FATECNOLÓGICA

ISSN 1980-8526 Nº 10 vol. 1 2017

gestão & tecnologia

COMISSÃO DE CONSELHEIROS PARECERISTAS

REVISTA FATECNOLÓGICA Nº 10

COMISSÃO ORGANIZADORA

Profª Especialista Rosa Maria Padroni
Prof. Me. Osvaldo Contador Junior

CONSELHO EDITORIAL

Dra. Adriana Bertoldi Carreto de Castro
Me. Alex Almeida Prado (Fatec JH)
Dra. Ana Cláudia Melo Tiesse Gomes de Oliveira (Fatec Ipiranga)
Me. Ana Helena N. de Oliveira (Fatec JH)
Me. Antonio Celso Aleixo (Fatec JH)
Dr. Antonio Eduardo A. Amorim (Fatec JH)
Dra. Aparecida Maria Zem Lopes (Fatec JH)
Dr. Carlos Daher Padovezi (IPT)
Me. Carlos Eduardo Ciccone (Fatec JH)
Me. Célio Favoni (Fatec JH)
Me. Celio Sormani Junior (Fatec JH)
Me. Celso Massahiro Nagado (Fatec JH)
Me. Cida Cristina Sousa de Moraes (Fatec JH)
Dra. Dalva Castro Vitti – (Fatec JH)
Me. Dirceu Mazzoti (Fatec JH)
Dra. Emilena Lourenzon Bianco (Fatec JH)
Dr. Evandro Antonio Bertoluci (Fatec JH)
Dra. Fabiana Stripari Munhoz (Fatec JH)
Me. Flavio Cardoso Ventura (Fatec JH)
Dr. Floriano C.M . Pires Junior (COPPE/UFRJ)
Me. Gilmar Ribeiro Cação (Fatec JH)
Me. Gilmerson Inácio Gonçalves (Fatec JH)
Dr. Helio M. Morishita (POLI/USP)
Dr. Hilton Ap. Garcia (Fatec JH)
Esp. Humberto Rosseto
Dra. Ilza M. Kaizer (UNESP)
Esp. João Carlos Pissuto – (FAJAU)
Dr. José Carlos Gomes de Oliveira (CPS)
Me. Jose Carlos Toledo Veniziani Jr. (Fatec JH)
José Wagner Leite Ferreira (Consultor)
Dr. Jozrael Henriques Rezende (Fatec JH)
Me. Luiz Alberto Sorani (Fatec JH)
Luiz Eduardo Garcia (ARHANA)
Dra. Magaly Natalia P. V. Romão (Fatec JH)
Me. Manuel de Jesus Lucas (Fatec JH)
Dr. Marcelo Luis A. Rosella (Fatec JH)
Me. Marcos Bonifácio (Fatec JH)
Esp. Maria Hermínia M. Leite (Fatec JH)
Dra. Marina Carbone (Fatec JH)
Me. Osvaldo Contador Junior (Fatec JH)
Dr. Paulo Henrique Buscariollo (Fatec JH)
Me. Paulo Roberto Freire (Fatec JH)
Me. Renato Billia de Miranda -(EESC/USP).
Me. Robson Antonio Moreira (Fatec JH)
Me. Rodrigo Galvão de Castro (Fatec JH)
Esp. Rosa Maria Padroni (Fatec JH)
Me. Rosangela Monteiro dos Santos (Fatec JH)
Dr. Rui Carlos Botter (POLI/USP)
Dr. Sebastião Gandara Vieira (Fatec JH)
Me. Sergio Lukine (Fatec JH)
Dra. Simone Cristina Mussio (Fatec JH)
Me. Suzana de Almeida P. P. Sanzovo(Fatec JH)
Me. Tania Aparecida Nadaleto
Dra. Valeria Cristina Validorio (Fatec JH)
Dra. Valéria Lopes Rodrigues (Fatec JH)
Esp. Vera Maria Ferro Merlini (Fatec JH)
Me. Vladimir Cancian Jr.(Fatec JH)

EXPEDIENTE

GERALDO ALCKMIN
Governador do estado de São Paulo

LAURA LAGANÁ
Diretora Superintendente do Centro Paula Souza

LUIZ ANTONIO TOZI
Vice-Diretor Superintendente do Centro Paula Souza

ROBSON ANTONIO MOREIRA
Diretor da Fatec Jahu

MARCOS ANTONIO BONIFÁCIO
Vice-Diretor da Fatec Jahu

ALEX ALMEIDA PRADO
Coordenador do Curso de Tecnologia em Construção Naval

MARIA HERMINIA MARQUEZ LEITE
Coordenadora do Curso de Tecnologia em Sistemas Navais

VALÉRIA LOPES RODRIGUES
Coordenadora do Curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

VERA MARIA FERRO MERLINI
Coordenadora do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet

OSVALDO CONTADOR JUNIOR
Coordenador do Curso de Tecnologia em Logística

FLAVIO LUIS GRAVA SCALCO
Coordenador do Curso de Tecnologia em Produção Industrial

ANDERSON FERREIRA FERNANDES
Coordenador do Curso de Tecnologia em Tecnologia da Informação

ADÃO MARCOS DE ABREU
Diretor de Serviços da Fatec Jahu

ISABELA NASSIF ORTOLANI MENDONÇA
Diretora Acadêmica da Fatec Jahu

FICHA CATALOGRÁFICA

FATECNOLOGICA/REVISTA DE GESTÃO E TECNOLOGIA DA FATEC JAHU

N.10, 2017 ISSN 1980-8526

1. **Artigos Científicos, 2. Faculdade de Tecnologia de Jahu, Navegação, Logística, Informática, Gestão da Produção Industrial, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Sistemas para Internet.**

DIAGRAMAÇÃO, ORGANIZAÇÃO
Professora Especialista Rosa Maria Padroni
Professor Mestre Osvaldo Contador Junior

PERIODICIDADE
Anual

CAPA
Kelly Pincelli
Samuel Malvestio Leandri

PRODUÇÃO/GRAFICA

OS ARTIGOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

APOIO
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Caros Leitores,

Extremamente orgulhosos apresentamos a 10ª edição da Revista Fatecnológica. Uma edição repleta de artigos técnicos de diversas áreas.
A classificação pela CAPES – *WebQualis* - com ISSN-1980-8526 significa o reconhecimento do meio acadêmico aos nossos artigos e o comprometimento de mantermos essa qualidade.

Nesta edição constam 24 artigos que proporcionarão uma leitura prazerosa sobre temas atuais que enriquecerão os seus conhecimentos e, de forma significativa colaborarão com discussões mais aprofundadas sobre os assuntos de extrema importância para a sociedade.

O grande interesse dos autores, assim como o trabalho do Corpo Editorial e revisores com criteriosa avaliação aprimora a cada edição, a qualidade dos artigos. A Revista Fatecnológica apresenta resultados em novos projetos na área acadêmica e também, da área social.

Incentivar a pesquisa acadêmica constitui uma das principais propostas desta publicação e, desta forma, contribui positivamente para o desenvolvimento socioeconômico e cultural do nosso País estendendo seus resultados à comunidade.

Este trabalho é fruto da dedicação de todos da Fatec-Jahu que colaboram e dedicaram seu precioso tempo para que cada edição esteja melhor! A participação de autores de outras Instituições de Ensino torna ainda mais gratificante o nosso empenho e dedicação.

Boa Leitura!

Jahu, novembro de 2017.

Robson Antonio Moreira
Diretor da Fatec Jahu

Marcos Antonio Bonifácio
Vice-Diretor da Fatec Jahu

SUMÁRIO

A GESTÃO DO FLUXO LOGÍSTICO INTERNO: SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE.....9
Fernando Storti Giacomini – FATEC JAHU

A IMPORTANCIA DE UM SISTEMA DE INTELIGENCIA COMPETITIVA 22
Rodrigo Justulin de Faria - UFSCAR

A IMPORTÂNCIA DOS TESTES DE SOFTWARE NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE APLICAÇÕES WEB.....29
Taynara Jacon Nakashima – ICEUB/ITE - BAURU
Marcelo Lampkowski - ICEUB/ITE - BAURU

A INFLUÊNCIA DO ESPANHOL NO RAMO LOGÍSTICO E EMPRESARIAL 40
Viviane Maria da Silva - FATEC JAHU
Profª. Dra. Simone Cristina Mussio - FATEC JAHU

GESTÃO DE FILAS: ANÁLISE ATRAVÉS DO SOFTWARE ARENA NO ESTUDO DE TEMPO DE ATENDIMENTO EM UMA FARMÁCIA DA REDE MULTIDROGAS NA CIDADE DE PEDERNEIRAS- SP.....54
Andréia Eduardo da Silva Maciel - FATEC-JAHU
Sara Regina Basílio - FATEC-JAHU
Profº. Me. Gilmerson Inácio Gonçalves - FATEC-JAHU

ANÁLISE DO CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE DE VEÍCULOS DE UMA CONCESSIONÁRIA DE VEÍCULOS NOVOS E SEMINOVOS 64
Lucas Ferreira Santos – FATEC JAHU
Marcos Paulo P.P. Massambani – FATEC JAHU
Profº. Me. Gilmerson Inácio Gonçalves – FATEC JAHU

APLICABILIDADE DE SOFTWARES LIVRES E GRATUITOS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MANEJO ARBÓREO URBANO: UM ESTUDO DE CASO NO BAIRRO JARDIM INDUSTRIAL II EM BARIRI/SP.....75
Profº. Me. José Carlos Toledo Veniziani Junior – FATEC JAHU
Róbinson A. Milani – FATEC JAHU
Frederico Fregolente Faracco Mazziero – FATEC JAHU

APLICAÇÃO DE TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS E ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PARA UM DIAGNÓSTICO PRECOCE DA DOENÇA DE ALZHEIMER.....88
Stefanny Wellin Ferreira - FATEC/BAURU
Profª. Maria Aline Lemos Silva Thobias – FATEC/BAURU
Wangner Barbosa da Costa - FATEC/BAURU

CONSTRUÇÃO DE UM DISPOSITIVO QUE INCORPORA O OXIGÊNIO DO AR ATMOSFÉRICO COM AUMENTO DOS VALORES DO POTENCIAL DE OXIRREDUÇÃO DA ÁGUA.....98
Gerson Henna - FATEC - BAURU

Rogéria Maria Alves de Almeida - FATEC - BAURU

DESIGN THINKING APLICADO NO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO. 119
David Neves de Melo – FATEC JAHU
Profº. Sergio Alexandre de Castro – FATEC JAHU

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE ROTAS DE ESCOAMENTO DO ETANOL 138
Profº. Dr. Fábio César Bovolenta – FATEC JAHU
Profº. Dr. Marco Antonio M. Biaggioni – FAC. DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS DE BOTUCATU
Profª. Me. Líria Baptista de Rezende – FATEC JAHU
Prof. Me. Luiz Alberto Sorani – FATEC JAHU

UM PANORAMA SOBRE ESTIMULADORES ELÉTRICOS NO TRATAMENTO DE LESÕES MEDULARES 151
Luciano Moreira de Mello – FATEC - BAURU
Profº. Esp. José Rodrigo de Oliveira – FATEC – BAURU

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS NO SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – UNESP-BAURU NA ÁREA DE PESQUISA OPERACIONAL: MODELAGEM, ANÁLISE E SIMULAÇÃO. 165
Jaqueline Godoy da Silva - FATEC JAHU
Profº. Dr. Evandro Antônio Bertolucci - FATEC JAHU
Profº. Me. Ademir Marques Junior - FATEC JAHU

INCLUSÃO DE PORTADORES DE NECESSIDADES VISUAIS NO TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE JAHU/SP 177
Alexandre de Souza Santos - FATEC – JAHU
Rodolfo Fernando da Silva - FATEC – JAHU
Profª. Me. Cida Cristina de Sousa Moraes - FATEC – JAHU

INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MICROCLIMA. ESTUDO DE CASO: RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA, ARARAQUARA/SP 188
Téc. em MARH Lívia Christine Roque - FATEC JAHU
Profº. Dr. Jozrael Henriques Rezende - FATEC JAHU

MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO A PARTIR DAS ALTERAÇÕES NO MODELO DE PRODUÇÃO: UMA BREVE DISCUSSÃO 200
Profº. Me. Célio Favoni – FATEC JAHU

O DESENVOLVIMENTO DE UM MÓBILE SENSORIAL PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM SÍNDROME DE DOWN 212
Jessica Fernanda Costa – FATEC JAHU
Karine de Oliveira Souza – FATEC JAHU
Profº. Me. Flavio Cardoso Ventura – FATEC JAHU
Profª. Dra. Aparecida M. Zem Lopes – FATEC JAHU

PERFIL DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU (2000-2015): Um estudo bibliométrico 227

Téc. Esp. Nathalia Mendes Gerotti Franco
FATEC JAHU

PESQUISA DE CAMPO SOBRE EXISTÊNCIA, CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE DESFIBRILADORES NOS LOCAIS DE GRANDE CONCENTRAÇÃO/CIRCULAÇÃO DE PESSOAS EM BAURU/SP 238
Aline Souza De Melo - FATEC BAURU
Luiz Roberto Madureira Iório - FATEC BAURU

PROCEDIMENTOS MITIGADORES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E A INCLUSÃO SOCIAL: PROPOSTA DE PROJETO COM UTILIZAÇÃO DE MATERIAL RECICLADO 252
Damaris Rosa Pinto - FATEC JAHU
Leonardo Henrique Navegante - FATEC JAHU
Otavio Augusto Garute - FATEC JAHU
Profº. Me. Osvaldo Contador Junior - FATEC JAHU

SIMULANDO OS PROCESSOS DE DESCARGA DE AÇUCAR EM BAGS, UTILIZANDO O SOFTWARE ARENA, EM UM DEPÓSITO DE UMA EMPRESA SUCROALCOOLEIRA.....267
Murilo Rodolfo Fernandes - FATEC JAHU.
Profª. Ana Carolina R.A. Falcão - FATEC JAHU.

PLANEJAMENTO DE PARADAS PROGRAMADAS PARA MANUTENÇÃO EM INDUSTRIAS BRASILEIRAS: UMA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL.....275
Silvio Cesar Pereira
FAAG - AGUDOS
Profº. Me. Marcos Antonio Bonifácio
FATEC JAHU

TESOURO DIRETO: CARACTERÍSTICAS TECNICAS, RENTABILIDADE E DIFERENCIAIS EM RELAÇÃO A OUTRAS APLICAÇÕES FINANCEIRAS 290
Ricardo Luis Forastieti - FATEC - JAHU
Profº. Dr. Evandro Antonio Bertoluci - FATEC - JAHU

TABULEIRO MUSICAL: CONFECÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO E PEDAGÓGICO PARA A APAE JAHU-SP.....301
Everaldo Fernando Alves – FATEC JAHU
Otávio Avante Tuisse – FATEC JAHU
Profº. Me. Flávio Cardoso Ventura – FATEC JAHU
Profª. Dra. Aparecida Maria Zem Lopes – FATEC JAHU

A GESTÃO DO FLUXO LOGÍSTICO INTERNO: SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

Fernando Storti Giacomini – FATEC JAHU

RESUMO

O presente estudo de revisão de literatura tem como objetivo central fazer uma revisão nos pressupostos teóricos sobre a gestão de fluxo logístico, com foco no gerenciamento de estoque, e como estes podem contribuir para uma redução de custos da empresa, dentro desta ótica apontou-se os conceitos relacionados a sistemas de gerenciamento cadeia suprimentos e logística, uma vez que estes sistemas possibilitam um gerenciamento de estoque com possibilidade de redução de custos, quando se aborda o tema, tem-se em mente o aumento da lucratividade, mas dentro dos conceitos atuais o foco maior nesta redução de custos é o atendimento das necessidades dos clientes, assim pode se constatar por meio das pesquisas que embora haja muita competividade no mercado atual, existem também muitas ferramentas que podem contribuir para um melhor gerenciamento da empresa, sendo que a maioria destas aponta para um sistema de gestão integrada como o melhor caminho para o sucesso.

Palavras-chave: Fluxo Logístico; gerenciamento de estoques; cadeia de suprimentos; ERP SAP-R3

ABSTRACT

The main objective of this literature review study is to review the theoretical assumptions about logistics flow management, focusing on inventory management, and how these can contribute to a reduction of costs of the company, within this perspective it was pointed out the concepts related to supply chain management systems and logistics, since these systems enable an inventory management with possibility of cost reduction, when approaching the topic of cost reduction, one has in mind the increase in profitability, more within the current concepts the major focus in this cost reduction is the attendance of the customers' needs, so it can be verified through research that although there is a lot of competitiveness in the current market, there are also many tools that can contribute to a better management of the company, and most of them point to an integrated management system as the best way for to success.

Keywords: Logistic Flow; Inventory management; supply chain; ERP SAP-R3

1 – INTRODUÇÃO

A gestão de empresas caracteriza-se por uma diversidade de atividades que devem funcionar em conjunto, e as empresas nos últimos anos em função da globalização têm enfrentado muitos desafios para conseguirem manterem-se competitivas, dentre estes desafios os maiores estão relacionados à cadeia de suprimentos dentre os quais uma redução da margem de lucros e redução na retenção de clientes.

Agregando-se a tais fatores soma-se a instabilidade e incertezas de mercado, onde ocorrem resultados muito diferentes dos planejados e esperados, atualmente os clientes tem se tornado mais exigentes, assim no contexto de uma economia

competitiva, a busca por ferramentas que tornem os processos mais eficientes é constante.

Dentre as ferramentas de gerenciamento, destaca-se que muitas pesquisas têm sido direcionadas para a logística empresarial como uma expressão abrangente, na qual envolve a administração do fluxo de bens, serviços e informações do ponto de origem (fornecedores) até o ponto destino (consumidor final), por tanto as ferramentas de gestão tem como foco a integração da atividades por meio do desenvolvimento de parcerias, que integrem todas as atividades da empresa a fim de agregar valor ao produto final.

Dentro desta ótica no decorrer desta pesquisa buscou se apresentar uma visão do funcionamento dos sistemas de gerenciamento dentro de uma cadeia de suprimentos, fazendo uma relação direta com a logística, assim conceituou-se o gerenciamento focado na logística, procurando dar ênfase ao gerenciamento de estoque e as ferramentas que podem contribuir com este gerenciamento, na qual se detalhou *VMI* (*Vendor Managed Inventory*), Sistema de Manufatura/ Produção Enxuta, *Enterprise resource planning* – ERP e ERP SAP-R3, sendo este um sistema de módulos, que para ser implantado, precisa de um sistema de informação estruturado, caso contrário a empresa não terá os resultados positivos esperados.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Sistemas de Gerenciamento da cadeia suprimentos e logística

Oliveira (2010) destaca em seus estudos que há uma diferenciação entre a Logística e o Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos (SMC - *Supply Chain Management),* na qual destaca-se que a Logística é uma parte integrante do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, desta forma, um SCM ultrapassa o campo da Logística, tendo em vista que faz a integração e a coordenação de todos os setores envolvidos em uma cadeia de suprimentos, uma vez que o foco da SCM é aumentar a competividade e a lucratividade da organização.

Segundo os dados pesquisados por Oliveira (2010) foi diante da necessidade de integrar os processos de uma organização que nasceu o que se denomina SCM, por isso entende-se que vá além de logística, contudo não há um limite definido entre os termos: “Logística e SCM”, visto que o objetivo é gerar produtos e serviços de forma mais eficiente.

Boisson (2007 apud Oliveira, 2010) afirma que a função de gestão logística é dada pela integração, que proporciona e otimiza as atividades da empresa, ou seja, busca instrumentos que integrem a logística com outras funções como marketing, vendas, finanças e tecnologias da informação. Dentre este contexto a logística se apresenta como um processo de gerenciamento estratégico que relaciona a aquisição, movimentação e armazenamento de matérias e informações, que tem como foco a lucratividade presente e futura, favorecendo a redução de custos.

Souza e Protil (2006) destacam que na década de noventa as empresas começaram a adotar sistemas de gestão que acabaram ficando conhecidos pela sigla ERP (*Enterprise Resources Planning*), este sistema também envolve a integração de diversos departamentos da empresa, além de uma constante atualização tecnológica, buscando instrumentos que favoreçam as tomadas de decisão.

Seguindo a linha de pesquisas apontada por Souza e Protil (2006, p. 1) o ERP é um instrumento que busca a integração de diversas ferramentas de gestão que foram desenvolvidas separadamente, agrupando em uma única unidade. Neste contexto a adoção do ERP apresenta benefícios como: “a gestão eficaz da produção, amplos controles de estoques e contábeis com possibilidades de emissões de relatórios gerenciais que auxiliem nas gestões logísticas em uma tendência à efetividade”.

Oliveira (2010) por sua vez destaca que a logística tem como foco o pleno atendimento das necessidades dos clientes de forma eficiente e com lucratividade, assim em suas atividades primárias para que esta tenha maior eficiência destacam-se as atividades de transporte, gestão de estoques e processamento de pedidos.

Contudo, isto não significa que as atividades secundárias de apoio, sejam menos importantes, dentre as atividades secundárias podemos apontar: armazenagem, manuseio, programação de produção e manutenção das informações (OLIVEIRA, 2010). Analisando o contexto apresentado, percebe-se que a logística esta intimamente relacionada a gestão de cadeias de suprimentos, assim o sucesso de um empresa depende do seus SCM, por tanto percebe-se que a adoção de metodologias de gerenciamento são fundamentais.

Segundo Chiavenato (2003) sistema é um conjunto de elementos, constituído por diversos subsistemas que se relacionam de forma dinâmica a fim de desenvolver uma atividade ou conjunto de atividade, dentro desta ótica uma empresa é um sistema, como destaca-se na figura 1 a seguir.

Figura 1 – Dinâmica de funcionamento da empresa

Fonte: adaptado de Sallaberry (2009)

Sallaberry (2009) aponta em suas pesquisas que com a expansão do setor de tecnologias da informação, as empresas independentes da área de atuação, tem se beneficiado do uso de recursos computacionais, melhorando significativamente os

processos de logística de estoque, controle e planejamento de produção, sendo estes apenas alguns exemplos da aplicabilidade da TI (Tecnologia da Informação).

É necessário levar em consideração o contexto atual da economia, em que uma empresa tem seu desenvolvimento condicionado por uma diversidade de fatores internos e externos, que interferem no processo decisório, assim as organizações precisam se adaptar as novas situações de mercado, dentro desta ótica softwares estão sendo desenvolvidos todos os dias e novas ferramentas surgem, o qual favorecem o gerenciamento, logo é necessário estar atento ao mercado para não perder espaço (SALLABERRY, 2009).

Segundo dados apresentado por Oliveira (2010) no cenário atual a organizações tem tido como foco central a redução de custos e o aumento da eficiência no atendimento a seus clientes, neste ponto a implementação de medidas voltada para SCM tem se mostrado um caminho excelente, tendo em vista que o gerenciamento da cadeia de suprimentos é uma forma de aprimoramento das atividades relacionadas ao fluxo de transformação e serviços, na qual envolve desde a matéria-prima até o produto acabado para o cliente.

Esta abordagem da cadeia de suprimentos como um processo integrado, em que a matéria-prima é transformada em produto final que é então entregue aos clientes é uma abordagem apontada por diversos estudiosos na década de 90, dentre os quais Chistopher (1997 apud Oliveira, 2010) que afirmou que gerenciamento de uma cadeia de suprimentos é como gestão e coordenação dos muitos fluxos de informações e matérias que estão envolvidos entre a fonte e os usuários. Ha ligação em cada uma das fases de um processo, na medida em que os produtos se deslocam em direção ao consumidor, em suma, fundamenta-se na maximização dos serviços. Assim sendo, Oliveira (2010, p. 13) destaca que: “o gerenciamento da cadeia de suprimentos pode ser definido como a gestão da cadeia completa do suprimento de matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao consumidor final para maximizar a lucratividade total”.

A integração de todos os processos desde a fabricação até a distribuição do produto tem como objetivo agregar valor ao consumidor final, através de atividades que atendam suas necessidades, assim um processo rápido de pedido e entrega, velocidade qualidade e tempo hábil são fundamentos que essencialmente reduzem custos e serviços e demonstram o bom desempenho de um SCM (OLIVEIRA, 2010).

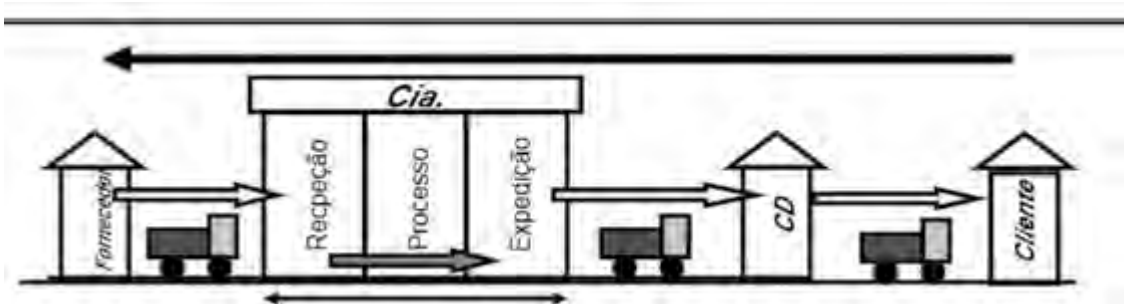
2.2 – Logística e o conceito de gerenciamento

Doriguelli, Lensvioski e Oliveira (2016) pontuam em suas pesquisas que o setor de Logística desempenha um papel crucial dentro das empresas, pois é por meio desta que ser faz o gerenciamento e controle, sendo possível fazer-se uma integração de todas as atividades operacionais.

Pontua-se ainda que a adequação das informações dentro de um sistema de TI, tem como foco a redução de tempo e desperdício, assim a logística interna nos processos de movimenta e armazenagem é fundamental, embora deva se destacar que a distribuição externa é crucial para se atingir a excelência na satisfação do cliente (DORIGUELLI; LENSVIOSKI; OLIVEIRA, 2016)

Segundo Doriguelli, Lensvioski e Oliveira (2016, p.93) um sistema logístico integrado funciona como o apresentado na figura 2 a seguir:

Figura 2 – Sistema logístico integrado



Fonte: Doriguelli, Lensvioski e Oliveira (2016, p. 93)

Seguindo então, os estudos apresentados por Bowersox (2001, p.19 apud Doriguelli; Lensvioski; Oliveira, 2016, p. 91) “O objetivo da logística é tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados”.

Ter competência logística é garantir o perfeito gerenciamento da cadeia de suprimentos como já destacou Oliveira (2010) e o qual também fazem Doriguelli, Lensvioski e Oliveira (2016), ao afirmarem que um projeto de integração em logística envolve a coordenação de um projeto de redes, informação, transportes, estoque e armazenagem.

2.3 – Gerenciamento de estoque

Na visão de Doriguelli, Lensvioski e Oliveira (2016) o foco central de um estoque é apresentar uma rotatividade operacional, através do qual se atendem as necessidades do seu público alvo com o menor estoque possível, ou seja, é ter a quantidade exata no momento certo. Nesta ótica para não ter prejuízo, o gerenciamento de estoques é fundamental dentro das indústrias.

Segundo as pesquisas de Moreira e Ihy (2006, p. 7) uma das principais questões que a gestão de estoques procura responder é: “qual o volume mais adequado, qual o giro apropriado”, tendo em vista que configurar o volume adequado de estoques tem se tornado a cada dia mais difícil em função das oscilações de demanda dos produtos, da necessidade do consumidor, estes são alguns fatores que precisam estar integrados para uma operacionalidade funcional em gerenciamento de estoques.

É necessário um planejamento de estoque que leve em consideração qual o momento adequado para se fazer um pedido, qual o nível de estoque de segurança, e quando pedir, destacando que o ponto certo de pedido ou reabastecimento deve considerar o consumo médio e tempo de resposta para a entrega do produto (MOREIRA; IHY, 2006).

Destaca-se ainda que tem-se também como variável a estrutura de transporte, ou seja, em termos econômicos o momento ideal de reabastecimento deve ser marcado para antes ou depois do ponto de pedido, assim a margem de segurança de estoque é um maneira de proteger a empresa de demoras e atrasos no fornecimento em alguma das etapas do processo (MOREIRA; IHY, 2006).

Embora a definição de qual ou quanto deva ser um estoque de segurança, muito vai depender de cada processo produtivo, ou seja, as empresas não devem se ater somente a variação das demandas, mas a disponibilidade de produtos aos consumidores finais, o custo que é associado ao excesso ou a falta de produtos no estoque, em suma gerenciamento de estoque exige controle rigoroso (MOREIRA; IHY, 2006).

Na visão de Vaz, Valle e Santos (2012, p.4) outra forma de se compreender o estoque é como, por exemplo: "a matéria-prima aguardando ser processada e os produtos acabados prontos para serem vendidos, como até as pessoas em uma fila de banco aguardando ser atendidas, em se tratando de um serviço, por exemplo."

O mercado está a cada dia mais competitivo, de forma que isto tem obrigado as organizações a traçarem estratégias operacionais cada vez mais arrojadas. "Dentro desta ótica o gerenciamento de estoque tem se mostrado uma excelente ferramenta, pois busca conciliar os interesse da organização e atender as necessidades dos clientes (VAZ; VALLE; SANTOS, 2012)."

"Para tornar a gestão de estoques eficaz, é vital que o gestor tenha acesso a informações abrangentes e de qualidade relativas a todas as áreas envolvidas: compras, acompanhamento, gestão da armazenagem, controle de produção e gestão de distribuição física (FALCÃO, 2008 apud VAZ; VALLE; SANTOS, 2012, p.4)."

2.4 – Estratégias para o gerenciamento de estoques

Perales, Lima e Mitzcun (2008) pontuam dentre as estratégias de gerenciamento de estoque, a logística integrada, tendo em vista que esta se fundamenta no controle e otimização do fluxo de informações dentro da cadeia de suprimentos, gerando assim vantagens competitivas e reduzindo desperdício em toda a cadeia produtiva, assim sendo esta estratégia busca a conciliação dos ambientes internos e externos.

Dentro do ambiente interno, foco central deste trabalho de pesquisa, destaca-se que um sistema de gerenciamento focado na logística integrada, elimina retrabalhos, e dentro dos estoques isto significa manter um controle sistematizado e atualizado das informações sobre entrada e saída de materiais e produtos, eliminando a possibilidade de atrasos em qualquer etapa da produção, por tanto para um gerenciamento integrado na logística, há muitas ferramentas de TI disponibilizadas atualmente (PERALES; LIMA; MITZCUN, 2008).

2.4.1 – Estoque gerenciado pelo fornecedor – VMI (*Vendor Managed Inventory*)

Seguindo a linha de pesquisas apontada por Perales, Lima e Mitzcun (2008) dentro do contexto atual há uma grande diversidade de Programas de Reposição Automática (PRA), o fundamental é a empresa compreender como funciona os PRA e desta forma resolver qual adotar, levando em consideração que os PRA, são abordagens voltada para a gestão de estoques que tem como foco oferecer melhores serviços ao cliente, redução de custo e um aumento do giro de estoque.

Dentro deste contexto expressa-se a ideia central de que ao se conceituar o VMI (Vendor Managed Inventory – Estoque Gerenciado pelo Fornecedor) é trocar os estoques de segurança por informações reais relativas aos níveis de estoque e/ou nos pontos de venda, assim o foco de se manter um PRA e ter um relacionamento mais estreito entre fornecedores e clientes, pois desta maneira os cliente oferecem as informações sobre os níveis de estoque e o uso dos produtos, sendo desta forma

uma maneira do fornecedor se programar em relação à reposição de seu cliente (PERALES; LIMA; MITZCUN, 2008).

Além do VMI (*Vendor Managed Inventory*), como programa de reposição automática, podemos citar outros que funcionam de forma semelhante como: o CRP (*Continuous Replenishment Programs* ou Programas de Reposição Contínua), *Quick Response* (Resposta Rápida) e Estoque Gerenciado Conjuntamente (*Jointly-Managed Inventory*) (PERALES; LIMA; MITZCUN, 2008).

Cabe ainda ressaltar sobre o uso do VMI, que neste modelo, o fornecedor delega a seus clientes o gerenciamento dos seus níveis de estoque, esta é uma das primeiras iniciativas na relação de negócios que se fundamenta na confiança mútua entre fornecedores e clientes, num sistema de parcerias e compartilhamento de informações (VAZ; VALLE; SANTOS, 2012).

Segundo os dados apontados por Vaz, Valle e Santos (2012) um dos grandes desafios das empresas têm sido o gerenciamento eficiente de seus estoques, assim o (VMI - *Vendor Managed Inventory*) pode ser o modelo aplicado, uma vez que se fundamenta no compartilhamento de informações de demanda e estoque dentro da cadeia de suprimentos, o que favorece uma redução de custos de estoque de segurança, esta estratégia tem três elementos cruciais: é automático, baseado na demanda real, e gerenciado pelo fornecedor.

Dentro deste contexto Vaz, Valle e Santos (2012) destaca que em relação ao gerenciamento de estoques VMI, as decisões de reposição são tomadas em comum acordo entre o fornecedor e o comerciante, tornando-se então uma técnica conjunta.

2.4.2 – Sistema de Manufatura/ Produção Enxuta

Luna (2008) destaca que o Sistema de Manufatura enxuta, teve início com o Sistema Toyota de Produção (STP), embora haja diferentes definições dentre as quais: Manufatura Enxuta, Sistema Enxuto ou simplesmente Produção Enxuta, porém cabe destacar que quando se aborda o termo “enxuto”, muitos autores entendem que se trata da aplicação de prática mais simples como: 5S, Just in time (JIT), Kanban, Poka-yokem entre outros.

Contudo, há autores que afirmam que um sistema enxuto, deve ser aplicado ou introduzido por pessoas capacitadas a fim de se atingir melhorias em relação ao gerenciamento de qualidade total. Saurin (2005) destaca que o sistema de produção “enxuta” do original em inglês “lean”, é um termo que foi desenvolvido focando na definição de uma produção mais eficiente, mais flexível, inovadora, pois, entende-se que um sistema com foco na manufatura enxuta tem habilidade para enfrentar as constantes mudanças de mercado.

Destaca-se que o foco atualmente para uma empresa obter sucesso é o gerenciamento de sua produção, na qual se tem por objetivo o aumento dos lucros por meio da redução de custos, por tanto dentro deste contexto só se alcança tal objetivo, por meio da eliminação de tarefas que causam perdas no processo e que não agregam valor ao produto (SAURIN, 2005)

Luna (2008) destaca que de forma abrangente um sistema enxuto oferece as pessoas da organização, ferramenta e conceitos para que estas tenham um pensamento sistematizado, buscando instrumentos que eliminem perdas, por meio de melhorias internas nas atividades, nos processos entre conexões internas e externas e melhoria no fluxo, assim envolvendo de forma sistêmica todos os setores da empresa.

Outro ponto destacado por Luna (2008) é que muitas empresas que alcançaram sucesso na busca de uma máxima produção, acabaram se tornando exemplos a serem seguidos, pois se percebeu que as técnicas de produção e controle devem ser implementadas em todos os setores de uma empresa, Dentro desta ótica uma filosofia tem sido muito empregada, a Just-In-Time, merece destaque, pois é uma técnica de gestão e controle que visa a máxima redução de estoques, esta filosofia inclui aspectos relacionados a gestão de materiais, de qualidade, e organização física e dos meios produtivos, de engenharia de produção, organização do trabalho e recursos humanos.

Embora este sistema de gestão tenha partido da cultura japonesa, tem se expandido cada vez mais entre as empresas americanas e europeias, a qual se veem convencidas que sua pratica realmente otimizam os processo e elimina perdas e desperdícios em toda a cadeia produtiva .

Assim um sistema de manufatura enxuta ou *Lean Manufacturing* possibilita a redução de estoques, em todos os níveis da empresa, incrementando a capacidade disponível de investimentos, reduzindo o tempo de fabricação, melhorando a produtividade e a qualidade dos produtos fabricados (LUNA, 2008).

2.4.3 – Enterprise resource planning – ERP

Souza e Protil (2006) pontua que desde a percepção da importância de um sistema de gestão como ferramenta de vantagem competitiva, ocorreu no mercado um surgimento de muitas ferramentas de Planejamento de Recursos Empresariais ou Enterprise resource planning – ERP, os quais são sistemas integrados de gestão que auxiliam nas decisões empresariais, embora, desde os anos 90 possa destacar o surgimento de outras ferramentas fornecidas, tanto por empresas nacionais como internacionais.

Sobre a ótica apresenta nos estudos de Souza e Protil (2006) ERP pode ser compreendida como um termo genérico que se utiliza para sistema integrado em computação corporativa, tendo em vista que sistemas automatizados integram processos e negócios,

Corrêa ET AL (2001 apud Souza e Protil) (2006) afirma que ERP é “um sistema que tem a pretensão de suportar todas as necessidades de informação para tomada de decisão gerencial do empreendimento como um todo”, visto que busca oferecer informações precisas, fundamentadas em dado único, sem redundâncias ou incoerências observadas em outros sistemas.

Embora haja autores que afirme que o ERP é somente outra aplicação tecnológica para o MRPII – Planejamento dos Recursos de Manufatura (*Manufaturing Resource Planning*), embora agregue um ambiente gráfico e arquitetura cliente-servidor, contudo, existem divergências entre as opiniões visto que há aqueles autores que defendem que ERP está muito além de um processo de informatização, pois se embasa na viabilidade de integração de diversas atividades na qual busca controlar estoques e o processo logístico, integrando ainda atividade de faturamento e recebimento, agregando valor a informação (SOUZA; PROTIL, 2006).

Os estudos de Souza e Protil (2006) destacam que a implantação de ERP no Brasil não foram bem sucedidos, sendo que metade das implantações estouraram seus custos e não melhoraram os serviços prestados aos clientes e até mesmo acarretaram diminuição no ciclo produtivo da empresa .

Sallaberry (2009, p. 30) destaca por sua vez que os sistemas de ERP (Enterprise Resource Planning) “definidos como sistemas de informação integrados, adquiridos na forma de pacotes comerciais de software”, é uma ferramenta que visa dar suporte a maioria das operações de uma organização, ou seja, oferece apoio aos sistemas de suprimentos, manufatura, manutenção, administração financeira, contabilidade, recursos humanos, etc..

Este sistema fundamenta-se num sistema de informação que foi concebido para operar de maneira sincronizada e integrada, considerando a empresa como um sistema único, devendo desta maneira na visão de Vieira (2006 apud Sallaberry, 2009) resolver os problemas de integração de informação nas empresas, oferecendo a esta instrumentos e informações que as auxiliem a fazer uma revisão de todos os seus processos, e desta forma estas podem eliminar atividades que não estão agregando valor.

Dentre os resultados apontados por diferentes autores no que se referem às vantagens esperadas com a implementação de um sistema ERP, principais são: a) agilidade nos negócios; b) base de dados única; c) controle e gestão; d) eficiência; e) obtenção da informação em tempo real; f) integração das áreas da empresa; g) documentação de processos (SALLABERRY, 2009, p.32).

Entretanto há outros autores que destacam que este tipo de sistema tem como maior vantagem a sua flexibilidade e a sua adaptabilidade às mudanças organizacionais, na qual se enfatiza que os recursos mais relevantes de um sistema ERP são: a) cruzamento de dados; b) não permite que as compras de materiais sejam efetuadas quando os valores forem superiores aos estipulados no orçamento prévio; c) integralidade (SALLABERRY, 2009, p.32).

Na visão de Vieira (2006 apud Sallaberry, 2009 p. 33), as principais vantagens da utilização do sistema ERP são: a) integração e padronização de processos; b) eliminação de redundância; c) redução do tempo nas operações; d) eficiência; e) adaptação às mudanças de processos.

Entretanto cabe destacar que muitos gestores acreditam que apenas a implantação de um sistema ERP, já integra a organização, contudo na prática este fato não acontece como já relatado por Souza e Protil (2006), dentro desta visão destaca nos estudos de Sallaberry (2009), pode ocorrer justamente o contrário, se o sistema não encontrar um ambiente adequando para o seu funcionamento, irá funcionar inversamente e desestruturando toda a organização.

2.4.4 – ERP SAP-R3

Santos et. AL (2008) relata que o SAP-R3 são módulos ou softwares, que podem ser padronizados a necessidade de todos os processos, com a adequação dos dados básicos feitos na empresa, este sistema integra todo os setores da indústria ou da organização dentro de um único sistema, é um sistemas mais utilizados no Brasil em função do valor de investimento.

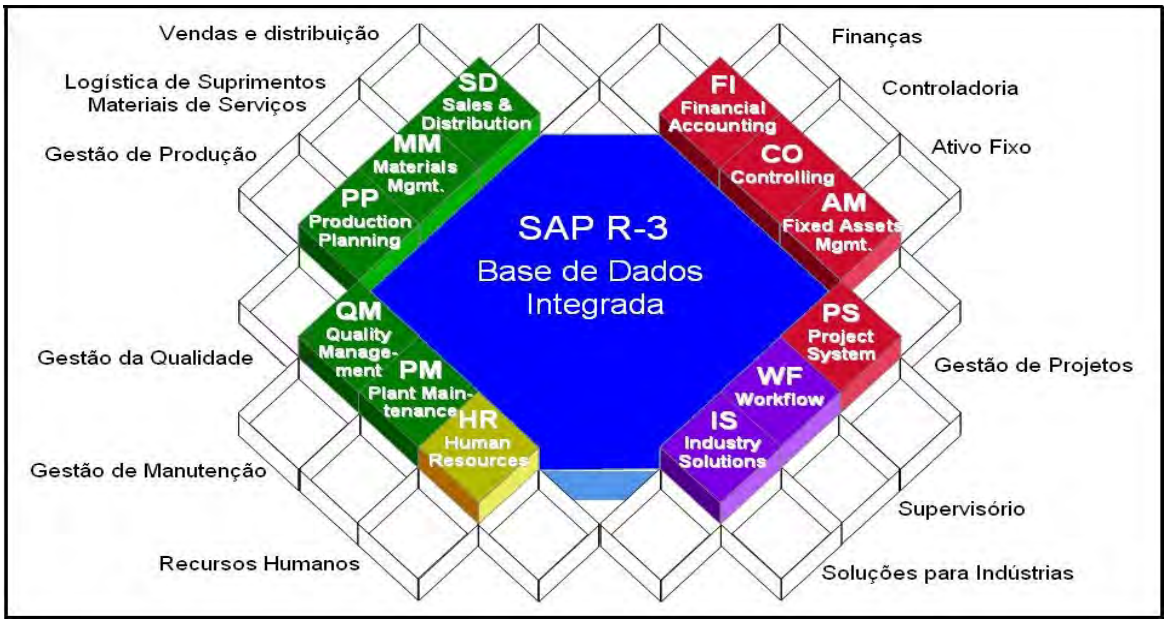
Destaca-se que por ser um sistema ERP, o SAP R/3 composto por diversos módulos que podem ser implantados todos de uma única vez ou de forma gradativa, segundo a necessidade da empresa, destas maneiras os módulos R/3 destacados por Santos et. AL (2008, p. 50-51), constituem-se por:

a) FI – contabilidade financeira;
b) TR – gerenciamento de tesouraria;
c) AM – gerenciamento de ativo fixo;

d) CO – controladoria;
e) IM – gerenciamento de investimentos;
f) MM – gerenciamento de matérias e serviços;
g) PM – manutenção;
h) HR – recursos humanos;
i) OS – sistemas de projetos (gestão de empreendimentos);
j) SD – vendas e distribuição;
k) PP – planejamento da produção;
l) JVA – joint venture accouting;
m) IS – industry solutions; e
n) BW – business information warehouse.

Destaca-se ainda que os módulos do SAP R/3 são conhecidos como colmeias, por terem uma estruturação semelhante, tal estrutura auxilia na canalização das informações dentro do módulo, como se destaca na figura 3 a seguir:

Figura 3 – Estrutura do SAP R/3



Fonte: Santos et. AL (2008 p. 50-51)

Seguindo a linha de pesquisas apontadas por Santos et. AL (2008) em relação aos níveis de estruturação, estes irão variar de acordo com sistema de informações que a empresa usa, neste caso especifico apresenta-se a plataforma SAP R3 que foi a estudada pelos autores.

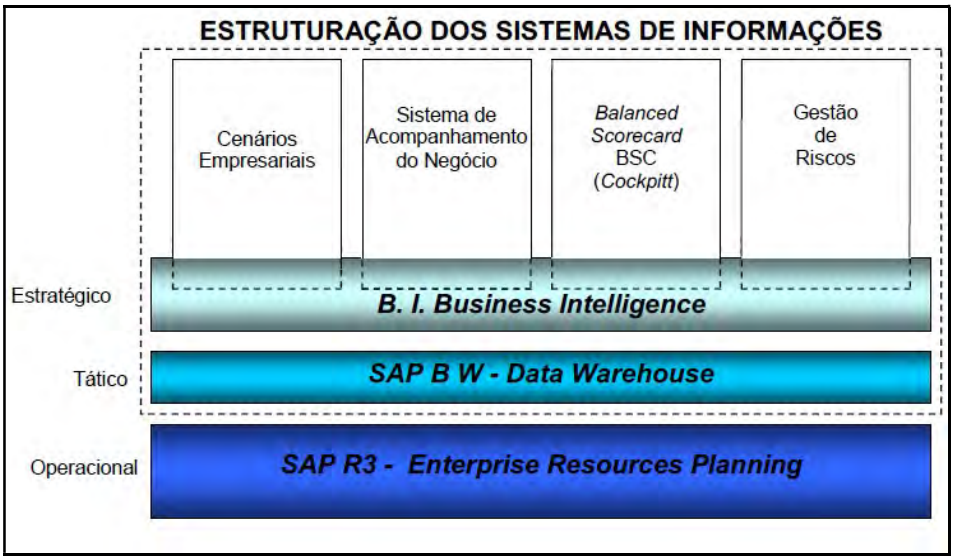
Para implementar esta estruturação, entendia-se que era uma necessidade da empresa a adoção deste sistema especifico, com característica para unir e integrar todos os subsistemas e componentes dos sistemas operacionais, oferecendo um maior a apoio a gestão (SANTOS et.al, 2008)

Dentro do contexto estudado Santo et. AL (2008) destacaram que as integrações dos módulos eram fundamentais para que todas as atividades das empresas fossem operacionais, permitindo assim se ter uma visão geral do negócio.

Segundo os estudos apresentado por Santos et. AL (2008) a empresa quando tem um bom ERP, fator crucial para a delimitação das informações geradas terá uma

grande probabilidade de obter sucesso nas informações de apoio à decisão, como elucidado na figura 4 seguir.

Figura 4 – Modelo dos sistemas de informações de controladoria estratégica



Fonte: Santos et. AL (2008, p. 52)

Destaca-se ainda segundo dados apontados por Santos et. AL (2008) que um dos principais problemas para implementação de um sistema ERP SAP R/3 esta precisamente na cultura organizacional, em função das alterações nos processos produtivos e administrativos, que acabam gerando resistência e até interceptação a sua implementação, destacando-se ainda que a grande maioria das empresas que implementaram o SAP R/3 apresentam maior dificuldade para alterar seus processo informacionais, isso porque para se compartilhar informações com empresas externas é necessário um a padronização de procedimentos e esta é uma característica particular do SAP R/3.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste trabalho de revisão destaca-se que o gerenciamento de estoques tem uma relação direta com a movimentação dos recursos, serviços e materiais de uma empresa, de forma que um sistema de gerenciamento de logística, focado na sua cadeia de suprimentos, é uma boa alternativa para o crescimento de uma empresa, principalmente porque se vive um período de grande instabilidade econômica e o controle de estoque é crucial.

Outro fator a se considerar em relação aos estoques está relacionado à atividade desempenhada pela empresa, de acordo com a sua atividade e a necessidade do público atendido é que se deve determinar as margens de estoque, para que isto ocorra de forma efetiva há atualmente diversas ferramentas que podem contribuir para uma gestão eficiente e integrada.

Importante relacionar a complexidade para implementação de sistemas integrados, que em geral envolvem grandes mudanças nas operações e por vezes na própria cultura organizacional da empresa, em função destas, muitas vezes os resultados não serão os esperados.

Contudo, o certo é que qualquer medida que uma empresa busque adotar envolverá mudanças, tendo em vista que para se criar integração de todas as atividades é necessário um sistema de informação bem estruturado, com o compartilhamento de informações entre todos os setores e mesmo entre clientes e fornecedores, ou seja, um sistema que contemple parcerias internas e externas é um dos caminhos para que se faça uma gestão de estoque eficiente e eficaz.

4 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVENATO, I., Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações / Idalberto Chiavenato - 7. ed. rev. e atual. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2003 – 6ª reimpressão

DORIGUELLI, G.; LENSVIOSKI, J. M.; OLIVEIRA, M. J. de (co-autor).; **Logística Empresarial Logística empresarial com foco na qualidade do processo de distribuição de bebidas**. Logística Empresarial: Análises sobre os aspectos logísticos da Região de Londrina. Org. Pedro Antonio Semprebom. Londrina: Unifil, 2016.

LUNA, A. F. **A Aplicação do Just-In-Time na Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing)**. Administradores online. 08 de fev/2008. Disponível:< http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/a-aplicacao-do-just-in-time-na-manufatura-enxuta-lean-manufacturing/21090/> acesso em 25 de abril de 2017.

MOREIRA, D. A.; IHY, M. T.; **Gerenciamento do abastecimento de mercadorias: estudo de caso da reposição automática do Makro Atacadista S.A.** Revista de Administração e Inovação. São Paulo, v.3, n. 2, p. 05-22, 2006.

OLIVEIRA, M. B. de.; **Consumo *LEAN* na cadeia de suprimentos de uma empresa de dispositivos médicos.** [monografia]. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2010. Disponível:< http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010_3_Milena.pdf > acesso em25 de abril de 2017.

PERALES, W. J. S.; LIMA, G. M de.; MITZCUN, G. B. **Aplicação do VMI à um modelo de gestão integrada de estoques em um órgão público.** IN: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

SALLABERRY, C. R.; **Implementação de um sistema ERP em uma empresa construtora: impactos no processo de aquisição de materiais.** [Monografia] Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009 Disponíveis:< http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/24088/000741743.pdf> acesso em 25 de abril de 2017.

SANTOS. A. R.dos.; DUTRA, G. da C.; GARCIA, I. C. G.; SANTOS, I de S.; **Um estudo sobre o processo de implementação de ERP SAP-R3**. [Monografia] Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. Lins – SP. 2008. Disponível:< http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/46180.pdf> acesso em 25 de abril de 2017.

SAURIN, T. A. Prof.º; **Produção Enxuta.** Aula. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível:< http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/183_semana1_esp.pdf> acesso em 25 de abril de 2017.

SOUZA, V. P. de; PROTIL, R. M.; **Sistemas de informação e cadeia de suprimentos**. IN: XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006;
VAZ, W. Da S. C.; VALLE, R de O; SANTOS, R. F. do Estudo **dos Efeitos Causados pelo Vmi no Controle dos Estoques do Segmento Atacadista.** IN: IX SEGeT – Simpósio em Gestão e Tecnologia: Gestão, Inovação e Tecnologia para a sustentabilidade.2012.

"Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo".

A IMPORTANCIA DE UM SISTEMA DE INTELIGENCIA COMPETITIVA

Rodrigo Justulin de Faria - UFSCAR

RESUMO

Com a passagem econômica no qual o Brasil se encontra hoje e a variação de fatores internos e externos, a incerteza das empresas em relação a sua estabilidade e permanência no mercado é algo que vem preocupando os micros e pequenos empresários em diversos segmentos de atuação. O impacto da crise nos negócios esta fazendo com que empresários adotem medidas emergenciais para garantir a sobrevivência de suas empresas. A redução dos custos e do quadro de funcionários é uma das soluções mais frequentes entre as empresas, que optam pela diminuição da folha de pagamento e encargos agregados a ela, para poder se manter em um ambiente mais retraído. Analisar a ambiência e conhecer o cenário do mercado e da concorrência são fatores que ajudam e têm tamanha importância no auxilio da criação, desenvolvimento e implantação de estratégias competitivas. O uso dessas estratégias com o auxílio das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) resulta no que se define como Inteligência Competitiva (IC), que nada mais é do que coletar todas as informações possíveis do leque competitivo e transforma-las em dados importantes que passarão a ser essenciais para cada passo a ser dado pela empresa visando estar sempre à frente e se sobrepondo aos demais concorrentes a fim de se posicionarem e firmarem no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Estratégias competitivas; inteligência competitiva; competitividade.

ABSTRACT

With the economic transition in which Brazil is today and the range of internal and external factors, the uncertainty of the companies in relation to their stability and permanence in the market is something that is worrying the micro and small entrepreneurs in various segments. The impact of the crisis on business doing that entrepreneurs adopt emergency measures to ensure the survival of their companies. The reduction of costs and the number of employees is one of the most common solutions among companies that opt for the decrease in payroll and aggregate charges, to it to be able to stay in a more withdrawn environment. Analyze the ambience and know the market scenario and competition are factors that help and have such importance in aid of the creation, development and implementation of competitive strategies. The use of these strategies with the help of information and communication technologies (ICT) results in what is defined as Competitive Intelligence (CI), which is nothing more than collecting all possible information from the competitive range and turns them into important data which will be essential for each step to be taken by the company aiming to be ahead and overlapping the other competitors to position themselves and enter into the market.

KEYWORDS: Competitive strategies; competitive intelligence; competitiveness.

1 - Introdução

As frequentes mudanças no ambiente nacional e internacional na qual as empresas estão inseridas atualmente, seja por variações do preço do dólar, aumento das tribulações, concorrências de produtos de países como a China, entre tantas outras, tem gerado certa desconfiança e incerteza por parte dos empresários em relação a sua permanência ou não no mercado.

Todas essas informações, que causam certa preocupação em um primeiro momento, se analisadas com calma podem ser revertidas em dados importantes e relevantes que servirão de guia para as empresas que souberem utilizar e administrar esses elementos em prol de uma tomada de decisão que venha trazer novos horizontes e uma visão privilegiada da real situação do cenário em que estão inseridas.

O avanço tecnológico e a facilidade com que as informações são e estão disponíveis a todos, a todo o momento e em qualquer lugar, trazem a obrigatoriedade aos empresários e gestores, que querem se manter no mundo competitivo dos negócios, de estarem se atualizando e se adequando a essas novas tendências para atender e entender as necessidades de seus clientes, independentemente se seu ramo de atividade é um produto ou serviço.

Entende-se que a inteligência competitiva (IC), aliada a demais ferramentas como a gestão do conhecimento (GC) e a gestão da informação (GI) possam, em seu conjunto, ajudar a coletar informações do ambiente externo para entender as forças e fraquezas dos competidores, armazenar essas informações, compreende-las e desenvolver técnicas de análises de dados que se transformarão em informações valiosas e primordiais para a colocação e permanência de seus produtos e serviços no mercado competitivo (Zanasi, 1998).

Os conceitos de armazém de dados (*data warehouse*) e mineração de dados (*data mining*), miram recolher, filtrar e analisar os dados coletados. O uso dessas tecnologias e da ciência da informação como ferramentas de trabalho é essencial nos dias de hoje devido a notável evolução da sociedade. Mas o fato de conhecer o ambiente em que a empresa está inserida, a maneira em que se encontram os cenários internos e externos e de que forma os concorrentes estão reagindo a esses fatores é um requisito básico para o negócio e necessita ser observado, mapeado, estudado e entendido por seus tomadores de decisões para a elaboração, desenvolvimento e planejamento de suas ações táticas e operacionais, que lhe trarão benefícios como o entendimento de ações e eventos futuros, antecipação às tendências de mercado, a avaliação de oportunidades e ameaças frente ao ramo de atuação e como está sendo a evolução de seus concorrentes. Este é o papel da inteligência competitiva: extrair informações e beneficiar-se delas a fim de se conseguir um diferencial estratégico (TYSON, 2002).

Algumas empresas ainda não têm se atentado como esse tipo de inspeção tem condições de trazer grandes melhorias para vários processos dentro da organização e pode se tornar um artefato decisório que oferece vantagem organizacional competitiva dentro de uma condição atualmente desfavorável cercada por concorrência intensa e fracionada.

2 – Objetivo

Tem-se como objetivo principal o uso da inteligência competitiva como objeto transformador do conhecimento e utilizador da tecnologia para viabilizar e facilitar o processo de tomada de decisão das empresas visando:

- Identificar e caracterizar os concorrentes da empresa;
- Obter informações sobre o ambiente competitivo;
- Analisar o ambiente interno da empresa e suas falhas;
- Analisar a importância da inteligência competitiva e a gestão da informação como instrumento indispensável para o crescimento da empresa;
- Levantar a percepção dos gestores quanto aos benefícios advindos com a inteligência competitiva.

3 – Metodologia

O tipo de pesquisa adotado por este trabalho será pesquisa bibliográfica sobre os temas de referências, que para Marconi e Lakatos (2011) trata-se de um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, que pela importância, são capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema da pesquisa, visando entender o quanto é importante ter um sistema de inteligência competitiva como diferencial dentro de uma empresa.

4 - Revisão bibliográfica

4.1 - Tecnologias da informação e comunicação

É perceptível como tecnologia tem provocado mudanças na sociedade, e cada vez mais tem se incorporado nas empresas de forma colaborativa, trazendo produtos e serviços cada vez mais inovadores e que muitas das vezes vão alem das perspectivas e reais necessidades dos consumidores. As modernas tecnologias de informação e de comunicação permitem melhorar a qualidade de vários aspectos de negócio (ALBERTIN 2001) e podem ser tratadas como um agrupado de recursos tecnológicos, utilizados de forma integrada, com um objetivo comum. As TICs são utilizadas em instituições e empresas dos mais diversos ramos de atividades. Nas indústrias, por exemplo, são aplicadas no processo de automação; no comércio está inserida no gerenciamento e nas variadas formas de publicidade; no setor de investimentos se dedica a informação simultânea e comunicação imediata; e na educação, no processo de ensino e aprendizagem dos EADs (Educação a Distância).

4.2 – Gestão da informação

A informação se tornou um dos elementos mais importantes para a criação e desenvolvimento de qualquer empresa, mas, previamente, é necessário lembrar que existe todo um contexto que antecede a informação. Tudo se inicia traçando um objetivo a ser alcançada, uma pergunta a ser respondida. Um bom levantamento de dados é indispensável, assim como é primordial saber correlacionar, processar,

analisar e avaliar esses dados, que por enquanto atuam apenas como registros sem significados inerentes, dando a eles um significado de relevância e propósito, e transforma-los em informações que transmitam e agreguem valor, que tragam respostas e que gerem conhecimento.

No mundo em que vivemos temos um grande volume de informações disponíveis e que precisam ser coletadas, organizadas, armazenadas e gerenciadas de forma inteligente para serem utilizadas de maneira eficiente nas organizações para a geração de valor de mercado.

O valor intangível que a informação tem precisa ser captado e trabalhado subtraindo sempre o seu maior potencial. Essa é a chave do sucesso para qualquer empresa.

A gestão da informação é um aglomerado de estratégias que visam apontar as necessidades relativas às informações, mapear os fluxos de informação em vários ambientes da organização, e tem como objetivo apoiar o desenvolvimento das atividades cotidianas e a tomada de decisão no ambiente corporativo de forma resolutiva. Esse conjunto de informações associadas, quando aplicadas com eficácia e que resolvem um problema é chamado de conhecimento.

A gestão da informação faz uso do conhecimento explícito, já que esses dados podem e devem ser armazenados, diferentemente da gestão do conhecimento que se baseia no conhecimento informal (tácito), pois é subjetivo e inerente às habilidades de cada pessoa da organização.

4.3 - Gestão do conhecimento

Para Becker (2001), o conhecimento é uma relação entre o sujeito e o objeto. Pessoas ao receberem Informações relevantes são capazes de utiliza-las em suas tomadas de decisões, se tornam mais flexíveis e conseguem enxergar caminhos antes não explorados, possibilitando novos horizontes a seguir. É necessário abrir a caixa de pandora do conhecimento.

A gestão do conhecimento envolve mais do que pessoas, seu *know how* e *skills, d*epende de como essas pessoas utilizam esse conhecimento e aplicam em seus ambientes de trabalho, seja em prol da melhoraria de um processo fabril, como na redução de custos em serviços prestados. É a adequação do capital humano da organização para alavancar um diferencial competitivo no mercado.

O aperfeiçoamento dos processos de produção e serviços reflete no desempenho da produtividade da empresa que passa a ser competitiva ao oferecer bens ou serviços de qualidade superior, em um prazo menor e a um custo mais acessível, sendo vista como potencial, uma vez que consiga refletir todo esse trabalho e empenho para o mercado consumidor em que a empresa está inserida.

É necessário se atentar para a valorização do conhecimento como um recurso estratégico e relevante dentro das empresas. A capacidade de criar e utilizar esse conhecimento são considerados a forma e fonte mais eficaz de se conquistar a vantagem competitiva, sustentável, de uma organização (Nonaka e Takeuchi, 2008).

Algumas empresas têm alto índice de *turnover*, o que hoje é visto como algo negativo, uma vez que é necessário valorizar, treinar, capacitar e atualizar o colaborador, que atualmente tem recebido o nome de patrimônio intelectual. Um fato muito interessante e que passa despercebido por elas é de que, muitas vezes, quando o gestor desse conhecimento se aposenta ou se desliga da empresa, ele leva consigo todo esse conhecimento que a empresa investiu capital e levou anos para conquistar. Surge ai a importância de se ter ferramentas de gestão desse

conhecimento para que haja um processo de transferência desse conhecimento para os seus sucessores. Essas ferramentas são alimentadas com todas as informações dos processos e atividades a serem realizadas por quem vai dar continuidade ao trabalho, ou seja, ficando disponível a todo tempo em um portal de conhecimento ativo. Esse portal pode ser uma pasta disponibilizada em um servidor, um manual, uma cartilha e até mesmo um panfleto.

Esta gestão do conhecimento interligada com a gestão de competência e gestão do capital humano é que vai oferecer ao novo gestor, todas as informações e suportes necessários para dar continuidade nas atividades a serem realizadas no seu dia a dia de trabalho. Esse é o objetivo da implantação de um sistema de gestão de conhecimento, e é necessário deixar claro que a gestão do conhecimento não é tecnologia, a tecnologia suporta a gestão do conhecimento.

4.4 - Inteligência competitiva

Como já dizia Jack Welch, executivo estadunidense, autor de vários livros e conhecido por sua liderança e técnicas de gestão, a inteligência competitiva é a capacidade de uma empresa em aniquilar a competição. O principio da inteligência competitiva é fomentar nas empresas a capacidade de monitoramento do ambiente mercadológico, monitorar o mercado no qual ela está inserida com o propósito único de se diferenciar na competição.

A não execução da inteligência competitiva leva com que as companhias não monitorem seus competidores, concorrentes, ambiente regulatório, seus clientes, novos potenciais entrantes, produtos que possam substituir os seus produtos, e acabam não praticando processos de defesa contra a competição. A característica da inteligência competitiva é fazer com que as empresas consigam obter dados, informações e conhecimentos do mercado competitivo, através de informações secundarias, pesquisas mercadológicas, interação com clientes e parceiros de negócios, e que você aplique processos analíticos encima desse volume de informação. Essencial frisar que é possível obter informações dos competidores com métodos éticos e sem espionagem.

A maioria das empresas está mais preocupada em reagir aos seus competidores do que se antecipar a eles, e em um mercado extremamente competitivo é necessário utilizar a inteligência competitiva por meio do alinhamento de metas. Esse é o caminho para transformar o futuro da empresa em realidade.

O uso da Inteligência competitiva no Brasil teve início nos anos 90, e desde então essa atividade vem crescendo e tomando seu espaço, principalmente após a fundação da Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva - ABRAIC, em 2000. Nesse mesmo ano se realisou em São Paulo o primeiro seminário privado sobre Inteligência Competitiva no Brasil e foi defendida a primeira tese de doutorado no Brasil sobre IC, na Universidade Federal de Santa Catarina, pelo Dr. Hélio Gomes, o que deixa claro que a pesquisa ainda é recente no país, e teve seu primeiro livro publicado sobre o assunto somente em 2001.

Poucas são as ferramentas tecnológicas que apoiam a atividade de IC tanto no Brasil quanto no mundo (FUND,2008). A primeira ferramenta tecnológica desenvolvida como apoio à atividade de Inteligência Competitiva no Brasil apareceu em 2005 e ganhou o primeiro Prêmio de Inovação em Inteligência Competitiva.

5 – Considerações finais

Perante a afirmação de que as todas as empresas que estão inseridas em mercados competitivos precisam desenvolver táticas para alcançar uma posição sustentável no mercado, pode-se considerar a gestão da informação, gestão do conhecimento e a inteligência competitiva como ferramentas que auxiliam para o delineamento de estratégias de competitividade, inovação e sustentabilidade econômica para as pequenas empresas.

A Gestão da informação, "Gestão do conhecimento e Inteligência Competitiva, agregados à busca do aprendizado contínuo e da competitividade nas organizações são assuntos emergentes e que devem ser tratados com atenção, desta forma, abrir a caixa de pandora do conhecimento significa, neste caso, libertar os males e desconfortos existentes nas empresas de pequeno porte sobre os temas tratados, desmistificando-os, uma vez que, negócios sustentáveis podem ser entendidos como aqueles em que […] "estão presentes e atuantes as competências capazes de, no mínimo criar valor econômico e financeiro e, num plano mais elevado ir além e fazer com que o próprio negócio promova o bem para o mundo, na medida em que é capaz de atender à sua necessidade e gerar lucro" (Corsatto e Hoffmann, 2008).

Dessa maneira, pode-se afirmar que a inteligência competitiva é um elemento eficiente que pode auxiliar gestores criar condições que à busca de alternativas inovadoras ao analisarem o ambiente interno e externo onde atuam, dando ênfase nas iniciativas estratégicas de competitividade e inovação, e que abram as portas para novas formas de gestão, traçando um caminho mais fácil e lucrativo e que garantam os resultados e metas diárias para tornar a organização mais competitiva no mercado.

Entende-se que o uso dessa ferramenta pode alterar de forma significante a maneira com que as empresas atuam no ambiente em que estão inseridas proporcionando, até mesmo, um novo modelo de negócio.

6 - Referências

ABRAIC- Associação Brasileira dos Analistas de Inteligência Competitiva. Disponível em: http://www.abraic.org.br. Acesso em: 28 Abr. 2016.

ALBERTIN, Alberto Luiz. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 3, p. 42-50, 2001.

BECKER, Fernando. Ensino e construção de conhecimento. Porto Alegre, Armed, 2001.

FLEISHER, Craig S.; BLENKHORN, David L. (ed.). Managing frontiers in competitive intelligence. Westport: Quorum, 2001.

FULD, Leonard M. The new competitor intelligence: the complete resource for finding, analyzing and using information about your competitors. New York: John Wiley & Sons, 1994

GOMES, Elisabeth; BRAGA, Fabiane. Inteligência competitiva: como transformar informação em um negócio lucrativo. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

HOFFMANN, W. A. M. **Gestão do conhecimento**: desafios de aprender. São Carlos: Compacta, 2009. 188p.

HOFFMANN, W. A. M. Monitoramento da informação e inteligência competitiva: realidade organizacional**. InCID**: R. Ci. Inf. e Doc., v. 2, n. 2, p. 125-144, 2011.
https://pt.scribd.com/doc/305838263/Inteligencia-Competitiva>. Acesso em: 27 Abr. 2016
https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%AAncia_competitiva#Conceito>. Acesso em: 25 Abr. 2016
http://www.infoescola.com/informatica/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/>. Acesso em: 25 Abr. 2016
LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.de A. Metodologia do Trabalho científico. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.de A. Fundamento de Metodologia Científica, 6ª edição. São Paulo: Atlantas, 2009.
MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M. Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
MENDES, Andréa, Elaine Marcial, Fernando Fernandes, Fundamentos da Inteligência Competitiva, Volume I. Brasília: Thesaurus, 2010.
_____. Técnicas de Pesquisa. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
MIZRUCHI, M. S. Análise de redes sociais: avanços recentes e controvérsias atuais. RAE**,** v. 46, n. 3, p. 72-86, 2006.
NONAKA, I. TAKEUCHI, H. Gestão do conhecimento. São Paulo: Bookman, 2008.
PASSOS, Alfredo, Inteligência Competitiva para pequenas e médias empresas- Como superar a concorrência e desenvolver um plano de marketing para sua empresa, Prefácio de auditoria do Prof. Dr. Alexandre Gracioso, Diretor Nacional de Graduação da ESPM. São Paulo: LCTE Editora, 2007.
PASSOS, Alfredo, Inteligência Competitiva como fazer IC acontecer na sua empresa. São Paulo: LCTE Editora, 2005.
PRESCOTT, John E.; MILLER, Stephen H. Inteligência competitiva na prática: estudos de casos diretamente do campo de batalha. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
STAUFFER, David. Bem-vindo ao mundo da inteligência competitiva. HSM Management Update, São Paulo, n. 10, p. 5-7, jan.-fev. 2004
TYSON, Kirk W. M. The complete guide to competitive intelligence. Chicago: Leading Edge Publications, 2002.
ZANAZI, A., Competitive intelligence through data mining public sources. Competitive Intelligence Review. v. 9, n. 1, p. 45, 1998

"O autor declara estar ciente quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo".

A IMPORTÂNCIA DOS TESTES DE SOFTWARE NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE APLICAÇÕES WEB

Taynara Jacon Nakashima - Instituição Toledo de Ensino - CEUB/ITE
Marcelo Lampkowski - Instituição Toledo de Ensino - CEUB/ITE

RESUMO

O teste de software possibilita, durante o ciclo de vida de desenvolvimento, a garantia da qualidade do produto final. Porém, muitas vezes essa atividade é negligenciada devido ao custo, considerada alto, ou mesmo por necessidade de encurtar o cronograma do projeto. No contexto corporativo, há dificuldade de entender e executar corretamente os testes necessários e realistas que agreguem real valor e retorno empresarial. Este trabalho objetiva orientar sobre os principais testes funcionais e não-funcionais para a garantia de qualidade em projetos de aplicações web. Para tal sucedeu-se uma pesquisa descritiva baseada em um estudo de caso realizado em uma empresa do setor de Tecnologia da Informação (TI), localizada na cidade de Bauru-SP. Buscou-se evidenciar as mudanças resultantes da utilização correta dos testes, apontando os pontos positivos e negativos na área de negócios e desenvolvimento. Constatou-se que os testes de software devem servir como um elemento chave para se alcançar a qualidade dos sistemas de informação, fator tão almejado pelos desenvolvedores e clientes na fase de entrega do produto.

ABSTRACT

In software development lifecycle, testing ensures the final product quality. But often this activity is neglected because of cost, considered high, or even because of the need to shorten the project schedule. In the corporate context, it is difficult to understand and properly execute the necessary and realistic tests that add real value and business return. This paper aims to guide on the functional and non-functional testing for quality assurance in web application projects. A descriptive research based on a case study was performed in Information Technology (IT) company, located in the city of Bauru-SP. It sought to highlight the changes resulting from the proper use of the tests, pointing out the positives and negatives aspects in the business and development sector. It was found that software testing should act as a key to achieving the quality of information systems, as a desired factor by developers and customers in the delivery phase of the product.

1. INTRODUÇÃO

No contexto de desenvolvimento de aplicações web, onde há grande competitividade e exigência de qualidade, a realização de testes torna-se indispensável. Essa execução possibilita que o planejamento, desenvolvimento e expectativa do cliente estejam alinhadas. Assim, o teste de software determina se as especificações e funcionalidades foram implantadas corretamente no ambiente projetado.

Reconhece-se a natureza dos testes de software como agressiva devido às suas características expositivas: o aumento da confiabilidade do produto ocorre através

da exposição de seus problemas. Para tal, são utilizados diferentes tipos de teste, classificados como funcionais e não funcionais.

Este artigo apresenta explicações sobre os diferentes tipos de testes de software existentes, bem como em quais cenários devem ser utilizados. São apresentados, ainda, critérios de teste para validação ou verificação para utilização e como obter retorno para evolução da qualidade.

Por meio de um estudo de caso, demonstra-se a relevância da existência de uma área ou equipe específica para testes em uma empresa desenvolvedora de software.

O trabalho busca conscientizar as organizações desenvolvedoras de sistemas de informação em relação à importância dos testes de softwares. Muitas vezes, por questões financeiras ou de cronograma, essa fase fundamental é relegada. Erros e falhas encontrados em aplicações web poderiam ser evitados se cada nova funcionalidade fosse submetida a um teste correto e eficiente. Ressalta-se que erros ou falhas encontradas nos sistemas de informação acabam por prejudicar a imagem do produto ou mesmo a reputação dos profissionais e da organização responsáveis pelo desenvolvimento do mesmo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre os diversos significados do termo teste, no que se refere à software, destaca-se a definição segundo glossário de termos padrões da *International Software Testing Qualifications Board* (ISTQB), que o considera como um processo que consiste em todas as atividades do clico de vida, tanto as estáticas quanto dinâmicas, voltadas para o planejamento, preparação e avaliação de produtos de software e produtos de trabalho relacionados a fim de determinar se elas satisfazem os requisitos especificados e demonstrar que estão aptas para sua finalidade e para a detecção de defeitos. (ISTQB, 2001).

Porém, vale ressaltar que, segundo Rios e Moreira Filho (2013), na prática, não se pode testar um software por completo e garantir que ele ficará livre de *bugs*. É quase impossível testar todas as possibilidades e condições criadas pela lógica do programador. Por *bug*, entende-se por falhas na lógica programação, erro ou problema no funcionamento de um software.

Delamaro et al. (2007) citam as diferenças entre os termos defeito, erro e falha, comumente generalizados pela palavra “*bug*”. Defeitos são caracterizados como passos, processos ou definições de dados incorretas. Um defeito ocorre no nível mais baixo do hardware ou em uma linha de código e é a causa de um erro, mas não necessariamente sempre acarreta em um erro, pois a linha que contém um defeito pode nunca ser executada. Já os erros ocorrem durante a execução de um programa e caracterizam-se por um estado inconsistente ou inesperado, fruto da execução de um defeito. Os erros são a causa das falhas, mas não necessariamente levam a um estado de falha, pois o estado inconsistente pode nunca ser utilizado. Falhas são desvios da especificação, isto é, comportamentos da aplicação que diferem do comportamento esperado e ocorrem em decorrência aos erros.

A importância da execução dos testes para uma organização desenvolvedora de software está diretamente ligada à redução de riscos para o negócio, à diminuição de custos, à redução da probabilidade de defeitos, à identificação de falhas no desenvolvimento do software e à correção das mesmas antes que o produto seja entregue para o cliente (FALBO, 2005).

Para melhor compreensão sobre o motivo da execução dos testes durante o ciclo de vida do software é necessário ter conhecimento prévio de alguns conceitos e suas diferenças. Abaixo seguem essas definições, conforme a ISO 9126:

a) Processo de desenvolvimento: cuja qualidade afeta a qualidade do produto de software gerado e é influenciado pela natureza do produto desenvolvido;
b) Produto: compreendendo os atributos de qualidade do produto (sistema) de software. Estes atributos de qualidade podem ser divididos entre atributos internos e externos. Estes se diferenciam pela forma como são aferidos (interna ou externamente ao produto de software) e em conjunto compõem a qualidade do produto de software em si;
c) Qualidade em uso: consiste na aferição da qualidade do software em cada contexto específico de usuário. Esta é, também, a qualidade percebida pelo usuário.

Além disso, é importante saber e entender os conceitos de defeito, erro e falha. O defeito é qualquer inconsistência no produto do software ou em seu processo, é algo que está implementado no código de maneira errada, conhecido pelo termo *bug*. A falha é o resultado da execução de um erro no código. Por sua vez, o erro é fruto da ação humana, que produz resultado incorreto (PRATES; BARBOSA, 2003).

De certa forma é importante ressaltar a gradação: toda falha depende de um defeito, mas nem todo defeito gera uma falha. Portanto, todo defeito é fruto de um erro, entretanto não são todos os erros que resultam em um defeito. Toda falha tem origem num erro (PRATES; BARBOSA, 2003).

Durante o planejamento dos testes, é necessário ter o conhecimento dos tipos de testes para que os mesmos sejam aplicados corretamente na validação do software, possibilitando à equipe conduzir seus trabalhos de forma objetiva. Cada tipo possui um objetivo diferente a ser alcançado, estabelecendo um escopo de ações e planejamentos. Sem esse escopo, ocorrerá uma dispersão natural no esforço nos testes de determinado sistema (FALBO, 2005).

Visto que o trabalho não pretende descrever todas as técnicas conhecidas, mas sim comentar algumas técnicas utilizadas no mercado, apresentar-se-á alguns dos principais conceitos utilizados no mercado nos próximos parágrafos.

O teste de componente divide o sistema em partes para testá-lo da mesma maneira. Antes do teste, é importante verificar a possibilidade de o componente ser testado de maneira independente. É necessário certificar que somente interações entre componentes desejados irão ocorrer e que a substituição de um componente por outro não implicará no reteste em todo o sistema (OLIVEIRA; DARCE, 2013, grifo nosso).

Os testes funcionais avaliam o comportamento e a sua verificação abrange a funcionalidade em si, assim como os seus requerimentos e regras de negócios presentes em documentação. Objetiva simular todos os cenários de negócios e garantir que os requisitos funcionais sejam implementados, tendo, portanto, o foco em negócios. Seus testes têm como base documentos de especificação funcional que descreve qual o comportamento o sistema deve assumir. Devem sem aplicados quando exista a preocupação direta com o algoritmo interno do software ou aderência do software em relação as regras de negócio. A partir da análise dos resultados, é possível retornar um *feedback* a equipe de desenvolvimento com a origem dos *bugs* e o desempenho da equipe com relação a qualidade do desenvolvimento (BARTIÉ, 2002, grifo nosso).

O teste de usabilidade simula condições de utilização do software sobre a perspectiva do usuário final e geralmente é englobada durante os testes funcionais.

A sua execução é realizada para verificar a facilidade de navegação, clareza de textos e mensagens apresentadas, padronização visual, entre outros aspectos. A ideia central é verificar a facilidade de utilização, visando deixar a aplicação mais simples e intuitiva (BARTIÉ, 2002, grifo nosso).

Os testes não-funcionais, por sua vez, verificam atributos de um componente de sistema durante a execução do mesmo, como sua eficiência, por exemplo. Estes tipos de testes tendem a ter um tempo maior para obtenção de retorno. É possível dividi-lo basicamente entre três tipos de testes: teste de carga, teste de stress e teste de desempenho (CYSNEIROS, 1997, grifo nosso).

O teste de stress simula condições atípicas de utilização do software, provocando aumentos e redução sucessiva de transações que superem os volumes máximos previstos para o software, como picos de utilização. Pode-se utilizar o teste para validar requisitos de segurança; tentar invadir/derrubar o servidor de dados/internet; tentar simular comportamento em momentos de picos (BARTIÉ, 2002, grifo nosso).

O teste de performance (ou de desempenho) tem como principal objetivo verificar se o desempenho está consistente com os requisitos definidos, empregando um volume de transações nas situações previstas de pico máximo de acesso e concorrência, e tempo de respostas obtidos nos testes, e assim, compará-los com os valores limites especificados. (BARTIÉ, 2002, grifo nosso). Para realização do teste de performance é necessário a especificação clara do cenário desejado para simulação, assim como uma arquitetura própria para sua execução. É possível, a partir de sua realização, verificar requisitos básicos para utilização do sistema, verificação da arquitetura construída e a quantidade de usuários e requisições suportado, o tráfego na rede ou todos esses elementos juntos.

Os testes de carga possuem uma geração de carga crescente no decorrer do tempo. O seu principal objetivo é encontrar o limite da capacidade da aplicação e identificar qual seu limitante. Vale ressaltar que não objetiva encontrar problemas funcionais na aplicação (BARTIÉ, 2002, grifo nosso).

Além destes testes, deve-se ressaltar a importância da execução dos testes de segurança. O teste de segurança tem como meta garantir que o funcionamento da aplicação esteja exatamente como especificado. Verifica também se o software se comporta adequadamente mediante as mais diversas tentativas ilegais de acesso, visando possíveis vulnerabilidades. Para isso, testa-se todos os mecanismos de proteção embutidos na aplicação de fato a protegerão de acessos indevidos, além de ações que podem prejudicar ou até beneficiar pessoas. Pode auxiliar também na definição de um plano de contingência, visando determinar qual precaução será tomada contra os possíveis ataques (ELIZA; LAGARES, 2013, grifo nosso).

Para este teste pode-se usar três abordagens: *White box, Black box* e *Fuzzing*. Na primeira abordagem, o testador tem amplo conhecimento e acesso ao código, permitindo assim um teste completo em todos os componentes e características do software, porém pode não ser viável dependendo do número de linhas existentes (BRAZ, 2007).

Na *black box* o testador tem o mesmo conhecimento e privilégio de acesso de um usuário comum, permitindo assim testar controles "*run-time*". A desvantagem está na necessidade de um conhecimento amplo e aprofundado em segurança e a necessidade de realização de uma engenharia reversa (BRAZ, 2007).

Por último, existe o *fuzzing,* que utiliza técnicas de injeção de falhas, sendo escalável (significa que pode ser utilizada em qualquer linguagem) e é versátil (host ou rede) (BRAZ, 2007).

As aplicações de diferentes metodologias tendem a padronizar e facilitar o processo de teste. Apesar de não provar a ausência completa de erros, a utilização dessas técnicas visa diminuir o máximo possível de erros do sistema (BARBOSA; TORRES, 2011).

As escolhas da técnica de teste são classificadas de acordo com a origem das informações utilizadas para estabelecer requisitos de teste. Elas contemplam diferentes perspectivas do software e impõe-se a necessidade de estabelecer uma estratégia de teste que contemple as vantagens e os aspectos complementares dessas técnicas. As técnicas existentes são (NETO, 2008):

a) Teste Estrutural: técnica de teste que avalia o comportamento interno do componente de software, portanto trabalha diretamente sobre o código fonte do componente software. Esse tipo de teste é desenvolvido analisando-se o código fonte e elaborando-se casos de teste que cubram todas as possibilidades do componente de software. Dessa maneira, todas as variações originadas por estruturas de condições serão testadas (NETO, 2008).
b) Teste Funcional: técnica de teste em que o componente de software a ser testado não considera o comportamento interno do mesmo. Os dados de entrada são fornecidos, o teste é executado e o resultado obtido é comparado a um resultado esperado previamente conhecido (NETO, 2008).

É importante ressaltar que as técnicas de teste devem ser vistas como complementares e a questão está em como utiliza-las de forma que as vantagens de cada uma sejam melhor exploradas em uma estratégia de teste que leve a uma atividade de teste de boa qualidade, ou seja, eficaz e de baixo custo. As técnicas e critérios de teste fornecem ao desenvolvedor uma abordagem sistemática e teoricamente fundamentada, além de constituírem um mecanismo que pode auxiliar a avaliar a qualidade e a adequação da atividade de teste. Critérios de teste podem ser utilizados tanto para auxiliar na geração de conjunto de casos de teste como para auxiliar a avaliação da adequação desses conjuntos (MALDONADO et al., 2004).

Para auxiliar nas atividades de teste, pode-se usar a norma IEEE 829, que descreve um conjunto de documentos e atividades de teste de um produto de software. Está relacionado com a etapa de teste na produção de software, porém estabelece padrões apenas para a documentação. Não estabelece diretrizes sobre quais documentos devem ser produzidos e nem seu conteúdo.

A normatização do processo torna a leitura de um documento simples, permitindo que técnicos saibam cada parte da documentação.

São definidos oito documentos que abrangem tarefas de planejamento, especificação e relato de testes, sendo: plano de teste, especificação de projeto de teste, especificação de caso de teste, especificação de procedimento de teste, diário de teste, relatório de incidente de teste, relatório resumo de teste e relatório de encaminhamento de item de teste. Segue a seguir a conceituação das tarefas:

a) O plano de teste descreve o escopo dos testes a serem realizados, a abordagem e os recursos que serão utilizados como ferramenta de apoio. O planejamento contempla a elaboração de um cronograma contendo todas as atividades e responsáveis por sua execução, também identifica os itens e as funcionalidades a serem testadas, as tarefas a serem realizadas e os riscos associados com a atividade de teste.
b) A especificação do projeto de teste especifica os detalhes da abordagem do teste e identifica as características a serem testadas, incluindo a aspectos funcionais e não funcionais relacionados com o sistema. É refinada a

abordagem apresentada no plano de teste, identifica os casos e procedimentos de teste, se existirem, e apresenta critérios de aprovação.

c) A especificação de casos de teste define o conjunto de teste a serem realizados, como itens a serem testados, especificações de entradas e saídas esperados, premissas e restrições do ambiente onde o teste deve ocorrer.
d) A especificação de procedimento de teste é responsável por informar os passos para executar um conjunto de caso de teste e avaliação das características do software.
e) O diário de teste ou relatório de status de teste, apresenta registros cronológicos dos detalhes relevantes relacionados com a execução dos testes, como o nome do responsável e o resultado obtido.
f) O relatório de incidente de teste registra eventos ocorridos durante o processo de teste, necessário para posterior avaliação e formalização de medidas corretivas para compartilhamento com os membros da equipe.

3. METODOLOGIA

Dado que o este artigo busca evidenciar a importância e necessidade da realização dos testes de software, assim como auxiliar na escolha do teste correto de acordo com o ciclo de vida do projeto, a pesquisa descritiva mostrou-se mais adequada à finalidade deste estudo. A pesquisa descritiva realiza o estudo, análise e registro da interpretação dos fatos do mundo físico. Visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Em pesquisas descritivas, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados sem que o pesquisador interfira neles, ou seja, os fenômenos são estudados, mas não manipulados (ANDRADE, 2005). É o tipo de estudo mais adequado quando se necessita obter melhor entendimento a respeito do comportamento de vários fatores e elementos que influem sobre determinados fenômenos (OLIVEIRA, 1999).

Quanto ao método, a abordagem adotada nesta pesquisa é a qualitativa. A pesquisa qualitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distância entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação (MAANEN apud NEVES, 1996). Utiliza o processo de problematização – objeto e contexto – e não adota um processo instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema para sua generalização (TEIXEIRA; PACHECO, 2005).

Utilizou-se, ainda, o método do estudo de caso, que, segundo Gil (2002), é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Considerando a vasta gama de softwares e aplicações existentes atualmente e a necessidade de se obter informações com o maior número de detalhes possível sobre o processo de teste de software, optou-se em limitar este estudo e focá-lo em uma organização desenvolvedora de softwares educacionais localizada na cidade de Bauru-SP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa utilizada como objeto de estudo neste artigo está há quinze anos no mercado de desenvolvimento de aplicações voltadas à educação, tanto pública quanto privada. A escolha está vinculada à experiência organizacional de diferentes implantações de metodologias e gerenciamento do teste no clico de vida do software.

A área de testes era englobada pelo SQA (Software Quality Assurance), sendo separada da equipe de desenvolvimento. Neste processo, os testes eram solicitados ao coordenador de teste que, por sua vez, repassava a demanda para os profissionais de testes (testers). Desta forma, as dúvidas, problemas e resultados eram documentados e enviados por e-mail, sem interação entre as equipes.

Não eram realizadas validações de todas as correções realizadas e não existiam coletas de dados ou métricas para futuras análises e comparativos.

Os testes eram realizados exclusivamente pelos testers, sem teste prévio da equipe de desenvolvimento. Neste cenário, era comum ter uma taxa de bugs elevadas para cada etapa de desenvolvimento, gerando maior custo e retrabalho.

Posteriormente, foi implantada uma área de testes, sem coordenador, sendo os próprios testers responsáveis pela divisão e atendimento das demandas. Foram definidos itens básicos de aceites pelos testers, assim como pontos básicos e obrigatórios de validação e a divisão da equipe para diferentes tipos de testes, sendo eles: testes funcionais, testes de performance, carga e stress e testes de segurança. Além disso, quinzenalmente são realizados fórum de especialistas, abordando problemas no ciclo de desenvolvimento do software e suas possíveis soluções.

Os responsáveis pelas execuções de testes funcionais foram inseridos dentro da equipe responsável pelo desenvolvimento do software a ser testado, tornando-se, assim, membros temporários da equipe.

Os responsáveis pelos testes não funcionais (testes de performance, carga, stress e segurança) foram isolados, tendo foco exclusivo na identificação de falhas, problemas e gargalhos no ambiente e na aplicação.

Com isso foi possível verificar as melhorias nos pontos exibidos na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Pontos positivos observados após a implantação da área de testes.

Área do teste	Pontos positivos observados
Teste funcionais	▪ Melhor entrosamento entre a equipe de desenvolvimento e teste. ▪ Redução do tempo gasto em caso de esclarecimento dúvidas de fluxos lógicos e de negócios, além de dificuldades de reprodução do bug. ▪ Identificada necessidade da gravação dos erros identificados pelos *testers* para facilitar a correção pelos desenvolvedores. ▪ Visão unificada de qualidade. ▪ Facilidade para entender as reais necessidades dos usuários finais do software.
Teste de segurança	▪ Implantação de uma política de segurança. ▪ Verificação de falhas de segurança em todos os softwares desenvolvidos pela empresa. ▪ Identificadas e documentadas melhores práticas para codificação com base em segurança.
Teste de performance, carga e stress	▪ Identificados gargalos de infraestrutura empresarial. ▪ Identificada a falta da utilização de padronização na utilização do SAML, utilizado na autenticação do usuário. ▪ Identificado problemas de utilização do banco de dados utilizado pela empresa. ▪ Envolvimento com o DevOps, equipe que atua entre o desenvolvimento e a operação de TI para verificar impactos de alterações de infraestrutura e configuração. ▪ Realização de testes na infraestrutura de clientes.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Além dos pontos informados na Tabela 1, atualmente são coletados dados referentes aos testes realizados para retroalimentação da equipe de desenvolvimento, buscando assim excelência no desenvolvimento de software. Foram definidas métricas de produto, projeto e processo de teste. Segue listagem da primeira métrica:

a) Total de *bugs*: diretamente relacionado a quantidade de problemas/defeitos encontrados na aplicação. O mesmo ocorre através de relatório.
b) Bugs por severidade: porcentagem de *bugs* com severidade superior a moderado abertos durante o desenvolvimento. O mesmo ocorre através de relatório.
c) Índice de severidade de defeitos: nível de qualidade do produto na entrega atual.
d) *Bugs* por categoria, subcategoria e severidade: evolução da qualidade com relação as etapas de desenvolvimento já realizadas.
e) *Bugs* por origem: quantidade de *bugs* vindos do cliente e corrigidos no ciclo de desenvolvimento atual.
f) *Bugs* de definição por sprint: porcentagem de bugs da subcategoria definição foram abertos durante os testes.
g) Índice de correção dos defeitos: média do tempo em que as equipes estão gastando na correção dos defeitos.
h) Bugs por status e severidade: cem por cento dos *bugs* críticos e graves abertos na versão com status fechado.

Para a métrica do projeto foi definida apenas o tempo gasto e tempo estimado da tarefa, para verificar se as estimativas de tempo estão corretas, assim como casos de subestimação e superestimação do tempo de teste. O processo de teste possui três métricas:

a) *Bugs* sem classificação de tipos e severidade: verificação da classificação de todos os *bugs* relatados.
b) *Bugs* por tempo de teste: quantidade de *bugs* encontrados em um determinado tempo de teste.
c) Tempo de teste por *bugs* encontrado: cálculo do tempo médio para se encontrar um defeito.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo discorreu sobre os tipos de testes e sua utilização no clico de vida de desenvolvimento. Observou-se que existem diferentes soluções e tipos de testes utilizados em diferentes etapas e necessidades de teste.

Para que os testes consigam manter a qualidade do sistema, faz-se necessário que a sua execução se dê de modo rápido e prático. O objetivo da fase de testes deverá visar a identificação do maior número possível de irregularidades para que o software chegue ao cliente com o menor número possível de *bugs*, reduzindo significativamente os gastos das empresas com retrabalho e evitando descontentamento do usuário final.

Conforme o estudo de caso, constatou-se que o emprego do teste no ciclo de vida do software, além de aumentar a confiança e satisfação do cliente final, gerou grandes retornos para a empresa em questão, como: melhoria na comunicação entre os membros da equipe com relação a expectativa do usuário e sua real necessidade; identificação de melhores práticas na codificação baseadas nos testes; identificação de problemas estruturais; identificação e implantação de políticas de segurança; redução nos gastos de correção e reteste de bugs; redução do tempo gasto para finalizar tarefas de desenvolvimento/teste. Todos estes pontos resultam em um produto mais competitivo e com qualidade no mercado.

É importante que, para a realização dos testes, a utilização de uma infraestrutura adequada, de preferência isolada do desenvolvimento, possibilitando um ambiente próprio para teste. Outro ponto é evidenciar que diferentes tipos de plataformas necessitam e requerem diferentes tipos de testes, respeitando sempre suas particularidades especificas.

Portanto a execução dos testes durante o desenvolvimento do projeto auxilia na redução dos riscos de entregas insatisfatória e redução no número de defeitos encontrados, tornando o projeto mais barato e exigindo esforço e tempo inferior se comparado a testes realizados após o desenvolvimento do software estar finalizado.

Além disso, conforme a execução dos testes é possível mediar a qualidade do produto, gerando métricas de qualidade e uma retroalimentação para a equipe de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

BARBOSA, F. B.; TORRES, I. V. O Teste de Software no Mercado de trabalho. **Tecnologias em Projeção,** Brasília, v. 2, n. 1, p.49-52, jun. 2011.

BARTIÉ, A. **Garantia da Qualidade de Software:** As Melhores Práticas de Engenharia de Software Aplicadas à Sua Empresa. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2002. 291 p.

BRAZ, F. Afinal de contas, qual a melhor forma de encontrar vulnerabilidades? **Software Seguro.** 2007. Disponível em: <http://softwareseguro.blogspot.com.br/2007/08/afinal-de-contas-qual-melhor-forma-de.html>. Acesso em: 7 ago. 2016.

CYSNEIROS, L. M. **Requisitos Não Funcionais: Da Elicitação ao Modelo Conceitual.** 1997. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Computação, Puc/rj, Rio de Janeiro, 1997.

DELAMARO, M.; MALDONADO, J; JINO, M. **Introdução ao teste de software**. Editora Campus, 2007.

ELIZA, R; LAGARES, V. Teste de Segurança - agregando confiança ao software**. DevMedia.** 2013. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/teste-de-seguranca-agregando-confianca-ao-software/27792#comentariosArtigo>. Acesso em: 7 ago. 2016..

FALBO, R. de A. Engenharia de Software: Notas de Aula. **UFES.** 2005. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/es-g/2005-1/NotasDeAula.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ISTQB. ISTQB. **BSTQB.** 2001. Disponível em: <http://www.bstqb.org.br>. Acesso em: 7 ago. 2016.

MALDONADO, J. C. BARBOSA, E. F. VINCENZI, A. M. R. DELAMARO, M. E. SOUZA, S. R. S. JINO, M. **Introdução ao teste de software.** São Carlos. 2004.

NETO, A. C. D. Introdução a Teste de Software. Qualidade de Software: Entenda os principais conceitos sobre Testes e Inspeção de Software. **DevMedia**, mar. 2008. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/revista-engenharia-de-software/8028>. Acesso em: 7 ago. 2016.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades**. Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v. 1. n. 3. São Paulo, 2º sem. 1996.

OLIVEIRA, R. Z. de; DARCE, A. Como o teste de software pode ajudar o desenvolvimento. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Antônio Eufrásio de Toledo, Presidente Prudente. **UniToledo**, 2013. Disponível em: <http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/viewFile/3377/3128>. Acesso em: 7 ago. 2016.

OLIVEIRA, S. L. de. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografia, dissertações e teses. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário: Conceitos e Métodos. **HomePages.** 2003. Disponível em: <http://homepages.dcc.ufmg.br/~rprates/ge_vis/cap6_vfinal.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2016.

RIOS, E; MOREIRA FILHO, T. R. **Teste de Software.** 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013. 304 p.

TEIXEIRA, R. de F.; PACHECO, M. E. C. Pesquisa social e a valorização da abordagem qualitativa no curso de administração: a quebra de paradigmas científicos. In: **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.12, n.1, jan/mar 2005.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

A INFLUÊNCIA DO ESPANHOL NO RAMO LOGÍSTICO E EMPRESARIAL

Viviane Maria da Silva - FATEC JAHU
Profa. Dra. Simone Cristina Mussio - FATEC JAHU

RESUMO

Desde o princípio dos tempos, há necessidade de comunicar-se. Atualmente, a comunicação possui novas formas e seu uso é necessário para a efetivação dos negócios. Com a globalização, houve a necessidade de se falar o idioma do outro. Nesse sentido, houve a necessidade de aprender novos idiomas para garantir a ampliação do mercado. No mundo corporativo, o conhecimento de línguas estrangeiras deixou de ser diferencial para se tornar de suma importância nas negociações. O espanhol, por sua vez, atrelado ao setor da logística, bem como ao comércio exterior e aduaneiro, tornou-se imprescindível aos brasileiros devido à proximidade de território com países latino-americanos. Entretanto, verifica-se que essa relação de custo-benefício, a partir do investimento em treinamentos de profissionais para a aprendizagem de uma língua estrangeira, pode ser sim um diferencial competitivo em empresas no ramo logístico, pois possibilita a diminuição de tempo ao procurar por profissionais capacitados linguisticamente para ocupar determinados cargos. Por isso, o presente estudo irá apresentar o uso do espanhol no mundo corporativo e na logística, através do estudo de caso de duas empresas localizadas no interior do estado de São Paulo: uma responsável por criar softwares de gerenciamento logísticos; e outra faz uso da logística para expansão e comercialização de seus produtos.
Palavras-chave: Logística. Competitividade. Aumento de receita. Comercio exterior. Espanhol.

RESUMEN

Desde el principio de los tiempos, hay necesidad de comunicarse. Actualmente, la comunicación tiene nuevas formas y su uso es necesario para la efectividad de los negocios. Con la globalización, hubo la necesidad de hablar el idioma del otro. En ese sentido, hubo la necesidad de aprender nuevos idiomas para garantizar la ampliación del mercado. En el mundo corporativo, el conocimiento de lenguas extranjeras ha dejado de ser diferencial para llegar a ser de suma importancia en las negociaciones. El español, a su vez, vinculado al sector de la logística, así como al comercio exterior y aduanero, se hizo imprescindible a los brasileños debido a la proximidad de territorio con países latinoamericanos. Sin embargo, se verifica que esa relación de costo-beneficio, a partir de la inversión en entrenamientos de profesionales para el aprendizaje de una lengua extranjera, puede ser sí un diferencial competitivo en empresas en el ramo logístico, pues posibilita la disminución de tiempo al buscar por Profesionales capacitados lingüísticamente para ocupar determinados cargos. Por eso, el presente estudio presentará el uso del español en el mundo corporativo y en la logística, a través del estudio de caso de dos empresas ubicadas en el interior del estado de São Paulo: una responsable por crear software de gestión logística; Y otra hace uso de la logística para la expansión y comercialización de sus productos.
Palabras-clave: Logística. Competitividad. Aumento de ingresos. Comercio Exterior. Español

1- INTRODUÇÃO

Em um ambiente de globalização, competitividade e preocupação tão intensa com a excelência no atendimento ao cliente, as empresas têm buscado profissionais qualificados que as promovam no mercado e que sejam munidos não apenas de requisitos técnicos, que os qualifiquem para o cargo exercido, mas também conhecimentos linguísticos. Logo, um requisito importante é a contratação de profissionais que sabem se comunicar através de uma língua estrangeira, citando, neste trabalho, a importância do espanhol em empresas do ramo logístico e empresarial.

Atualmente, a língua espanhola é idioma oficial de 21 países, em sua maioria latino-americanos, e é idioma oficial de organizações internacionais como a ONU (Organização das Nações Unidas), EU (União Europeia) e MERCOSUL (Mercado Comum do Sul) (MORENO FERNÁNDEZ, 2000). Para a Logística, por sua vez, tornou-se um idioma indispensável para negociações estrangeiras, principalmente no Brasil, já que a maior parte de nossos vizinhos em território tem como língua nativa o espanhol. Somando-se a esse fato, vale destacar também que tal idioma é considerado, segundo recente pesquisa elaborada pelo Instituto Cervantes (2016), como o segundo idioma mais usado na comunicação internacional, atrás apenas do inglês. Além disso, ocupa também o segundo posto no Facebook e no Twitter, sendo considerado o terceiro idioma mais usado na internet.

Em se tratando de centros logísticos, Leão (2016) ressalta que a Espanha também conta com renomadas empresas nesta área, e muitas delas com vínculos empresariais no Brasil, fortalecendo ainda mais a necessidade e a importância da língua para os brasileiros. Como exemplo, podemos destacar empresas como a Altius – empresa espanhola referência em logística e transporte internacional –; ou a própria Mango, que apesar de se destacar no setor empresarial têxtil, investe, cada vez mais, na construção de centros e parques logísticos para otimização de seus negócios.

Embora tais empresas não sejam o centro de nossas investigações, o tema central deste estudo está focado em demonstrar a importância do idioma espanhol no dia a dia de empresas do setor logístico, assim como em empresas que se beneficiam de ferramentas logísticas para gestão e/ou negociações internacionais. Através de um estudo de caso, pautado na elaboração de um questionário, este artigo terá como base central de estudo duas empresas localizadas no Interior do Estado de São Paulo. Uma delas responsável pela produção de softwares logísticos destinados ao controle e gestão de armazéns; e outra que, por ser considerada uma empresa de médio porte, apropria-se de ferramentas logísticas para a comercialização de seus produtos.

2- OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo verificar a necessidade da língua espanhola em negociações logísticas no meio empreendedor por duas empresas de pequeno a médio porte, localizadas no Interior do Estado de São Paulo. Busca, assim, mostrar possíveis oportunidades adquiridas pelas empresas, tendo em vista a utilização da língua espanhola, no que tange às exportações e às importações de seus produtos e serviços.

3- JUSTIFICATICA

Devido à integração entre Espanhol e Logística ser um tema ainda pouco difundido no meio empreendedor, em razão das pesquisas já elaboradas, este trabalho tem como meta destacar como a língua espanhola cumpre a importante função de auxiliar e favorecer muitas negociações no setor logístico e empresarial. Desse modo, possibilita um possível aumento na receita e na competitividade da empresa, uma vez que favorece a expansão dos mercados, através do contato com muitas empresas vizinhas sul-americanas.

Sendo o lucro uma preocupação constante no meio empresarial, estudar o uso de idiomas, como o espanhol, neste âmbito corporativo, é uma forma de se atentar à importância dada às línguas, tencionando a uma maior comercialização de produtos e, consequente, a uma maior expansão das empresas.

4- METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho, além de trazer um estudo bibliográfico sobre a importância do espanhol, tendo como foco o setor logístico/empresarial, traz também a elaboração de um estudo de caso, o qual visa a comparar duas empresas, localizadas no interior do Estado de São Paulo, com o objetivo de perceber a importância do espanhol no dia a dia de cada uma delas. Cabe ressaltar que, para um estudo mais consistente, a escolha das empresas também não foi aleatória. A seleção das empresas envolvidas foi feita de acordo com a relação que cada uma delas tem com o setor logístico, assim como com a língua espanhola.

Para este estudo, a técnica de coleta de dados foi pautada na elaboração de um questionário do tipo aberto[1], o qual foi aplicado a funcionários, responsáveis pela área gerencial, das referidas empresas. Segundo Marconi & Lakatos (1999, p. 100), o questionário é “instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que devem ser respondidas por escrito”. Por esse motivo, foram priorizadas as respostas escritas por cada funcionário, as quais contribuíram para observar a importância do idioma espanhol em suas negociações. Nesse sentido, pesquisas quantitativas e qualitativas foram necessárias para a produção deste estudo.

5- RANKING DAS LÍNGUAS MAIS FALADAS NO MUNDO

Segundo a última edição do livro “Ethnologue: languages of the World” (2005), há um de número de 6912 línguas faladas atualmente no mundo. O Inglês, considerada hoje a língua franca, o idioma universal, é o terceiro do mundo em número de falantes, atrás do Mandarim e do Hindi, que o superam devido à enorme população da China e da Índia, respectivamente. O espanhol ocupa o 4º lugar, considerando o número de falantes, porém é a segunda língua mais usada no ramo empresarial e de negociações, perdendo apenas para o inglês. O Português aparece em sexto

[1] Questionários do tipo aberto são aqueles que permitem ao informante responder livremente as perguntas elaboradas, fazendo uso de linguagem própria, com a emissão de opiniões (MARCONI & LAKATOS,1999).

colocado, com cerca de 218 milhões de falantes. A figura abaixo exemplifica os dados sobre a língua espanhola.

Figura 1: Espanhol: Segunda língua de comunicação internacional

Fonte: Instituto Cervantes (2016)

Já a tabela a seguir ilustra os 10 idiomas mais falados no mundo, com seus respectivos números de falantes.

Tabela 1: Línguas mais faladas no mundo

	LÍNGUA	FALANTES	PAÍS E REGIÃO
1º	Mandarim	1051 milhões	China, Malásia e Taiwan
2º	Hindi	565 milhões	Índia (regiões norte e central)
3º	Inglês	545 milhões	EUA, Canadá, Reino Unido e Austrália
4º	Espanhol	460 milhões	Espanha e América Latina
5º	Árabe	246 milhões	Oriente Médio e norte da África
6º	Português	218 milhões	Brasil, Portugal, Angola e Moçambique
7º	Bengalês	171 milhões	Bangladesh e nordeste da Índia
8º	Russo	145 milhões	Rússia e Ásia Central
9º	Francês	130 milhões	França, Canadá e alguns países africanos
10º	Japonês	127 milhões	Japão

Fonte: MDIG (2008)

Através de tais dados, pode-se perceber a preocupação deste trabalho em demonstrar a importância do idioma espanhol no mundo, não apenas em sua quantidade de falantes, mas, principalmente, como uma língua internacional de comunicação e, consequentemente, de negócios.

5.1 A importância do espanhol para os brasileiros

Refletindo sob um ângulo geográfico, é de suma importância ressaltar a localização do território brasileiro diante de seus vizinhos, já que este é cercado por países que têm como língua nativa o espanhol. Ao todo são vinte países falantes do idioma espanhol e pertencentes à América Latina. Vejamo-los: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela. Sem mencionar, ainda, que na América Latina existem mais 11 territórios que por não serem independentes não podem ser considerados países, mas integram o número de falantes da língua. Avaliando apenas por um prisma geográfico, a possibilidade de empresas brasileiras em fechar negócios com empresas estrangeiras vizinhas é tão vasta que se torna um fator extremamente importante o conhecimento da língua de tais países para facilitar possíveis transações comerciais.

Sierra (2009) ressalta que apesar do espanhol se assemelhar com a língua portuguesa é uma necessidade para os profissionais brasileiros a aprendizagem correta dessa língua. A língua espanhola apresenta falsos cognatos que se não forem identificados e utilizados de maneira correta podem acarretar sérios problemas na hora de fechar contratos exteriores, por exemplo.

Ainda segundo o autor acima citado, sendo o espanhol o idioma oficial da ONU e da UNESCO, da União Europeia e do MERCOSUL, sua importância deve-se não somente pelos números de falantes, mas também à sua extensão e à sua difusão internacional, tornando-se assim um idioma essencial para negociações exteriores.

5.2 A Importância do MERCOSUL para o Comércio Exterior Brasileiro

O Tratado de Assunção, acordado em 26 de março de 1991, entre Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, propiciou a criação do MERCOSUL. Este, desse modo, tinha como objetivo, prioritariamente, a criação de um polo de atração de investimentos através de estratégias de dinamização dos laços de aproximação entre os países signatários, com o intuito de transformar suas economias, fazendo com que estas se tornassem mais competitivas, mais atraentes, bem como também que estivessem inseridas no processo de globalização que se instalara no mundo (COSTA, 1999).

Fernandes (2006) também comenta sobre a importância do MERCOSUL no comércio exterior brasileiro, uma vez que com união de tais países é possível alavancar os ganhos, assim como propiciar um ambiente politicamente favorável. No entanto, para que haja uma boa integração, a utilização correta do idioma se faz necessário.

Ainda segundo o autor acima citado, o espanhol nunca foi tão importante como atualmente. E mesmo devido ao fato de alguns pesquisadores relatarem que o MERCOSUL precisa reformular suas diretrizes, este ainda continua sendo de suma importância nas relações de comércio exterior para o Brasil.

Devido às inúmeras transações comerciais existentes entre determinados países, fica estabelecida, por parte das diversas empresas pertencentes ao MERCOSUL, um grande número de vagas de emprego, em especial, para quem fala espanhol, com isso o Simples Internacional – regime compartilhado de arrecadação, cobrança e fiscalização de tributos aplicável às Microempresas e a Empresas de Pequeno Porte- tem, assim, como meta, através da participação de todos os entes federados

(União, Estados, Distrito Federal e Municípios), ampliar ainda mais o comércio internacional nos setores de bens e de serviços, consequentemente irá aumentar ainda mais a necessidade da segunda língua.

5.3 O Espanhol e suas competências nas empresas

Dutra (2015) afirma que saímos de um perfil obediente e ordenado para tornarmos um perfil empreendedor. A mudança no padrão gerou a necessidade de uma cultura organizacional que estimulasse e apoiasse a iniciativa das pessoas, a criatividade e a busca autônoma de resultados para a empresa ou para o negócio. A busca de um segundo ou até mesmo de um terceiro idioma é um desses aspectos.

Como o inglês virou praticamente idioma obrigatório para quase todos os cargos, os profissionais que procuram melhores posições precisam investir em mais um idioma. Considerado como a segunda língua mais popular para comunicação internacional, o espanhol é uma opção que pode ser o diferencial no currículo de um profissional. A língua já conta com mais de 500 milhões de falantes ao redor do mundo e tende a ganhar mais adeptos nos próximos anos. “Com o aquecimento de algumas economias da América Latina, o domínio do espanhol tem-se mostrado cada vez mais necessário”, revela Audrey Rangel, diretora de Gestão de Conhecimento da Associação Brasileira de Recursos Humanos. “Grandes organizações, mesmo sem ter origem hispânica, possuem operações nesta região e cada vez mais é exigida maior mobilidade dos executivos. O domínio do idioma torna-se um facilitador nos processos de negociação”.

No entanto, não é apenas no cotidiano da profissão que a habilidade com a língua faz a diferença. Falar bem o espanhol pode interferir diretamente na remuneração. Uma reportagem de Murilo Vicente, no site do SEBRAE, relata também que em razão do inglês atualmente ser considerado idioma obrigatório nos currículos, os profissionais estão investindo no espanhol como segunda língua para se destacarem no mercado de trabalho.

Segundo também uma pesquisa salarial realizada pela Catho[2], no ano de 2010, profissionais que falam Inglês e Espanhol possuem maior remuneração no mercado de trabalho. Um gerente fluente no idioma recebe em média 29,72% a mais do que um sem conhecimento. O levantamento também aponta que 59,76% dos diretores de empresas falam espanhol fluente, contra apenas 16,96% dos que não falam. Através de tais dados, pode-se perceber uma melhor colocação profissional por aqueles que dominam o idioma.

Como forma de validar ainda mais os dados trazidos nesta pesquisa, podemos verificar, na tabela abaixo, a variação salarial de profissionais extremamente qualificados, como diretores, gerentes e coordenadores, no que tange ao conhecimento de idiomas como o inglês, o espanhol e o português.

[2] A Catho é um site brasileiro de classificados de empregos e é classificada como uma das maiores empresa de vagas de empregos encontradas na América do Sul, bem como uma das 15 maiores do mundo. Assim, a Catho também investe em várias pesquisas sobre o mercado de trabalho, de modo que os dados aqui mencionados referem-se à sua 31ª edição da Pesquisa Salarial e de Benefícios da Catho Online, realizada de 1º a 27 de fevereiro de 2010 com mais de 175 mil pessoas de aproximadamente 21 mil empresas em 3.550 cidades do Brasil.

Tabela 2: Diferença salarial

DIRETOR		
Idiomas que fala	Salário	Variação
Inglês e espanhol	R$ 16.761,55	18,23%
Inglês	R$ 16.006,65	12,91%
Espanhol	R$ 14.409,09	1,64%
Português	R$ 14.176,71	-

GERENTE		
Idiomas que fala	Salário	Variação
Inglês e espanhol	R$ 8.941,14	19,24%
Inglês	R$ 8.448,80	12,67%
Espanhol	R$ 7.949,97	6,02%
Português	R$ 7.498,66	-

COORDENADOR, SUPERVISOR OU CHEFE		
Idiomas que fala	Salário	Variação
Inglês e espanhol	R$ 5.290,03	21,78%
Inglês	R$ 5.124,04	17,96%
Espanhol	R$ 4.600,17	5,90%
Português	R$ 4.343,98	-

Fonte: Catho (2010)

5.4 Empresas logísticas de sucesso

Leão (2016) relata que, ao final de 2015, em pleno cenário de hostilidade política e econômica no Brasil, algumas empresas estrangeiras começaram a enxergar a tão falada oportunidade na crise e acreditaram no país como um potencial mercado a ser desenvolvido. Foi assim que desembarcou no Brasil o *Forwarder Espanhol Altius* (grupo logística com referência na área de logística e transporte internacional), pertencente ao Grupo Davila, que, com a abertura da matriz da companhia no Rio de Janeiro, passou a ter como meta atender os mercados de Oil&Gas, Offshore, Vessel Supply e outras operações com cargas secas e refrigeradas, sendo administrada pelo Presidente Roman Davila. Com o sucesso de tal empresa espanhola no Brasil, logo em seguida, estava inaugurado também o escritório de São Paulo da Altius, com planos futuros de expansão para outras regiões no país.

A Altius desenvolveu interesse pela América Latina há pouco mais de cinco anos, quando um cliente pediu ajuda para montar uma operação com cargas de projeto em Buenos Aires. A partir de então, a empresa passou a planejar a expansão no continente americano, até estabelecer filiais no Chile, Peru, Bolívia, Argentina, México, Estados Unidos (Nova York e Miami) e Brasil (Rio de Janeiro e São Paulo).

Tendo o mercado de refrigerados como um dos principais pilares da empresa, além de cargas secas e de projeto, a Altius vem trabalhando fortemente as exportações brasileiras. As operações se beneficiam da estrutura do grupo em Vigo, município da Espanha, pertencente à província de Pontevedra, como uma porta de entrada para a Europa.

O serviço aéreo de cargas também é um produto de destaque da Altius, especialmente no segmento de frutas, motivo pelo qual a filial brasileira tem investido em treinamento e certificação junto à IATA (International Air Transport Association ou Associação Internacional de Transportes Aéreos, em português) para emissão de conhecimento aéreo, um segmento que permite mais margens do que o marítimo hoje em dia, preso a fretes pouco competitivos.

Todavia, outra empresa espanhola que se destaca no cenário empresarial é a Mango, a qual investe mais de 360 milhões de euros na construção de um centro logístico de 500.000m2 em Barcelona, Espanha.

A construção da primeira fase do novo centro logístico da cadeia têxtil da Mango se deu em janeiro de 2016, através de uma plataforma central de 250.000 m2. A segunda fase do projeto visa à construção de mais 50.000m2 e estará concluída em 2019. A empresa tem ainda prevista uma terceira fase de edifícios adjacentes com uma área total de 200.000 m2, prevendo-se a sua conclusão em 2022. Cabe destacar que o centro logístico da Mango será pioneiro a nível mundial, contando com a incorporação das últimas tecnologias e automatismos, com capacidade para processar 75.000 unidades por hora e 670 caixas por hora.

É em razão desses e de outros cenários que a área logística e empresarial está vinculada à língua espanhola, pois além de empresas nacionais fazerem contato com empresas estrangeiras de fala espanhola, também há a presença de empresas espanholas ícones que, devido à sua abrangência, abrem inúmeras vagas para profissionais que, além de obterem conhecimentos da área, detêm também a fluência do idioma.

5.5 A influência da balança comercial brasileira na propagação do idioma espanhol

A balança comercial é definida pelas exportações e importações de um país. As importações dizem respeito aos gastos que as pessoas, o governo, as empresas de um país ou as entidades têm para obter bens e serviços (alimentos, combustíveis, minérios, veículos, equipamentos, etc.) produzidos e trazidos de outros países. Ou seja, a quantidade de bens e serviços que são produzidos no exterior e adquiridos pelas pessoas, empresas e governo.

As exportações são os bens e serviços que são produzidos em cada país e, em seguida, são vendidos e enviados a clientes de outros países. Logo, é muito importante para qualquer país ter uma balança comercial positiva, um superávit comercial, visto que, dessa maneira, entram mais recursos no país através dos ganhos das exportações do que os recursos que saem pelo pagamento de importações.

Através das exportações, os produtores nacionais e a economia em geral têm maiores recursos para realizar e desenvolver novas atividades, fato que tem como consequência o desenvolvimento e o incentivo da economia nacional. O Brasil, por sua vez, tem negociações de importação e exportação com diversos países latinos, e o ramo de logística internacional e aduaneira tem expandido de forma rápida, obrigando os colaboradores das empresas a se serem conhecedores da língua espanhola.

Rocha (2011) relata que os principais elementos da cadeia de suprimentos passaram a ser uma rede mundial de fornecedores, uma rede de transporte internacional eficiente, com sistemas de informação que consigam estabelecer resultados ótimos no despacho aduaneiro. A tabela abaixo ilustra valores monetários de exportação do Brasil para países do Mercosul, enfatizando, assim, a importância do idioma espanhol para negociações, transações aduaneiras e captação de novos clientes e mercados. Desse modo, pode-se visualizar um crescimento considerável de exportações no ano de 2016 para o mesmo período no ano de 2017.

Tabela 03: Exportações Brasil/MERCOSUL

Secretaria de Comércio Exterior

EXPORTAÇÃO BRASILEIRA
ALADI (EXCLUSIVE MERCOSUL)
SEÇÕES E CAPÍTULOS DA NCM

CAPEXP
MAR - 2017

Descrição	2017 (JAN/MAR) Valor US$ FOB	2016 (JAN/MAR) Valor US$ FOB	Var. rel US$ % 2017/2016 JAN-MAR
TOTAL GERAL	254.399.095.872	210.612.251.776	20,79
I - ANIMAIS VIVOS E PRODUTOS DO REINO ANIMAL	**10.409.414.272**	**9.387.713.600**	**10,88**
01 - ANIMAIS VIVOS	777.206.080	535.592.320	45,11
02 - CARNES E MIUDEZAS, COMESTIVEIS	9.203.884.992	8.626.938.112	6,69
03 - PEIXES E CRUSTACEOS,MOLUSCOS E OUTS.INVERTEBR.AQUATICOS	17.884.992	23.804.928	-24,87
04 - LEITE E LATICINIOS; OVOS DE AVES; MEL NATURAL, ETC	258.296.128	133.355.968	93,69
05 - OUTROS PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL	152.142.080	68.022.272	123,67
II - PRODUTOS DO REINO VEGETAL	**5.364.615.552**	**6.951.000.768**	**-22,82**
06 - PLANTAS VIVAS E PRODUTOS DE FLORICULTURA	2.451.072	1.482.816	65,30
07 - PRODUTOS HORTICOLAS, PLANTAS, RAIZES, ETC, COMESTIVEIS	13.917.248	2.813.120	394,73
08 - FRUTAS, CASCAS DE CITRICOS E DE MELOES	371.453.504	364.611.584	1,88
09 - CAFE, CHA, MATE E ESPECIARIAS	1.496.146.048	2.218.982.656	-32,58
10 - CEREAIS	2.484.407.168	3.521.846.016	-29,46
11 - PRODUTOS DA INDUSTRIA DE MOAGEM;MALTE;AMIDOS,ETC.	112.371.712	135.805.568	-17,26
12 - SEMENTES E FRUTOS OLEAGINOSOS,GRAOS,SEMENTES,ETC.	785.629.888	604.127.680	30,04
13 - GOMAS,RESINAS E OUTROS SUCOS E EXTRATOS VEGETAIS	98.176.512	101.315.584	-3,10
14 - MATERIAS P/ENTRANCAR E OUTS.PRODS.DE ORIGEM VEGETAL	62.400	15.744	296,34
XVI - MAQUINAS E APARELHOS, MATERIAL ELETRICO, SUAS PARTES	**43.760.899.008**	**38.436.606.912**	**13,85**
84 - CALDEIRAS,MAQUINAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS MECANICOS	31.454.059.392	28.507.929.152	10,33
85 - MAQUINAS,APARELHOS E MATERIAL ELETRICOS,SUAS PARTES,ETC	12.306.839.616	9.928.677.760	23,95
XVII - MATERIAL DE TRANSPORTE	**45.619.245.952**	**30.649.695.104**	**48,84**
86 - VEICULOS E MATERIAL PARA VIAS FERREAS,SEMELHANTES,ETC.	363.494.848	33.216.128	994,33
87 - VEICULOS AUTOMOVEIS,TRATORES,ETC.SUAS PARTES/ACESSORIOS	44.837.962.880	29.331.164.672	52,87
88 - AERONAVES E OUTROS APARELHOS AEREOS,ETC.E SUAS PARTES	409.962.368	1.244.908.992	-67,07
89 - EMBARCACOES E ESTRUTURAS FLUTUANTES	7.825.856	40.405.312	-80,63
XXII - TRANSACOES ESPECIAIS	**429.137.920**	**345.973.184**	**24,04**
99 - TRANSACOES ESPECIAIS	429.137.920	345.973.184	24,04

OBS: "---" Quando VAR% maior que 999,99

Fonte: Balança comercial (2017)

6- ESTUDO DE CASO

Para a elaboração deste estudo de caso, foi elaborado um questionário com doze perguntas atinentes às características das empresas pesquisadas, bem como ao uso da língua espanhola na prestação de seus serviços. Com o intuito de preservar os nomes das empresas investigadas, estas serão denominas pelas letras X e Y.

As questões foram respondidas por profissionais responsáveis pelas áreas técnicas e gerenciais de ambas as empresas. Após a análise de tais questões, foi elaborado um descritivo sobre elas, comparando a importância dada ao idioma espanhol pelas duas corporações. Para melhor compreensão das análises e para finalizar o estudo, foi também elaborada uma tabela com as principais informações referentes ao objetivo da pesquisa.

6.1 Empresa X

A empresa X nasceu em São Paulo e presta serviços de consultoria em logística, fabricando softwares WM**A**S (Warehouse Management System, ou "Sistema de Gerenciamento de Armazém", em português.). O ''**A**'' na sigla utilizado pela empresa é uma referência à Automação. Tendo como visão proporcionar novas

ofertas de produtos e serviços através da Tecnologia da Informação e Automação, antecipando as necessidades de seus clientes, pretende ser reconhecida como referência nesta área e tem como foco o mercado de Supply Chain Management (Gerenciamento da cadeia de suprimentos).

Atualmente, é considerada como uma das líderes brasileiras de TI na área de logística e desenvolveu uma plataforma inovadora sobre o WMAS, sistema que otimiza o gerenciamento de armazéns e centros de operadores logísticos, tornando-os totalmente automatizados. Esse sistema reduz em até 40% do tempo de implantação. Por ser pré-configurado, possui uma plataforma adaptável para qualquer ramo, desde pequenos almoxarifados a grandes distribuidores e operadores logísticos. A empresa também é detentora de um portfólio completo de produtos e serviços voltados para a automatização dos processos logísticos de diversos segmentos, como o de medicamentos, alimentício, químico, dentre outros.

Está há 25 anos no mercado logístico e conta, atualmente, com mais de 4.000 licenças ativas comercializadas e cerca de 85 colaboradores especializados no desenvolvimento de sistemas logísticos e no suporte aos usuários. Sua estrutura é constituída por sua sede na capital de São Paulo e uma fábrica de softwares no interior do Estado.

A desenvolvedora possui hoje 65 clientes em todo país e vem mantendo um crescimento médio de 28% ao ano. Almejando um crescimento ainda maior, a empresa possui também parceiros e clientes fora do Brasil. Alguns desses países são: Estados Unidos, como grande potência, Alemanha, Emirados Árabes Unidos, Espanha, México, Uruguai e Argentina.

Devido à parceria com países de língua espanhola, tal idioma é usado frequentemente. Em seu ramo de atuação, é comum matrizes e filiais de clientes em países da América do Sul e México, fator esse que obriga a um bom entendimento do idioma espanhol.

No tocante ao quadro de funcionários da empresa, cerca de 10% deles possuem o idioma espanhol em nível intermediário, de modo a tornar possíveis as negociações da empresa tanto com clientes, clientes em potencial e fornecedores. Nas áreas comerciais e de suporte ao cliente, o domínio da língua é fator decisivo para contratação de novos colaboradores, pois o contratado precisará de domínio e clareza para fazer levantamentos de requisitos técnicos e processuais, propostas comerciais e contratos logísticos.

Para outras áreas não se é exigido o conhecimento do idioma, porém, de acordo com o entrevistado, responsável pelas informações dadas sobre a empresa, o conhecimento do idioma é um diferencial para o profissional que deseja uma vaga na companhia, pois, como já relatado, o uso da referida língua é de extrema importância para a expansão dos negócios da empresa.

Em razão de vivermos em um ambiente corporativo totalmente globalizado, é que se faz necessário o conhecimento de outras línguas para o estabelecimento da comunicação. E é por esse motivo que a empresa incentiva seus funcionários a ingressarem em cursos de idiomas, em especial o espanhol, uma vez que grande parte de seus clientes situam-se em países de fala espanhola.

6.2 Empresa Y

A empresa Y, atrelada à produção de produtos ortopédicos, surgiu em 1988 no interior do estado de São Paulo. Ao iniciar suas atividades, possuía como foco o compromisso com o paciente, assim como o distribuidor. Foi, assim, estruturada

através de três pilares estratégicos: a inovação, a qualidade e a pesquisa; constituindo-se como fornecedora de implantes, instrumentos e serviços ortopédicos.

Buscando sempre uma plena evolução, procurou investir em novos conhecimentos, como a nanotecnologia e biomateriais. Criou-se, desse modo, a Linha Orion SP, em conjunto com empresas, com o governo e com universidades da Suíça, começando, neste momento, uma forte relação de importação e exportação, tanto de know how, tecnologias de serviço, como de produtos. Foi assim que proporcionou a internacionalização dos seus produtos, tornando-os reconhecidos mundialmente.

Com um amplo e distinto catálogo de mercadorias, a empresa possui um estoque extenso, o qual vai desde pequenos parafusos até kits cirúrgicos inteiros. Logo, para o bom controle de seus produtos, faz uso de ferramentas para o gerenciamento logístico de suas ações, de maneira a possibilitar que cada produto seja encontrado facilmente, assegurando, assim, uma expedição bem sucedida.

Devido à sua rápida expansão, atualmente conta com clientes em diversas partes do mundo. Seu portfólio se estende a países africanos, asiáticos e europeus. No entanto, em razão da proximidade de territórios, possui clientes também na Bolívia, Peru, Argentina e Venezuela.

Detentora de um quadro de 280 colaboradores, apenas 11% possui conhecimento de espanhol em nível moderado (intermediário); os que apresentam o domínio do idioma, em sua maioria, são profissionais ligados a áreas comerciais e a representações de vendas. O baixo percentual de funcionários que possui conhecimento da língua impacta no crescimento da empresa, dificultando, desse modo, as negociações com países latinos e europeus (Espanha principalmente). Todavia, apesar de tais dificuldades, a empresa não oferece cursos ou qualquer incentivo para seus funcionários, retardando, ainda mais, um crescimento que poderia ser mais amplo e acelerado.

Segundo o entrevistado, o uso da língua espanhola está se tornando essencial para a empresa, pois a divulgação de seus produtos, a exportação e a importação de matérias-primas são efetuadas, na maioria das vezes, com países latino-americanos, cuja língua oficial é o espanhol.

6.3 Comparando as empresas X e Y

Através do nosso estudo, podemos perceber como a língua espanhola está ganhando cada vez mais espaço no cenário das empresas brasileiras, possibilitando, assim, em razão de sua localização geográfica, mais oportunidades de negócios com países vizinhos, cuja língua oficial é o espanhol.

Observando o quadro geral das empresas pesquisadas, vemos que ambas estão em constante processo de expansão, mas a dificuldade com o domínio da língua retarda esse crescimento. Logo, foi possível visualizar com este estudo que a empresa X apesar de não oferecer cursos para seus colaboradores, incentiva-os a se interessarem pelo aprendizado e aprimoramento do idioma. Muitas vezes, o domínio de tal idioma é que decide a contratação na empresa. A empresa Y, por sua vez, embora também não ofereça incentivos para seus colaboradores no que tange à aprendizagem da língua, também assevera a importância do idioma para a efetivação de muitos contratos e, consequentemente, para a prestação de diversos serviços.

Por ambas as empresas estarem bem posicionadas no mercado e por pertencerem a nichos logísticos/empresarias específicos, podem perder grandes fatias de mercado, deixando de investir em cursos de capacitação de idiomas. Nesse sentido, cabe destacar que o fator custo-benefício agrega valor a essas corporações quando se trata de realizar treinamentos específicos com relação a idiomas, já que ambas possuem inúmeros contratos com países que usam o espanhol como língua nativa.

Como o idioma é utilizado com constância em tais empresas, treinamentos ou cursos similares na área para profissionais considerados chaves no processo poderiam eventualmente reduzir gastos com possíveis más negociações. A intimidade com a língua espanhola, em razão dos seus clientes falantes do espanhol, poderia otimizar processos na área de planejamento e crescimento global, favorecendo uma melhor execução de seus projetos.

Para finalizar, como forma de esmiuçar e resumir as informações trazidas por esta análise foi inserida abaixo uma tabela para demonstrar como o espanhol é usado atualmente nas empresas pesquisadas.

Tabela 04: O uso do espanhol nas empresas pesquisadas

Onde o espanhol é usado nas empresas:	Impacto do espanhol na contratação:	Impactos futuros do espanhol:
Exportações	Fator decisivo	Aumento de mercado
Importações	Área comercial	Aumento de receita
Comercial e vendas	Suporte ao cliente	Melhor atendimento ao cliente

Fonte: Autores (2017)

7 - CONCLUSÃO

Dados os fatos expostos, vê-se que o idioma espanhol é essencial para o fator logístico de qualquer empresa brasileira que almeja uma expansão internacional. Os profissionais ligados à área logística e empresarial estão eventualmente buscando conhecimento e domínio do idioma, mas tal prática ainda não é o suficiente. O mundo está em constante movimento e o processo de globalização está cada vez mais rápido e em mutação constante.

Desse modo, cabe às empresas serem visionárias e qualificarem seus profissionais para esse processo. Estudos relatam que o profissional que a empresa valoriza e molda dificilmente irá migrará para outras empresas.

Como foi relatado no trabalho, a Espanha está granjeando grandes centros logísticos podendo, assim, se tornar um grande polo logístico para o mundo, o que mais uma vez demonstra a importância do domínio, ao menos básico, do idioma para a expansão de eventuais contratos e, consequentemente, para o aumento da receita da corporação.

Somado a isso, também cabe destacar que o Brasil está localizado na América do Sul, cercado por 21 países latinos que têm como língua nativa o espanhol. Logo, vê-se como este hemisfério concentra grandes índices de possíveis negociações estrangeiras e aduaneiras, fazendo da língua espanhola um idioma extremamente necessário.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALANÇA COMERCIAL. **Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.** Disponível em **<** http://www.mdic.gov.br/> Acesso em 15 de abril de 2017.

COSTA, João José da. **A Impossibilidade da integração empresarial:** aspectos jurídico políticos no Mercosul. 1999. 94fMonografia(especialização)-Universidade do Estado de Santa Catarina. Curso de Especialização em D.

DUTRA, Joel. S **Competências.** Conceitos e instrumentos para gestão de pessoas na empresa Moderna. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES, Herlon. **A importância do Mercosul para o Comercio Exterior brasileiro.** Monografia submetida para curso de ciências econômicas. Universidade de santa Catarina: Florianópolis, Agosto 2006.

G1. **Cursos e empregos.** Disponível em < http://g1.globo.com/concursos-e-emprego/noticia/2010/06/falar-ingles-e-espanhol-aumenta-salario-em-ate-2178-diz-pesquisa.html> Acesso em 17 de abril de 2017.

INSTITUTO CERVANTES. **Espanhol, língua para o dialogo**. Disponível em <http://www.cervantes.es/default.htm> Acesso em 16 de março de 2017.

LEÃO, Cleci. **Grupo logístico espanhol aposta no Brasil.** Disponível em < http://www.guiamaritimo.com.br/noticias/logistica/grupo-espanhol-aposta-no-brasil> Acesso em 17 de abril de 2017

LOGÍSTICA MODERNA. **Revista independente dos profissionais de logística.** Disponível em <http://www.logisticamoderna.com/noticias/710-mango-investe-360-milhoes-de-euros-em-centro-logistico-de-580-000m2-em-espanha> acesso em 12 de maio de 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MUNDO VESTIBULAR. **América Latina.** Disponível em http://www.mundovestibular.com.br/articles/6514/1/America-Latina/Paacutegina1.html > Acesso em 12 de maio de 2017.

ROCHA, Paulo C. **A. Logística e aduana**. 3ª ed. São Paulo: Aduaneiras informação sem fronteiras, 2011.

SIERRA, Teresa. V. **Espanhol instrumental.** 5.ed Curitiba: Ibpex, 2009.

TERRA. **Segunda língua mais falada.** Disponível em < https://noticias.terra.com.br/mundo/cervantes-comemora-amanha-o-dia-do-espanhol-a-2-lingua-mais-falada-do-

mundo,935f8b95ab1a70677cc943573339d25cpym1mbl5.html> Acesso em 26 de abril de 2017.

VICENTINI, Murilo. **Falar espanhol é cada vez mais importante no mercado de trabalho.** Disponível em <http://www.rj.senac.br/noticias/falar-espanhol-e-cada-vez-mais-importante-no-mercado-de-trabalho>. Acesso em 20 de maio de 2017.

‘’Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo’’**.**

GESTÃO DE FILAS: ANÁLISE ATRAVÉS DO SOFTWARE ARENA NO ESTUDO DE TEMPO DE ATENDIMENTO EM UMA FARMÁCIA DA REDE MULTIDROGAS NA CIDADE DE PEDERNEIRAS- SP

Andréia Eduardo da Silva Maciel - FATEC-JAHU
Sara Regina Basílio - FATEC-JAHU
Msc. Gilmerson Inácio Gonçalves - FATEC-JAHU

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar o tempo de chegada e de espera em filas do balcão de atendimento e do caixa de uma farmácia da Rede MultiDrogas, além de mostrar a importância da gestão eficiente das filas por parte dos gestores de estabelecimentos comerciais, visto que, a sensação de espera na fila constitui uma situação incômoda para os clientes e gestores, pois os consumidores não gostam de esperar por muito tempo e os gestores sabem que a espera em demasia pode gerar uma imagem negativa para o estabelecimento e insatisfação aos clientes. Portanto devem ser tratadas e analisadas de maneira estratégica, fundamentadas num profundo estudo sobre a eficiência de mecanismos de controle, racionalização, análise e melhoria contínua da Gestão do Atendimento. Este trabalho demonstra que através da modelagem de sistemas, os gestores podem identificar os fatores responsáveis pela formação de filas e buscar soluções visando a otimização dos processos. A metodologia utilizada neste trabalho foi pesquisa bibliográfica, pesquisa quantitativa por meio de levantamento de dados durante seis dias da semana alternando entre o horário da manhã das 10h às 11h30min e a noite variando entre 18h às 19h30min e 18h às 21h e por meio do software de simulação Arena foram apresentados cenários referentes a formação de filas utilizando-se os dados coletados.

Palavras-chave: Gestão de filas; Modelagem de sistemas; Simulação; Gestão de serviços.

ABSTRACT

The purpose of this article is to analyze the time of arrival and waiting in queues of the service desk and the cashier of a MultiDrug Pharmacy. As well as showing the importance of efficient management of queues by managers of commercial establishments, since the waiting queue is an uncomfortable situation for customers and managers, as consumers do not like to wait for a long time and managers Know that waiting too much can generate a negative image for establishment and customer dissatisfaction. Therefore, they should be treated and analyzed in a strategic manner, based on a thorough study on the efficiency of control mechanisms, rationalization, analysis and continuous improvement of the Service Management. This work demonstrates that through system modeling, managers can identify the factors responsible for forming queues and search for solutions to optimize processes. The methodology used in this work was a bibliographical research, quantitative research by means of data collection during six days of the week alternating between the hours of the morning of the 10h to the 11h30min and the night varying between 18h to 19h30min and 18h to the 21h and through the software of Arena simulation scenarios were presented regarding the formation of queues using the data collected.

Keywords: Queue management; Systems modeling; Simulation; Service management.

1- INTRODUÇÃO

Atualmente o setor farmacêutico tem ampliado a gama de produtos e serviços, além de medicamentos, há também produtos de beleza, de higiene pessoal, perfumes e outros, facilitando a vida da população, pois encontra diversos produtos em um único local. No entanto, ao atrair mais clientes, levando em conta o dimensionamento do local e o quadro de funcionário já estável, muitas vezes não é considerado que resultará em filas e consequentemente na insatisfação do consumidor. Para isso, é necessário um estudo previamente de demanda para melhor gerir as filas, trazendo satisfação aos clientes.

Este artigo tem por objetivo analisar o tempo de chegada e de espera em filas do atendimento do balcão de atendimento e do caixa, de uma farmácia pertencente à Rede Multidrogas no interior Paulista, já que representa uma das causas de insatisfação dos clientes em relação aos serviços prestados.

A metodologia utilizada neste trabalho foi pesquisa bibliográfica, pesquisa quantitativa por meio de levantamento de dados durante seis dias da semana alternando entre o horário da manhã das 10h às 11h30min e a noite variando entre 18h às 19h30min e 18h às 21h. A partir dos dados coletados são apresentados modelagens de sistemas para a análise quanto ao funcionamento de um sistema simulado, por meio do software Arena.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Definições de modelagem e simulação de sistemas

A modelagem de sistemas é constituída de duas técnicas de análise de processos nas quais existe a formação de filas: a teoria das filas e a simulação. Como resultado da aplicação da modelagem de sistemas espera-se que este apresente um funcionamento eficiente e/ou otimizado, ou seja, clientes satisfeitos (Schons e Rados, n.d).

Para Schons e Rados (2009 apud Gianesi e Corrêa, 1994, p. 197) comentam que as filas são um aspecto importante da gestão de serviços, estando presente diariamente em uma infinidade de tipos diferentes de sistemas de serviços. Para os autores, “as filas e como elas são gerenciadas são aspectos dos mais sensíveis e importantes na percepção do cliente quanto à qualidade do serviço prestado, devendo merecer, numa maioria das vezes, grande atenção gerencial”.

Conforme Arenales et al (2007, p. 433) “a fila de espera aparece em diversos sistemas de produção, particularmente em sistemas de serviço, tais como: bancos, supermercados, correios, postos de gasolina, farmácias e outros, para obter algum tipo de serviço”. A formação de filas é uma consequência natural das atividades de serviço, acontece quando existe deficiência de atendimento e/ou o número de chegada supera à capacidade deste. Esta por sua vez torna-se constante quando o número de atendentes está acerca de cem por cento. De acordo com Pinto (2011) ”desta forma, a Teoria de Filas tenta encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente e que seja economicamente viável para o prestador do serviço”.

O serviço deve ser gerenciado de modo que o cliente não sofra impactos negativo quanto a qualidade de atendimento. Isso é importante para que o cliente tenha uma maior percepção positiva sobre o serviço, satisfazendo suas expectativas e necessidades.

Segundo Schons e Rados (2009 apud Lovelock e Wright, 2002) as filas são classificadas em:

- Fila única, atendente único, etapa única;
- Fila única, atendentes únicos em etapas sequenciais;
- Filas paralelas para múltiplos atendentes;
- Filas especificas para atendentes específicos;
- Fila única para múltiplos atendentes (fila do tipo “cobra”);
- Fila com aplicação de senha (os atendentes podem ser únicos ou múltiplos).

Cada tipo de fila tem vantagens e desvantagens próprias devido a várias possibilidades do processo de chegada do cliente, os problemas de filas podem ser inspecionados e solucionados por meios matemáticos ou pelo uso de técnicas de simulação por computador. (Schons e Rados, 2009 apud Schemenner, 1999).

A técnica de simulação é mais utilizada do que a teoria das filas devido ao fato desta basear-se em uma abordagem matemática muito complexa, não permitindo assim a resolução de alguns problemas.

A simulação pode ser aplicada em inúmeras áreas e em diversos tipos de empresas dos mais variados ramos.

> A simulação é usada em situações em que é muito caro ou difícil o experimento da situação real. Ela nos permite fazer esse experimento com o modelo variando parâmetros críticos, para conhecer quais as combinações que dão os melhores resultados. Desta forma podemos analisar o efeito de mudanças sem correr o risco da construção de um sistema real equivocado, o que transformaria os custos dessa construção em prejuízo. (SILVA, 1998, p. 144).

Conforme Freitas Filho (2008), a simulação permite realizar estudos sobre os sistemas modelados para responder perguntas do tipo: “O que aconteceria se?”, contribuindo para a tomada de decisão do gestor orientando-o na identificação de uma melhor configuração no sistema de serviços (Schons e Rados, 2009 apud Schemenner 1999).

De acordo com Lima et al. (2003) “a simulação de um processo é uma ferramenta eficaz no auxilio à tomada de decisões dentro da empresa ela permite criar e testar experimentos em modelos dos diversos sistemas de uma corporação”.

A Paragon (2017) afirma que “a simulação consiste na utilização de técnicas matemáticas, empregadas em computadores, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente qualquer tipo de operação ou processo do mundo real”, permitindo a visualização de como ficará o projeto se aplicado, economizando tempo, recursos financeiros e garantindo a qualidade do projeto a ser implantado ou aperfeiçoar o existente. (FREITAS FILHO, 2008).

De acordo com Prado (2009, p. 21) “pela simulação pode-se dimensionar o número de caixas de modo que as filas se mantenham abaixo de um valor especificado. Pode-se também avaliar o uso de caixas especiais, tais como caixas rápidos” nos estabelecimentos comerciais.

2.2- Arena

De acordo com o site Paragon (2017), “o software Arena é a ferramenta para simulação de eventos discreta mais utilizada no mundo”, o qual possui um conjunto

de módulos com uma interface gráfica que permitem descrever por meio de um fluxogramas uma situação real, “facilitando muito a construção do modelo computacional do sistema. Cada módulo possui uma série de parâmetros configuráveis de acordo com as especificações do modelo estudado” (PRADO, 2004 apud SOLON, 2012).

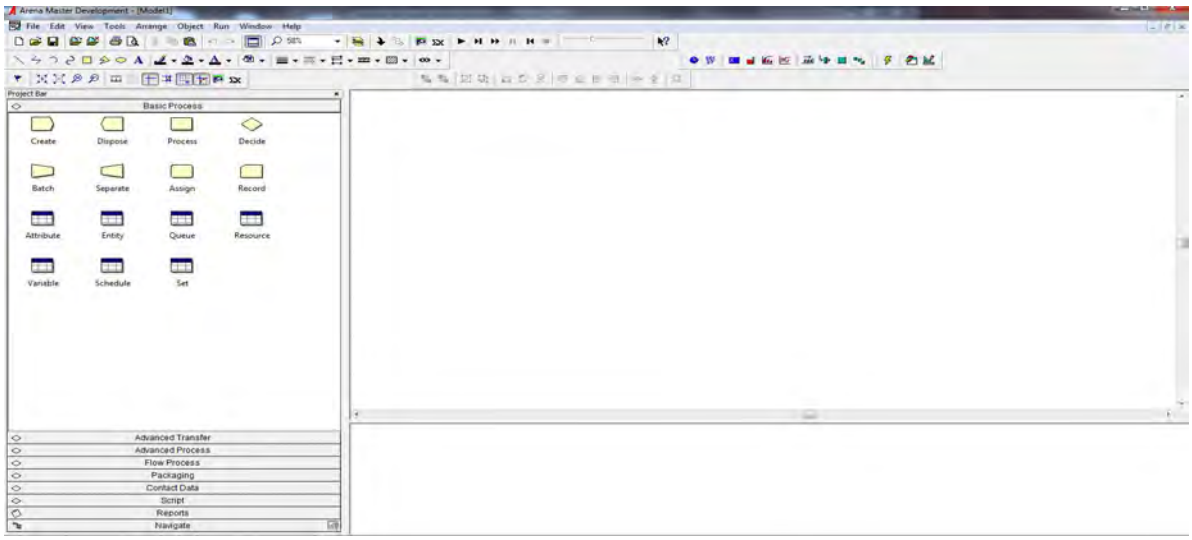
Em conformidade com Schons (2009), “no Arena podem ser utilizados “templates” que são formas geométricas que representam procedimentos, decisões, início e término de processos entre outros”.

Abaixo, segue alguns módulos dos Processos Básicos citados por Freitas Filho (2008).

CREATE – Designa-se como início para as entidades em um modelo de simulação.
DISPOSE – Designa-se como final para as entidades em um modelo de simulação.
PROCESS – Designa-se como o principal método de processamento na simulação.
DECIDE – Este módulo permite a tomada de decisões no sistema.
BATCH – Designa-se a prática de agrupamento dentro do modelo de simulação.
ENTITY - Este módulo permite definir os vários modelos de entidades e os valores de imagem inicial em uma simulação.

A seguir (a figura 1) mostra os módulos dos processos básicos mais utilizados e as ferramentas que compõe o software de simulação Arena.

Figura 1 – Tela software Arena



Fonte: As autoras, 2017.

O software ARENA também possui a ferramenta *Input Analyzer,* na qual analisa os dados numéricos e propõe a melhor distribuição estatística que se aplica a estes, porém esta ferramenta não foi utilizada nesse processo pois esta requer grande número de dados.

Por fim, além dos módulos acima mencionados, o Arena oferece uma ampla gama de módulos que permitem realizar análises de diversas situações.

3- ESTUDO DE CASO

A Rede MultiDrogas é a primeira Rede Associativista do varejo farmacêutico oficial do Brasil. Atualmente a Rede conta com 400 lojas distribuídas pelo Estado de

São Paulo. Esta rede paulista de pequenas farmácias é uma das maiores em seu mercado de atuação. Todas, trabalhando de forma associada com o objetivo de oferecer produtos e serviços diferenciados.

Com o intuito de contribuir com a qualidade do atendimento, no que refere-se a formação de filas, visto que este traz insatisfação aos clientes, este estudo de caso pretende fazer uma análise da situação atual do atendimento de uma das farmácias pertencentes à rede MultiDrogas no interior Paulista, para constatar se há deficiência no atendimento e quais as possíveis soluções.

O estudo de caso foi realizado na farmácia da Rede MultiDrogas, na cidade de Pederneiras-SP, na qual sua localização é privilegiada por estar no centro comercial da cidade.

A coleta das informações para a realização deste trabalho foi feita em três etapas: chegada de clientes para o atendimento no balcão de medicamentos, fila do caixa e também foi feita uma análise de quantas pessoas foram apenas comprar produtos de beleza, de higiene pessoal, perfumes e outros.

A fim de buscar resultados precisos acerca do modelo adotado, a coleta de dados foi realizada em momentos diferenciados, ou seja, em dias e horários variados. Desse modo, pôde-se analisar o desempenho das variáveis do sistema considerando horários de pico ou não, dias de semana e finais de semana.

Na coleta de dados foram observados três momentos específicos:

- O tempo de chegada de cada cliente
- O tempo de atendimento para cada cliente no balcão de medicamentos
- O tempo de atendimento do caixa

A etapa de coleta de dados transcorreu em sete períodos variando entre o tempo de: 01h30min e 03h00min, nos seguintes dias e horários:

Quadro 1 – Dias e horários da coleta de dados

Dia 4 de maio de 2017	10h00min às 11h30min (quinta-feira)
Dia 4 de maio de 2017	18h00min às 19h30min (quinta-feira)
Dia 5 de maio de 2017	10h00min às 11h30min (sexta-feira)
Dia 6 de maio de 2017	18h00min às 21h00min (sábado)
Dia 8 de maio de 2017	10h00min às 11h30min (segunda-feira)
Dia 9 de maio de 2017	18h30min às 21h00min (terça-feira)
Dia 10 de maio de 2017	10h00min às 11h30min (quarta-feira)

Fonte: As autoras, 2017.

Nos exemplos utilizados nas experimentações do cenário 1 utilizou-se para:

Quadro 2 – Cenário 1

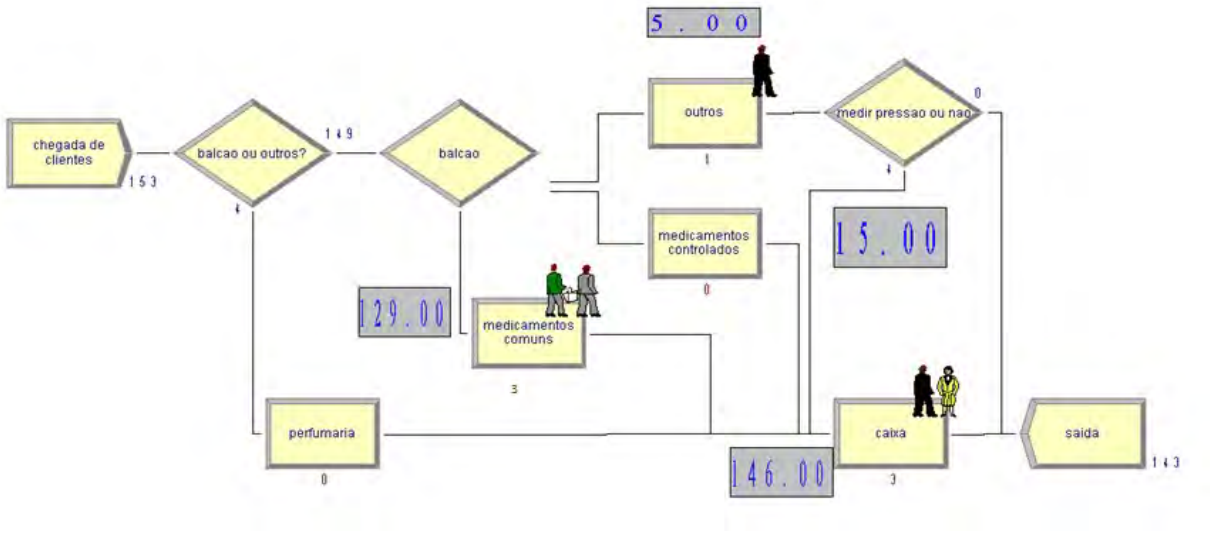
PROCESSO	DISTRIBUIÇÃO	TEMPO/MINIMO
Chegada de cada cliente	Expressio n Norm	Média de 2,18 e desv. Padrão de 2,1
Tempo de atendimento medicamentos comuns	Triangular	Valor mínimo 2min., valor mais provável (moda) 4min. e valor máximo 10min.
Tempo de atendimento medicamentos controlados	Triangular	Média do valor mín. 9; moda 11min. e valor máx. 17min.
Outros (atendimento para medir pressão, glicose e aplicação de injeção)	*Constant*	Média de 7min.
Atendimento perfumaria	*Constant*	Média de 10min.
Atendimento no caixa	Triangular	Valor mínimo 0.8min. (48 seg), valor mais provável (moda) 1min. e valor máximo 2.1min.

Fonte: As autoras, 2017.

No quadro 2 (acima) foi utilizado quatro balconistas, um atendente do caixa e um perfumista.

O software Arena utiliza “templates” que são formas geométricas os quais representam procedimentos, decisões, início e término de processos entre outros, formando o fluxograma do processo real. Abaixo (figura 2) segue o modelo de fluxograma do processo estudado.

Figura 2 - Modelo de fluxograma do processo representado através do Arena.



Fonte: As autoras, 2017.

No quadro 3 (abaixo) segue os resultados do cenário 1 que corresponde a situação atual.

Quadro 3 – Resultados do cenário 1 – ATUAL

Tempo de simulação	12h 20min
Tempo médio na fila do balcão de medicamentos	2 min
Tempo médio na fila do caixa	30 segundos
Taxa de ocupação dos balconistas	65%
Taxa de ocupação do atendente do caixa	55%
Nº de entrada de clientes	313
Nº de clientes atendidos	310

Foi simulado o segundo e terceiro cenários (quadros abaixo 4 e 5) nos quais foram separados em turnos de manhã e noite com 3 e 4 balconistas. As tabelas abaixo apresentam as comparações dos diversos cenários simulados.

Quadro 4 – Resultados do segundo cenário

MANHÃ	A	B (atual)
Recursos utilizados (100 replicações)	3 bal. 1 cax.	4 bal. 1 cax.
Tempo de simulação	7 horas	7 horas
Tempo médio na fila do balcão de medicamentos	4 min. 7 seg.	1 min. 31 seg.
Tempo médio na fila do caixa	1 min 13 seg	1 min. 22 seg.
Taxa de ocupação dos balconistas	72%	62%
Taxa de ocupação do atendente do caixa	67%	67%
Nº de entrada de clientes	164	164
Nº de clientes atendidos	160	160

Quadro 5 – Resultados do terceiro cenário

NOITE	A	B (atual)	C
Recursos utilizados (100 replicações)	3 bal. 1 cax	4 bal. 1cx	4 bal. 2 cax
Tempo de simulação	7 horas	7horas	7 horas
Tempo médio na fila do balcão de medicamentos	8 min. 9 seg	1 min. 25 seg	1 min. 25 seg
Tempo médio na fila do caixa	4min.49 seg	4 min. 7seg.	8 seg
Taxa de ocupação dos balconistas	82%	61%	61%
Taxa de ocupação do atendente do caixa	59%	84%	42%
Nº de entrada de clientes	179	179	179
Nº de clientes atendidos	172	173	175

Fonte: As autoras, 2017.

4- Observações sobre os resultados e sugestões

No primeiro cenário foi feita a simulação com soma total do tempo coletado considerando: o horário de menor fluxo de cliente, horário de pico, final de semana, início de mês, busca de medicamentos de uso contínuo e sazonalidade. O quadro 3, cenário atual do estabelecimento, mostrou que o tempo médio de espera na fila do balcão de medicamentos com 4 atendentes é de 2 minutos e o tempo médio da fila do caixa com 1 atendente é de 30 segundos.

A proposta dos cenários 2 e 3 (quadros 4 e 5) foi caso haja ociosidade e acumulo de fila nos períodos manhã e noite, respectivamente, transferir um balconista do primeiro turno para o segundo é uma possível solução.

A simulação foi dividida, para melhor análise, em manhã e noite:

Quadro 4 (manhã – segundo cenário)

- Simulação A – utilizando três balconistas e um operador de caixa e,
- Simulação B o qual é utilizado atualmente com 4 balconistas e um operador de caixa.

Quadro 5 (noite – terceiro cenário)

- Simulação A – três balconistas e um operador de caixa
- Simulação B – atual, quatro balconistas e um operador de caixa – e,
- Simulação C – quatro 4 balconistas e dois operadores de caixas.

Com base na observação dos resultados obtidos pela simulação constata-se que:

Se diminuir a quantidade de balconista de quatro para três, tanto no primeiro quanto no segundo turno (quadro 4 e 5 coluna A), respectivamente, haverá um aumento significativo na fila de espera:

- Para atendimento no balcão passará de 1 minutos e 31 segundos para 4 minutos e 7 segundo, no período matutino, e de 1 minuto e 25 segundos para 8 minutos e 9 segundos no período noturno.
- Para atendimento no caixa será de 1 min e 22 segundos para 1.13 no período matutino e, 4 minutos e 7 segundos para 4 minutos e 49 segundos no noturno.

O aumento de tempo de espera na fila no balcão comprometerá a qualidade do atendimento, resultando em insatisfação e rejeição do estabelecimento por parte dos clientes.

Analisando a fila do caixa foi simulado – quadro 5 coluna C – utilizando 4 balconistas e 2 operadores de caixa, o tempo de espera na fila diminuiu significativamente, bem como a taxa de utilização/ocupação dos recursos também diminuíram, contudo não é viável.

Portanto, o cenário atual com quatro balconistas e um operador de caixa nos dois períodos mostrou-se eficiente e eficaz, satisfazendo os clientes e suprindo a demanda.

5- CONCLUSÕES

A gestão de filas merece estudos por parte dos gestores de serviços devido a sua relação de influência na formação da percepção do cliente sobre a qualidade de serviço, interferindo diretamente na satisfação do cliente. Uma gestão de filas inadequada poderá repercutir em um longo período de espera do cliente na fila, tornando-o descontente, com a sensação de ser "deixado de lado" e que seu tempo é menos importante do que o tempo do prestador do serviço. Assim, os gestores de serviços devem compreender a necessidade de uma gestão de filas eficaz, adotando mecanismos que resultem na redução da sensação de tempo de espera pelo cliente na fila, evitando que este desenvolva uma percepção negativa sobre a qualidade dos serviços prestados. Através da utilização de programas computacionais de simulação, os gestores podem simular diversos cenários para o estudo do comportamento das variáveis durante o processo do serviço. Nesse sentido, a simulação de sistemas pode permitir a identificação de fatores responsáveis pela formação de filas de modo que o gestor possa buscar soluções visando a otimização dos processos.

Logo este estudo de caso comprovou por meio da simulação que o sistema utilizado neste estabelecimento é eficiente e eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENALES, Marcos; et al**. Pesquisa operacional**: para cursos de engenharia. 6. reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas**: com aplicação em Arena. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

LIMA, Rodrigo Zago de; SOUZA, Alisson D.C. de; ARAÚJO, Luciane Calixto de**. Manual arena 9.0.** Disponível em: < mz.pro.br/simulacao/32-APOSTILA_ARENA_9.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2017.

PARAGON. **Software de simulação arena**. Disponível em: <http://www.paragon.com.br/softwares/arena/>. Acesso em: 29 mai. 2017

PINTO, Ângelo Santos. **Aplicação da teoria de filas na análise da capacidade operacional de um sistema: estudo caso bca porto novo**. Disponível em: <http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/bitstream/10961/497/2/Trabalho%20Fim%20de%20Curso.pdf> Acesso em 13 abr. 2017.

PRADO, Darci Santos do. **Usando o arena em simulação**. Belo Horizonte/MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

SCHONS, C. H; RADOS, G. V. **A importância da gestão da fila na prestação de serviços:** um estudo na BU/UFSC. Campinas: Revista Digital de Biblioteconomia e

Ciência da Informação, 2009. Disponível em: <http://www.sbu.unicamp.br/seer/ojs/index.php/rbci/article/view/409/274>. Acesso em: 07 abr. 2017.

SILVA, Ermes Medeiros da et al. **Pesquisa Operacional**: Programação Linear, Simulação. 3.ed. São Paulo: Atlas,1998. 184p.
Disponível em: <https://tororodeideias.files.wordpress.com/2010/04/ermes_medeiros_da_silva_e_outros__pesquisa operacional.pdf> Acesso em: 08 jun. 2017.

‘’Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo’’**.**

ANÁLISE DO CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE DE VEÍCULOS DE UMA CONCESSIONÁRIA DE VEÍCULOS NOVOS E SEMINOVOS

Lucas Ferreira Santos – FATEC JAHU
Marcos Paulo P.P. Massambani – FATEC JAHU
Gilmerson Inácio Gonçalves – FATEC JAHU

RESUMO

Os custos relacionados à operação de transporte têm impacto significativo nos custos finais dos produtos, sendo assim uma gestão eficiente dos mesmos é de extrema importância para aumentar a competitividade das empresas e aos prestadores desse serviço. Através de uma pesquisa teórica e um estudo de caso realizado em uma concessionária de automóveis, o tema abordado tem como objetivo apresentar os custos de um dos caminhões da empresa utilizado no transporte dos veículos em estoque entre suas filiais, uma vez que a mesma não possui tais custos. A partir da identificação do problema o presente artigo descreve o modelo de cobrança por km rodado praticado atualmente pela concessionária, onde todos os custos operacionais e dados relacionados ao caminhão objeto de estudo foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel para facilitar na analise e cálculos dos dados, a fim de se obter o valor correto do custo por km rodado do mesmo, podendo então verificar se o modelo de cobrança atual esta adequado.

Palavras Chaves: logística; transporte; custo.

ABSTRACT

The costs related to transport operation has a significant impact on final costs of products, therefore an efficient management is extremely important to raise the competitivity among the companies and its service providers. Through theoretical research and a case study performed at a car dealership, the subject addressed has as an objective to present the costs of one of the company's truck utilized for the transportation of vehicles in stock among its subsidiaries, since it has no such costs. From the identification of the issue, the present article describe the billing template per km driven currently practiced by the dealership, where all the operational costs and database related to the truck study object were tabulated in a Microsoft Excel spreadsheet to facilitate the analysis and database calculus, in order to obtain the correct amount of the cost per km driven of the same, you can then check if the current billing template is appropriate.

Keywords: logistics; transport; cost.

1. INTRODUÇÃO

Através do pensamento administrativo segundo Ballou (1993) se iniciou a concepção logística na empresa, onde sua atividade se voltava ao fluxo de produtos e serviços como transporte, estoque e comunicação, que se iniciaram antes mesmo de existir o comercio ativo entre regiões. Sendo hoje uma parte essencial nas empresas e seus negócios, visando abastecer seus clientes com um serviço de qualidade. Entretanto nem sempre a parte administrativa das empresas se preocupava com a logística, onde só nos últimos anos ela ganhou força e conseguiu mostrar resultados fortes e significativos, fazendo a administração rever as atividades logísticas, transformando-a em uma área de extrema importância para grandes empresas.

O atual cenário econômico exige das empresas um maior controle dos custos envolvidos em suas operações, com o objetivo de manter-se competitiva dentro do segmento em que atuam. A atividade abordada durante o presente artigo é o transporte, cuja mesma é considerada importante para muitas empresas e também responsável por gerar altos custos de operação.

Em muitos casos a atividade de transporte ainda é um diferencial das empresas, porém ainda constatam-se erros na gestão desse serviço na maioria das empresas, segundo L'Huillier (1962) tais erros ocorrem devido à falta de interesse pelo custo de transporte, de conhecimento de sua definição correta e, por consequência, de conhecimento de como o utilizar e gerir de modo eficaz, na maioria das empresas, grandes ou pequenas, notam-se erros, desperdícios custosos e perdas de oportunidades de ganho.

Portanto o presente artigo tem como objetivo, identificar todos os custos relacionados à operação do caminhão utilizado pela concessionária no transporte dos veículos, para verificar se o modelo de cobrança praticado atualmente é suficiente para cobrir todos os custos, visando minimizar perdas e aumentar a oportunidade de ganho.

O método utilizado para a elaboração do presente artigo iniciou-se através de um estudo de caso, onde para a coleta de dados foi realizada uma visita *in loco* por um dos integrantes do trabalho, a pesquisa tem caráter qualitativo e quantitativo, com embasamento teórico que consiste em uma pesquisa bibliográfica para fundamentar a proposta do estudo, proporcionando demonstrar as técnicas utilizadas para a elaboração do trabalho.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Logística

Segundo Ballou (1980) a Logística tem como função estudar formas de se obter melhor serviço e rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e fornecedores com planejamento, organização e controle do fluxo de produtos.

Bowersox (2001, apud. Cruz e Oliveira 2008, p.3) reitera que:

> A logística é a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de matérias-primas e embalagem, cuja responsabilidade operacional está diretamente ligada com a disponibilidade de matérias-primas, produtos semiacabados e estoques de produtos acabados, no local onde são requisitados, ao menor custo possível.

Já para Dias (1993) a logística consiste em dois subsistemas, a administração de materiais e outro a distribuição física**.**

Conforme Ballou (2001), a logística é dividida em dois tipos de atividades as primárias e as secundárias, onde as primárias são:

- Transportes;
- Manutenção de Estoques;
- Processamento de Pedidos.

E as Secundárias:

- Armazenagem;
- Manuseio de materiais;
- Embalagem;
- Obtenção / Compras;
- Programação de produtos e Sistema de informação.

2.2 Gerenciamentos de custos

O gerenciamento de custo integra os processos envolvendo planejamento, estimativa, orçamento e controle para conclusão do projeto a partir de uma previsão de. A gestão de custos é um processo em que se utiliza um conjunto de técnicas multidisciplinares, que nos permite compreender a origem dos custos. Nas palavras de Valente (2011, p.129) “um sistema eficaz de orçamento e de controle de custos permite a tomada de melhores decisões”.

De acordo com Faria e Costa (2011, p.70) podem-se classificar os custos como:

- Diretos e Indiretos;
- Variáveis e Fixos.

Sendo assim, os tipos de custos se diferenciam de acordo com sua facilidade de alocação com o produto ou serviço e em relação à sua variabilidade.

Segundo Lima (1998, p. 5) os custos não são os únicos fatores na formação de preço, ainda assim, influenciam diretamente nos preços formados, principalmente no longo prazo.

Nas palavras de Silva (2003) os objetivos do gerenciamento custos são:

- Fornecer informações sobre a rentabilidade e desempenho de diversas atividades;
- Auxiliar no planejamento, controle e desenvolvimento das operações;
- Fornecer informações para a tomada de decisões.

Reforçando a importância do gerenciamento Slack e Lewi (2009) afirmam que as “operações é a atividade de gerenciamento de recursos e processos que produz a mercadorias e serviços. Todas as operações transformam entradas de recursos em saídas de produtos e serviços”.

2.3 Custos Logísticos

Faria e Costa (2011, p. 69) sustenta que “Os custos são elementos essenciais, considerados nas estratégias competitivas de uma empresa”. Sink e Tuttle (1993, p. 67, apud. Faria e Costa 2011, p.69) declara que “em algumas linhas de produtos ou serviços, o custo é o principal determinante do sucesso competitivo”.

Custos logísticos são todos os custos relacionados com a logística, geralmente esse custo é o segundo mais importante para uma empresa ficando atrás somente dos custos da própria mercadoria (Chiavenato, 1991, p. 130). Entre todos se destacam os custos de:

- Armazenagem;
- Custos de existência (stock);
- Custo de Ruptura de Stock;
- Custos de processamento de encomendas;
- Custos de transporte.

Conforme Faria e Costa (2011) para um bom entendimento dos custos logísticos deve-se conhecer alguns conceitos básicos e esses são:

- Gastos: Envolvem sacrifícios financeiros (desembolsos);
- Investimentos: Contemplam os recursos comprometidos para funcionamento específico;
- Perdas: Associados segundo Martins (2003, apud. Faria e Costa 2011, p.68) aos bens ou serviços consumidos de forma anormal ou involuntária;
- Despesas: Gastos obtidos incorridos no esforço de obter receitas;
- Custos: Gastos relacionados aos sacrifícios dos recursos ocorridos no processo produtivo.

O gerenciamento destes custos permite determinar os padrões de custos de produção ou produto/mercadoria.

2.4 Custos de transporte rodoviário

Faria e Costa (2011) afirmam que o transporte rodoviário oferece uma ampla cobertura, podendo ser caracterizada como flexível e versátil, sendo mais compatível com as necessidades de serviço ao cliente do que outros modos de transporte.

Ainda de acordo com esses autores essa “modalidade de transporte é utilizada para cargas pequenas e médias, para curtas e médias distâncias, com coleta e entrega de ponto a ponto”.

Segundo Bowersox e Closs (2001, apud. Faria e Costa 2011, p. 87) custos de transportes são influenciados, basicamente, pelos seguintes fatores econômicos:

- Distância;
- Volume;
- Densidade;
- Facilidade de acondicionamento;
- Facilidade de manuseio;
- Responsabilidade;
- Mercado.

Por sua vez, a escolha do modo de transporte é influenciada pelos fatores custo, tempo de trânsito da origem ao destino, risco (envolvendo a integridade da carga) e frequência (regularidade do transporte).

Nesta modalidade estão ligados dois tipos de custos, segundo Valente (2011) o custo fixo associado ao fator tempo e variável relacionado ao fator distância. Portando, um veículo parado gera custo de tempo e quando em movimento gera custo de tempo e distância.

Custos e despesas fixas são gastos necessários ao funcionamento da empresa e que não têm relação com as vendas, ou seja, não variam se as vendas ou atividades variarem. (TÓFOLI, 2008, p.121).

De acordo com esse mesmo autor os custos variáveis são os que têm ligação direta com as vendas e variam proporcionalmente conforme as vendas aumentam e diminuem.

Nas palavras de Valente (2011, p.130) os conceitos descritos são compostos pelos seguintes componentes:

(A) Custos fixos:

- Depreciação: Redução de valor que o veículo sofre ao decorrer do tempo;
- Remuneração de capital: A cada serviço prestado, tem que aplicar em seus custos a remuneração do capital investido;
- Salário da tripulação: Corresponde ao pagamento de motorista, ajudantes etc., e respectivos encargos sociais;
- Licenciamento;
- Seguros.

(B) Custos Variáveis;

- Combustível;
- Óleo lubrificante do motor e de transmissão;
- Lavagem e lubrificação;
- Material rodante (Pneus, câmaras, recapagens e protetores);
- Peças, acessórios e materiais de oficina;
- Mão de obra para manutenção dos veículos.

Conforme especificado por Valente (2011) para obter o custo por km rodado é necessário capitar os seguintes dados:

(A) Custos fixos

Chassi:

- Custo Mensal da Depreciação do Chassi (Cdc);
- Custo Mensal da Remuneração do Capital do Chassi (Rcc);
- Custo Mensal de Salário de Operação (Cso);
- Custo Mensal do Licenciamento do Chassi (Clc);
- Custo fixo mensal do chassi (Cfc).

Equipamento (Implemento):

- Custo mensal da Depreciação do Equipamento (Cde);
- Custo Mensal da Remuneração do capital do Equipamento (Rce);
- Custo Mensal do Licenciamento do Chassi (Cle);
- Custo fixo mensal do equipamento (Cfe).

(B) Custos Variáveis

Chassi:

- Custo de Pneumáticos do Chassi por Quilômetro (Cpc);
- Custo de manutenção do Chassi por Quilometro (Cmc);

- Custo de Lavagem/Lubrificação do chassi por quilômetro (Clc);
- Custo de Combustível por Quilômetro (Ccq);
- Custo de Óleos Lubrificantes por Quilômetro (Coq);
- Custo variável por quilômetro do chassi (Cvc).

Equipamento (Implemento):

- Custo de pneumático do equipamento por quilômetro (Cpe);
- Custo de manutenção do equipamento por quilômetro (Cme);
- Custo de Lavagem/Lubrificação do equipamento por quilômetro (Clle);
- Custo variável por quilômetro do equipamento (Cve).

(C) Custos Diretos Finais para o veículo.
(D) Custo Operacional total por quilômetro rodado (COQ).

3. ESTUDO DE CASO

A empresa objeto de estudo atua a mais de 45 anos no mercado de compra e venda de veículos novos e seminovos e tem sede na cidade de Jaú e filiais nas cidades de Marília, São Carlos e São José do Rio Preto, todas no estado de São Paulo.

Devido à necessidade do giro no estoque de veículos entre suas lojas, a empresa conta com frota própria de três caminhões para realizar o transporte dos veículos entre suas unidades. Contudo, para este trabalho será considerado o caminhão VW/ 24.280 CRM 6x2 CONSTALATION e implemento cegonha, uma vez que a metodologia utilizada poderá ser repassada posteriormente para os outros dois caminhões da empresa. A Figura 1 ilustra o caminhão objeto de estudo.

Figura 1-VW/ 24.280 CRM 6x2 Constallation e implemento cegonha

Fonte: Autores, 2017.

O gerenciamento desses três caminhões é realizado por um funcionário, o qual realiza as atividades de escala, monitoramento, manutenção e apontamento dos custos de cada viagem. Para o apontamento dos custos de movimentação desses caminhões, a empresa adota o valor de R$ 1,70 por quilometro rodado, devido ser este o valor praticado por outras transportadoras da região.

A partir das informações acima sobre o modelo utilizado pela empresa, foi realizado um estudo de caso de caráter exploratório através de pesquisa quantitativa com embasamento teórico para analisar se o modelo utilizado pela empresa, ou seja, o valor de R$ 1,70/km está adequado, pois o mesmo por se tratar de um modelo utilizado por outras empresas e motoristas, e sabendo-se que cada empresa tem sua particularidade e custos, não é viável a utilização do mesmo antes de analisar os custos que esse transporte gera para a empresa.

Para realizar essa analise foram coletados as quantidades de quilômetros percorridos pelo veículo durante o período de janeiro de 2016 à março de 2017, dados esses apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Quilometragem percorrida do caminhão.

MÊS	KM	MÊS	KM	MÊS	KM
JANEIRO/2016	4240	JUNHO/2016	4420	NOVEMBRO/2016	4470
FEVEREIRO/2016	5200	JULHO/2016	4075	DEZEMBRO/2016	4690
MARÇO/2016	4510	AGOSTO/2016	3990	JANEIRO/2017	4438
ABRIL/2016	4760	SETEMBRO/2016	4307	FEVEREIRO/2017	4442
MAIO/2016	4102	OUTUBRO/2016	3980	MARÇO/2017	4314
MÉDIA KM DE TODOS OS MESES				4396	

Fonte: Autores, 2017.

Os dados apresentados na Tabela 1 mostram que em média o veículo percorre 4.396 km por mês.

Os dados dos custos fixos e variáveis do veículo foram obtidos junto ao departamento responsável pela operação do mesmo. Já a taxa de juros para compor a remuneração do capital, foi adotado o valor de 12% ao ano, conforme média de rendimentos em aplicações financeiras durante o período considerado.

A tabela 2 apresenta as informações dos custos operacionais fixos e variáveis do veículo.

Tabela 2 - Informações técnicas do veículo

Valor do Veículo	R$	R$ 170.000,00
Valor do implemento	R$	R$ 41.330,00
Rodoar	R$	R$ 1.000,00
I.P.V.A	R$	R$ 2.626,81
Taxa para Licenciamento	R$	R$ 85,24
DEPVAT	R$	R$ 71,08
Valor do estepe - veículo	R$	R$ 1.623,90
Valor do pneu do veículo- 275/80R22.5 - (goodyear)	R$	R$ 1.623,90
Quantidade de pneus - veículo		10
Salário do motorista	R$	R$ 2.567,00
Preço combustível p/litro - diesel	R$	R$ 2,99
Preço óleo do cárter p/litro	R$	R$ 19,00
Preço óleo câmbio/diferencial p/litro	R$	R$ 30,70
Taxa de remuneração do capital (a.a)	%	12
Taxa de remuneração de peças (a.a)	%	1
Taxas sobre peças, aces. e mat.manutenção	%	1
Encargos Sociais	%	65
Taxa reposição do veículo	%	60
Vida útil do veículo	meses	120
Vida útil do semi-reboque	meses	120
taxa de reposição do implemento	%	30
Imposto sobre Operações Financeiras	IOF	1,1
Quilometragem percorrida mensalmente	km	4.500
Rendimento do combustível	km	4
Capacidade de óleo do cárter	litros	26
Reposição até a próxima troca	litros	2
Troca de óleo do cárter	km	30.000
Capacidade de óleo caixa diferencial	litros	8
Troca de óleo diferencial	km	90.000
Perda do pneu novo		1,20
Vida útil do pneus	km	150.000
Capacidade de carga	Ton	11,55

Fonte: Autores, 2017.

Através dessas informações e das formulas apresentas no referencial teórico, foi utilizada uma planilha em Excel para calcular e gerar valor do quilometro rodado como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Calculo dos custos fixos mensais (A) e variáveis (B) por km.

A - CUSTOS FIXOS MENSAIS		B - CUSTOS VARIÁVEIS POR QUILOMETRO RODADO	
A - Remuneração de capital	R$ 2.289,41	A - Peças, acessórios e materiais de manutenção	R$ 0,44
B - Salário do motorista	R$ 1.668,55	B - Combustíveis	R$ 0,75
C - Salário de oficina	R$ 0,00	C - Lubrificantes	R$ 0,02
D - Reposição do veículo	R$ 768,81	D - Lavagem e lubrificação	R$ 0,00
E - Reposição do implemento	R$ 103,33	E - Pneus	R$ 0,13
F - Licenciamento	R$ 231,93	-	-
G - Seguro do casco do veículo	R$ 0,00	-	-
H - Seguro do casco do equipamento	R$ 0,00	-	-
I - Seguro de responsabilidade civil facultativa	R$ 0,00	-	-
A - Custos Fixos Mensais:	**R$ 5.062,02**	**B - Custos Variáveis: (a+b+c+d+e)**	**R$ 1,34**
C - Custo Total por Quilômetro = R$ 2,49			

Fonte: Autores, 2017.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O custo por quilometro do veículo foi obtido através da divisão dos custos fixos mensais pela média de quilometro rodado e este valor somado aos custos varáveis, o que resultou num valor de R$ 2,49 por quilometro rodado.

Para a operação e administração do caminhão, o departamento de contabilidade da empresa informou uma taxa de 10% sobre o custo operacional, o que acresceu o valor por quilometro rodado para R$ 2,73.

O valor obtido de R$ 2,73 é R$ 1,03 a mais do valor cobrado no modelo utilizado pela empresa atualmente. Com o custo correto que o transporte gera para a empresa a Tabela 4 mostra o valor em R$ o quanto a empresa perdeu comparando o modelo de custo atual com o valor correto a se cobrar.

Tabela 4 - Tabela de comparação de custo

MÊS	KM	C. PRATICADO	C.ESTUDO	C.P - C.E
JANEIRO/2016	4240	R$ 7.208,00	R$ 11.575,20	-R$ 4.367,20
FEVEREIRO/2016	5200	R$ 8.840,00	R$ 14.196,00	-R$ 5.356,00
MARÇO/2016	4510	R$ 7.667,00	R$ 12.312,30	-R$ 4.645,30
ABRIL/2016	4760	R$ 8.092,00	R$ 12.994,80	-R$ 4.902,80
MAIO/2016	4102	R$ 6.973,40	R$ 11.198,46	-R$ 4.225,06
JUNHO/2016	4420	R$ 7.514,00	R$ 12.066,60	-R$ 4.552,60
JULHO/2016	4075	R$ 6.927,50	R$ 11.124,75	-R$ 4.197,25
AGOSTO/2016	3990	R$ 6.783,00	R$ 10.892,70	-R$ 4.109,70
SETEMBRO/2016	4307	R$ 7.321,90	R$ 11.758,11	-R$ 4.436,21
OUTUBRO/2016	3980	R$ 6.766,00	R$ 10.865,40	-R$ 4.099,40
NOVEMBRO/2016	4470	R$ 7.599,00	R$ 12.203,10	-R$ 4.604,10
DEZEMBRO/2016	4690	R$ 7.973,00	R$ 12.803,70	-R$ 4.830,70
JANEIRO/2017	4438	R$ 7.544,60	R$ 12.115,74	-R$ 4.571,14
FEVEREIRO/2017	4442	R$ 7.551,40	R$ 12.126,66	-R$ 4.575,26
MARÇO/2017	4314	R$ 7.333,80	R$ 11.777,22	-R$ 4.443,42
TOTAL	65.938	R$ 112.094,60	R$ 180.010,74	-R$ 67.916,14

Fonte: os autores, 2017

A Tabela 4 mostra que a empresa perdeu 62% nos últimos 15 meses utilizando o modelo de cobrança atual, enfatizando a importância de se obter o custo exato na atividade para não gerar prejuízos e dar eficiência e lucratividade na atividade.

5. Considerações Finais

O método adotado para obtenção dos custos operacionais do veículo mostrou-se de fácil compreensão e aplicação, sendo indicado para a obtenção dos custos dos demais caminhões da empresa.

A revisão dos custos cobrados por quilometro necessita ser revista pela empresa, uma vez que os valores praticados atualmente não cobrem os custos operacionais, resultando em prejuízos nas operações de transporte dos veículos.

Contudo, mesmo que a empresa utilize o transporte como um diferencial de seus negócios, que é a comercialização de automóveis novos e usados, a mesma deve ter conhecimento e consciência do real valor dos custos desta operação.

O presente trabalho deixa em aberto para que outras empresas que utilizam da atividade de transporte como um diferencial em seus negócios, revejam os custos operacionais gerados pela mesma, a fim de evitar prejuízos na operação.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1980.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Brookman,2001.

BOWERSOX, Donald; GLOSS, David. Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeira de Suprimento. 1 ed. Atlas: São Paulo, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. Iniciação à administração da produção. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1991.

DIAS, Marco Aurélio P. Administração de Materiais: Uma abordagem Logística. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1993

FARIA, Ana Cristina de; SCHLINDWEIN, Antônio Carlos; KLAN, Roberto Carlos. Formação do Preço de Venda dos Fretes Rodoviários de Carga Fracionada. Disponível em: < http://www.guiadotrc.com.br/truckinfo/Artigos/formacao_precofrete.pdf > Acesso em: 26 de Fev. 2017. Não paginado.

GUERESCHI, Jonathan Soares. Logística De Transporte: A Importância Dos Custos Logísticos Ajm Transporte Ltda – LINS – SP. 2012. 64f. Monografia – Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. Curso de Administração, Universidade de Lins, Lins, 2012. Disponivel em: < http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/54810.pdf > Acesso em: 27 de Fev. 2017. Não paginado.

>. Acesso em: 26 de Mai. 2017. Não paginado

HUILLIER, Daniel L'. O CUSTO DE TRANSPORTE NA EMPRESA. Disponivel em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901962000100006

LIMA, Mauricio. Custos logisticos: uma visão gerencial. RIO DE JANEIRO – RJ. 1998. Disponivel em: <

http://www.logfacilba.com.br/media/Custos_Logisticos_Visao_geral.pdf > Acesso em: 05 de Abr. 2017. Não paginado.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custos. São Paulo: Atlas, 1996.

PICANÇO, Eduardo Cruz; OLIVEIRA, Thyago Trigueiro. Redução de custos em transportes rodoviários: O Estudo De Caso De Uma Distribuidora Multinacional De Combustíveis Líquidos. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, vol. 2, núm. 2, enero-abril, 2008, pp. 64-73 Universidade Federal Fluminense Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441742833006 >. Acesso em 28 Fev. 2017. Não paginado.

SLACK, Nigel; LEWIS, Michael. Estratégia de operações.2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 528 p. Tradução Sandra de Oliveira.

SILVA, Natalia de Macedo. Os objetivos e os tipos da gestão de custos. 26 mai. 2013. Disponível em: < http://www.administradores.com.br/artigos/academico/os-objetivos-e-os-tipos-da-gestao-de-custos/70883/>. Acesso em: 06 Abr. 2017. Não paginado.

TÓFOLI, I. Administração Financeira Empresarial: Uma tratativa prática. Campinas: Arte Brasil editora/ Unisalesiano – Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, 2008.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

APLICABILIDADE DE SOFTWARES LIVRES E GRATUITOS DE GEOPROCESSAMENTO PARA O MANEJO ARBÓREO URBANO: UM ESTUDO DE CASO NO BAIRRO JARDIM INDUSTRIAL II EM BARIRI/SP

José Carlos Toledo Veniziani Junior – FATEC JAHU
Róbinson A. Milani – FATEC JAHU
Frederico Fregolente Faracco Mazziero– FATEC JAHU

RESUMO

A arborização urbana é um importante componente das cidades, pois pode melhorar a qualidade de vida de seus habitantes de diversas maneiras, sendo as árvores capazes de atuar diretamente em aspectos microclimáticos, na melhora da qualidade do ar, na diminuição de ruídos e, além disso, fornece alimento e abrigo para a fauna que vive nos centros urbanos. O objetivo do presente estudo foi inventariar as espécies presentes na arborização do bairro Jardim Industrial II, Município de Bariri, São Paulo, averiguando suas características e a existência de conflitos com o mobiliário urbano, elaborando um banco de dados, que foi construído com base em softwares livres e gratuitos de geoprocessamento, produzindo informações relevantes sobre a arborização na área de estudo. O inventário evidenciou que a arborização do bairro Jardim Industrial II é composta por 194 indivíduos, distribuídos em 22 espécies e 15 famílias. A família com maior representatividade foi Fabaceae, seguida por Bignoniaceae e Anacardiaceae. Foi possível observar também o predomínio da espécie *Licania tomentosa*, a qual representava 72% dos indivíduos. As espécies exóticas somaram 68,1% da riqueza encontrada e que 56,7% dos indivíduos apresentavam algum conflito com o mobiliário urbano. Os softwares livres mostraram-se de grande valia, pois permitiram uma rápida visualização de onde se concentravam os principais problemas.
Palavras-chave: arborização urbana; sistemas de informação geográfica; Qgis; planejamento urbano; gestão do patrimônio arbóreo

ABSTRACT

Urban forestry is an essential element of cities that can be change the life quality of citizens, because the trees affect the microclimate, improve the quality of the air, reduce noises and, provides food and shelter for the fauna that lives in urban centers. The aim of this work was inventory the tree species located at Jardim Industrial II, Bariri, São Paulo, investigating its characteristics and the existence of conflicts with urban equipment, elaborating a database, which was built based on free geoprocessing software, producing relevant information on afforestation in the study area. The inventory evidenced that, 194 individuals, distributed in 22 species and 15 families, compose the urban forestry of neighborhood. The most representative family was Fabaceae followed by Bignoniaceae and Anacardiaceae. It was also possible to observe the predominance of the species *Licania tomentosa*, which represented 72% of the individuals. Exotic species accounted for 68.1% of the richness found and 56.7% of the individuals presented some conflict with the urban equipment. Free software shows to be efficient, permitting a quick visualization of where the main problems are concentrated.
Keywords: urban forestry; geographic information system; Qgis; urban planning; management of tree patrimony

1. INTRODUÇÃO

As árvores no ambiente urbano trazem diversos benefícios para a população local, como por exemplo, o conforto térmico, pois atua na regularização da temperatura e umidade, podendo também participar da ventilação da área (Paiva e Gonçalves, 2002). Além disso, embeleza vias e praças como constaram Dantas e Souza (2004), também pode minimizar impactos ambientais de origem antrópica, atuando como um dos principais elementos na purificação do ar nos centros urbanos, pois auxilia na fixação de poeira e gases tóxicos. Estes mesmos autores, sugerem ainda, que a arborização pode amenizar ruídos, diminuir a velocidade dos ventos e manter a umidade do solo, podendo também ter papel importante na valoração de imóveis e histórico-culturais dos municípios. Exerce também importantes funções relacionadas à biodiversidade urbana, uma vez que pode oferecer alimento e abrigo para a fauna (Dantas e Souza, 2004) e, muitas vezes, atuar como trampolim ligando remanescentes de vegetação nativa, dispersos no entorno do perímetro urbano (Kattel et al., 2013).

Por sua vez, para que todos esses benefícios sejam alcançados com a arborização urbana, vários cuidados devem ser tomados a fim de se evitar gastos futuros. Dentre eles, a escolha da espécie deve ser adequada ao local para o plantio da árvore (Paiva e Gonçalves, 2004), a diversidade de espécies também deve ser levada em conta, uma vez que quanto maior o número de espécies empregadas, menor será a disseminação de doenças (Santamour Junior, 2002). A fiação é um fator urbano importante a ser levado em consideração durante o plantio de árvores, optando-se sempre por espécies de pequeno porte em locais com fiação, evitando que esta cause transtornos futuros a população (Paiva e Gonçalves, 2004). Ainda de acordo com estes autores, a iluminação pública também deve ser levada em consideração, uma vez que se a árvore for plantada sob a luz, esta será impossibilitada de chegar ao chão pela copa da árvore. O plantio de espécies exóticas também é um importante fator a ser considerado na arborização urbana, pois pode reduzir a biodiversidade urbana através da homogeneização da paisagem em diferentes cidades (Machado et al., 2006). Pode também gerar danos aos sistemas de fornecimento subterrâneos, como água, esgoto e gás, pelo crescimento de suas raízes, pode causar também a destruição das calçadas e atrapalhar a circulação de pessoas e até mesmo causar acidentes envolvendo pedestres (Silva et al., 2002; Marto et al., 2006).

Portanto, de acordo com Dantas et al. (2016), a gestão das áreas verdes públicas deve ser feita por profissionais capacitados, não bastando, desta maneira, apenas o plantio da árvore, mas deve-se levar em conta todos os problemas resultantes de uma má execução. Assim, o primeiro passo, para conhecer o patrimônio arbóreo de uma cidade é realizar seu inventário florístico, o qual fornece informações relevantes que poderão servir de diretrizes no desenvolvimento de projetos envolvendo o paisagismo urbano (Kramer e Krupek, 2012; Lacerda et al., 2013). No entanto, mesmo com o cadastro dos indivíduos e espécies encontradas em determinado meio urbano, com o passar do tempo essa informação torna-se obsoleta e perde sua finalidade, se disposta apenas em meios analógicos, além disso, mapas apresentam capacidade de informação limitada, sem sua integração com os Sistemas de Informação Geográficas (SIG), pois não interagem com os dados colhidos em campo (Silva et al., 2016).

Moraes Filho et al. (2014) destacam que as ferramentas SIG são tecnologias importantes aplicadas a análise de características e interações paisagísticas e

viabilizam uma gestão ambiental mais atuante e efetiva. Florenzano (2002) enfatiza que, no contexto da gestão e planejamento ambiental, estas ferramentas podem ser utilizadas no estudo de fenômenos ambientais, de ambientes naturais e/ou modificados podendo ser incluído neste contexto a gestão e o planejamento da arborização urbana.

Os softwares livres têm se apresentado como ferramentas bastante viáveis em substituição a softwares proprietários que demandam considerável aporte financeiro ligado a aquisição de licenças de uso. Em relação aos softwares livres para geoprocessamento, o Ministério do Meio Ambiente (2014) avalia que estes se configuram como alternativas, amplamente utilizadas, para a manipulação de informações geográficas. Crepani e Medeiros (2005) consideram a disponibilidade gratuita de softwares de geoprocessamento, como alternativa viável a produção de dados ambientais espaciais de qualidade a um baixo custo. Alves (2011) defende o emprego dos softwares livres como sendo alternativa à "pirataria", devido ao caráter lícito atribuído a sua distribuição, cópia e até mesmo, em alguns casos, modificação a partir do código fonte. Além de se tratarem de softwares multiplataformas, isto é, podem ser instaladas na maioria dos sistemas operacionais conhecidos. Estas versões livres são dotadas das mesmas funcionalidades que as concorrentes proprietárias.

O objetivo do presente estudo foi inventariar a flora arbórea de um bairro no município de Bariri, avaliando suas principais características e conflitos existentes, para a elaboração de um banco de dados que aliado ao uso de softwares livres e gratuitos de geoprocessamento, possa produzir informações relevantes para o planejamento e assim, diminuir os problemas gerados pela arborização urbana.

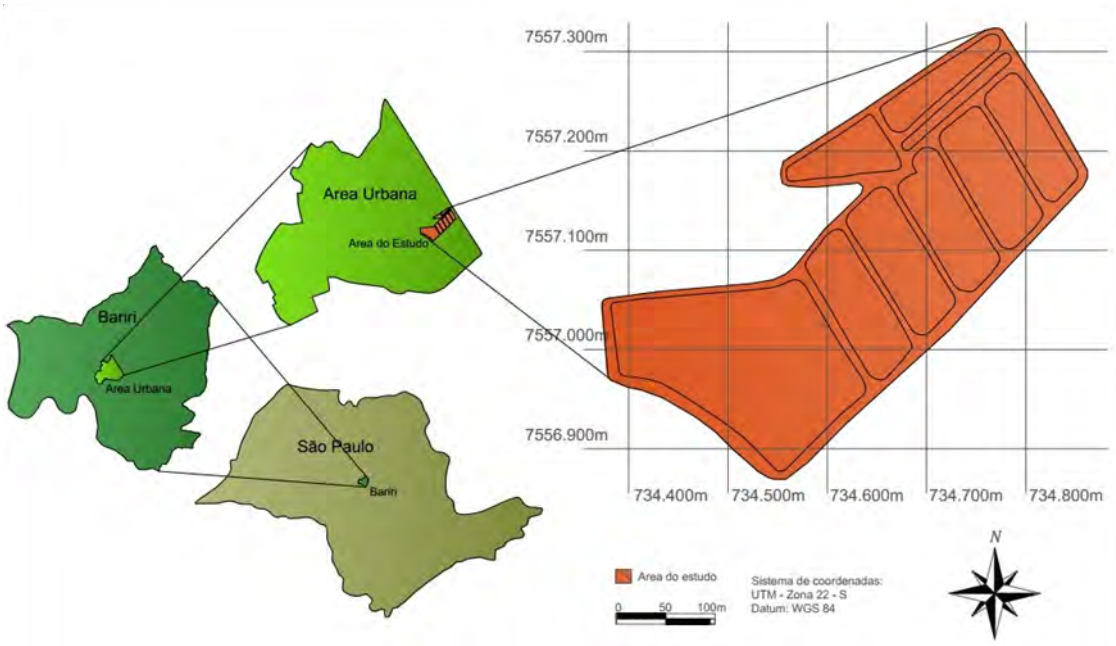
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo, coleta e identificação das espécies arbóreas

O estudo foi realizado no município de Bariri, localizado na porção central do estado de São Paulo (Figura 1), possui 440,6 km², com clima subtropical, precipitação média de 1.119 mm/ano e temperatura média de 21,5°C. O município é cortado pela rodovia SP-304 e se encontra entre as coordenadas: latitude 22º04'28'' S e longitude 48º44'25'' W (Prefeitura Municipal, 2014). A vegetação do município é constituída principalmente por formações dos domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica. O Bairro escolhido para a realização deste estudo foi o Jardim Industrial II, o qual está situado na região periférica do perímetro urbano, as margens da rodovia SP_304 (Figura 1).

O levantamento arbóreo foi realizado durante o ano de 2014, sendo inventariados todos os indivíduos arbóreos presentes no Bairro Jardim Industrial II. A identificação foi feita com o auxílio de literatura específica, bem como a partir de comparações feitas com materiais disponíveis em herbários. Adotou-se o tratamento taxonômico para angiospermas apresentado no APG IV (2016) e para as gimnospermas o proposto por Christenhusz et al. (2011). O nome das espécies e a grafia do nome dos autores segue o MOBOT (2017). As espécies foram consideradas exóticas se não constassem ou se fossem tratadas como cultivadas, subespontânea ou naturalizada, pela Lista de Espécies da Flora do Brasil (2017). Além disso, foi averiguado se os indivíduos arbóreos apresentavam algum tipo de interferência ao mobiliário urbano (fiação, iluminação pública e calçamento).

Figura 1 – Localização da área de estudo no município de Bariri, São Paulo.



Fonte: Os autores, 2017. Desenvolvido através da ferramenta *DraftSight* com base nos limites observados no *software* Google Earth.

2.2. Procedimentos adotados nos *softwares* livres e gratuitos

Como base para a elaboração do referencial cartográfico foi utilizada a carta topográfica do Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo (IGC), "Folha Bariri II" (SF-22-Z-BII-NO-C) na escala 1:10.000. Também serviu como base para o detalhamento do sistema viário local uma imagem do satélite plêiades CENS/ASTRIUM de 27/10/2013, disponibilizada por meio do software Google Earth. O mapa viário foi gerado por meio da técnica da fotointerpretação utilizando o software Nano CAD, sendo posterirormente inserida no ambiente software QGIS.

Os dados originados do levantamento arbóreo realizado no campo foram organizados sob a forma de uma planilha eletrônica que contemplava as seguintes variáveis: código do indivíduo; posição geográfica de cada indivíduo arbóreo (coordenadas UTM); taxonomia e nome popular; altura potencial; origem (nativa ou exótica); interferência ao mobiliário urbano. A planilha foi convertida para o formato de texto (csv) e também inserida no ambiente do software QGIS.

Com o objetivo de enfatizar visualmente o potencial analítico dos dados obtidos no ambiente do QGIS, foram elaborados mapas de densidade de Kernel (mapa de calor). Estes mapas representam valores relacionados à concentração de um determinado fenômeno, relacionando-os a uma gama de cores em degrade onde a cor de destaque é atribuída a agrupamentos de pontos dotados da mesma característica, à medida que estes indivíduos se tornam mais esparsos no SIG o programa atribui cores de menor destaque. A estimativa da densidade Kernel (EDK) pode ser considerada como uma forma não paramétrica de estimar a densidade de probabilidade de ocorrência de uma variável aleatória considerando sua distribuição espacial. (Rudemo, 1982).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados 194 indivíduos arbóreos, distribuídos em 22 espécies e 15 famílias (Tabela 1). O número de espécies encontradas foi intermediário ao verificado em trabalhos realizados pelo Brasil: Melo et al. (2007) registraram 12 espécies para um bairro no Município de Patos na Paraíba; Emer et al. (2014) evidenciaram a ocorrência de 21 espécies em um bairro em Pato Branco, Paraná; Volpe-Filik et al. (2007) averiguaram que 38 espécies ocorriam em um bairro de Piracicaba em São Paulo; Santos et al. (2012) também registraram 38 espécies para um bairro em Natal no Rio Grande do Norte. O número de espécies de uma determinada região pode variar de acordo a diversos fatores como a cultura local, planejamento e interferência da população, por exemplo. Desta maneira, torna-se muito complexo propor um parâmetro aceitável quanto ao número de espécies que devem ser empregadas em uma determinada área urbana. Porém, de acordo com Milano e Dalcin (2000) o número ideal de espécies para compor a arborização de vias públicas deve variar de 10 a 20. Portanto, o bairro Jardim industrial II aparentemente se encaixaria no proposto por estes autores.

Tabela 1: Lista de espécies arbóreas encontradas no bairro Jardim Industrial II, município de Bariri, São Paulo. * espécies exóticas.

Nome popular	Espécie	Família	Número de Indivíduos
Alfeneiro	**Ligustrum lucidum* W.T. Aiton	Oleaceae	1
Aroeira-salsa	*Schinus molle* L.	Anacardiaceae	5
Brinco-de-índio	**Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose	Fabaceae	3
Chapéu-de-Napoleão	**Cascabela thevetia* (L.) Lippold	Apocynaceae	1
Chapéu de Sol	**Terminalia catappa* L.	Combretaceae	1
Cipreste-da-Califórnia	**Callitropsis macrocarpa* (Hartw. ex Gordon) D. P. Little	Cupressaceae	1
Cipreste-italiano	**Cupressus sempervirens* L.	Cupressaceae	1
Dama-da-noite	**Murraya paniculata* (L.) Jacq.	Rutaceae	13
Fícus	**Ficus benjamina* L.	Moraceae	1
Flor-de-são-miguel	*Petrea volubilis* L.	Verbenaceae	1
Goiabeira	**Psidium guajava* L.	Myrtaceae	1
Ingá-cipó	*Inga edulis* Mart.	Fabaceae	1
Ipê-amarelo	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	1
Ipê-de-jardim	**Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	2
Leucena	**Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	Fabaceae	1
Manacá-de-cheiro	*Brunfelsia uniflora* (Pohl) D.Don	Solanaceae	2
Oiti	*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch	Chrysobalanaceae	140
Palmeira-imperial	**Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F.Cook	Arecaceae	11
Pata-de-vaca	**Bauhinia variegata* L.	Fabaceae	2
Pitanga	*Eugenia uniflora* L.	Myrtaceae	1
Resedá	**Lagerstroemia indica* L.	Lythraceae	2
Seriguela	**Spondias purpurea* L.	Anacardiaceae	2

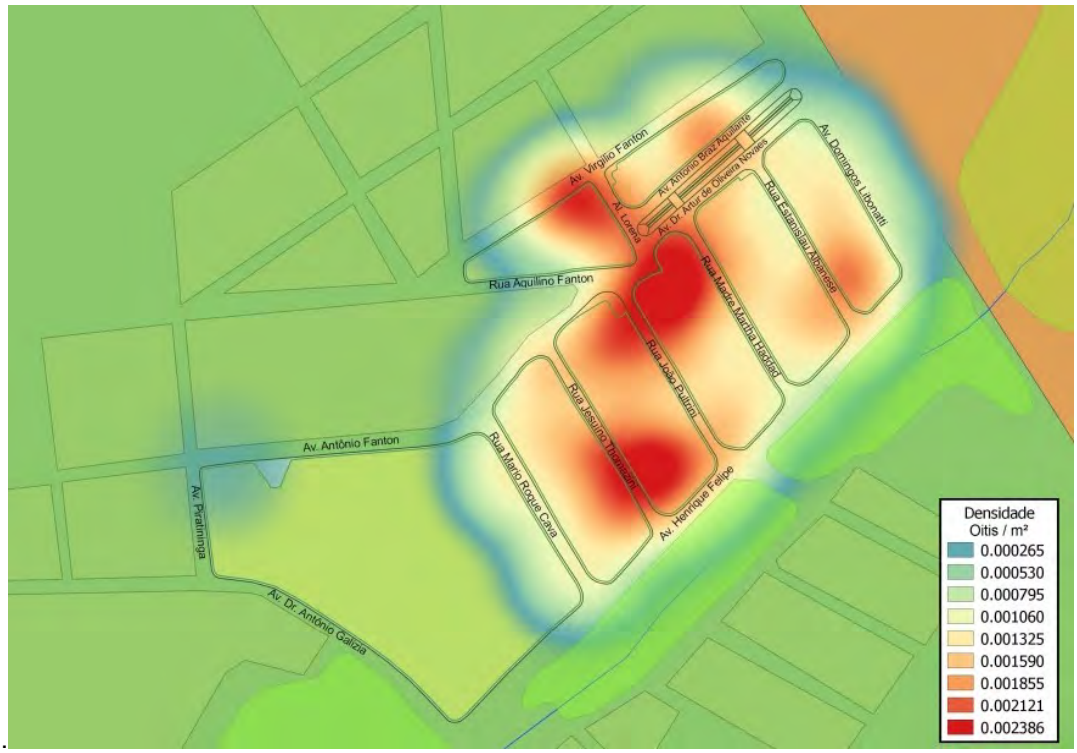
Fonte: Os autores, 2017. Desenvolvida a partir dos dados obtidos durante o inventário arbóreo do bairro Jardim Industrial II, Município de Bariri.

Quanto ao número de famílias, observa-se que vários outros bairros inventariados pelo Brasil apresentam números próximos aos encontrados no presente estudo. Para a cidade de Resende no Rio de Janeiro, Nascimento et al. (2015) encontraram 18 famílias; em Ji-Paraná no Estado de Roraima foram registradas 16 famílias (Santos Junior e Costa, 2014); Santos et al. (2012) verificaram a ocorrência de 17 famílias em Natal no Rio Grande do Norte. Por sua vez, alguns estudos têm evidenciado um número bem inferior a estes, como é o caso de Melo et al. (2007) e Rodolfo Júnior et al. (2008), ambos na Paraíba, nos Municípios de Patos e Pombal, respectivamente. Todos esses estudos destacam a família Fabaceae como a mais representativa, ou entre as mais. Fato este também observado no presente estudo e que pode ter alguma relação com o fato desta família ser uma das mais ricas no Brasil, como evidenciado por BFG (2015). Além desta família, destaca-se também a família Bignoniaceae e Anacardiaceae, a primeira apresenta espécies com alto potencial ornamental. Já a segunda apresenta espécies frutíferas como a Seriguela (*Spondias purpurea* L.), mas também espécies ornamentais como o *Schinus molle* L. (Aroeira-salsa).

O número de indivíduos encontrados no bairro Jardim Industrial II foi compatível com diversos outros estudos, Melo et al. (2007) encontraram 164 indivíduos, Santos et al. (2012) verificaram 205, Rodolfo Júnior et al. (2007) observaram 2012 e Volpe-Filik et al. (2007) registraram 253. Constatou-se também o predomínio de Oitis, *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, que totalizaram aproximadamente 72% da arborização do bairro (Figura 2). De acordo com Silva te al. (2016), a concentração de grande número de indivíduos de uma mesma espécie é comum no Brasil, sendo verificado em várias áreas estudadas. Stranghetti e Silva (2010) verificaram em levantamento realizado no município de Uchôa, São Paulo, que os Oitis foram responsáveis por 67,05 % da arborização das vias públicas. Além deste, Almeida e Rondon Neto (2010) também observaram esta mesma espécie correspondendo a 70,1% de todos os indivíduos amostrados em Colíder e Matupá no Mato Grosso. No Município de Pombal, no Estado da Paraíba, 51% dos indivíduos eram de *Ficus benjamina* L. (Figueira-benjamina) (Rodolfo Júnior et al., 2008). Esta mesma espécie também foi encontrada com alta ocorrência em bairros do Município de Várzea Grande no Mato Grosso (Moura e Santos, 2009).

De acordo com Santamour Junior (2002) uma espécie não deve apresentar mais de 10% dos indivíduos plantados em determinada área urbana, pois pragas ou doenças podem se espalhar rapidamente e comprometer os muitos indivíduos. Além disso, outros benefícios proporcionados pela arborização podem ser comprometidos, como a fauna urbana, pois pode diminuir a oferta de alimento e abrigo para as espécies que vivem nestes pontos. Uma alternativa para se evitar que isso aconteça é planejar melhor os plantios, deixando, preferencialmente, a cargo de pessoas habilitadas. Caso o plantio já tenha sido efetuado, sempre que houver a remoção de um indivíduo por qualquer problema detectado, deve-se plantar uma espécie diferente, aumentando assim a riqueza no local. Frente a isso, uso de *softwares* livres e gratuitos pode ser de extrema importância no planejamento e nas tomadas de decisão, como evidenciado por Veniziani Junior et al. (2015) e que pode ser visto na Figura 2. Usando esta abordagem, ficam evidentes os pontos onde podem ser feitas intervenções a fim de corrigir os problemas causados pelo predomínio de uma única espécie.

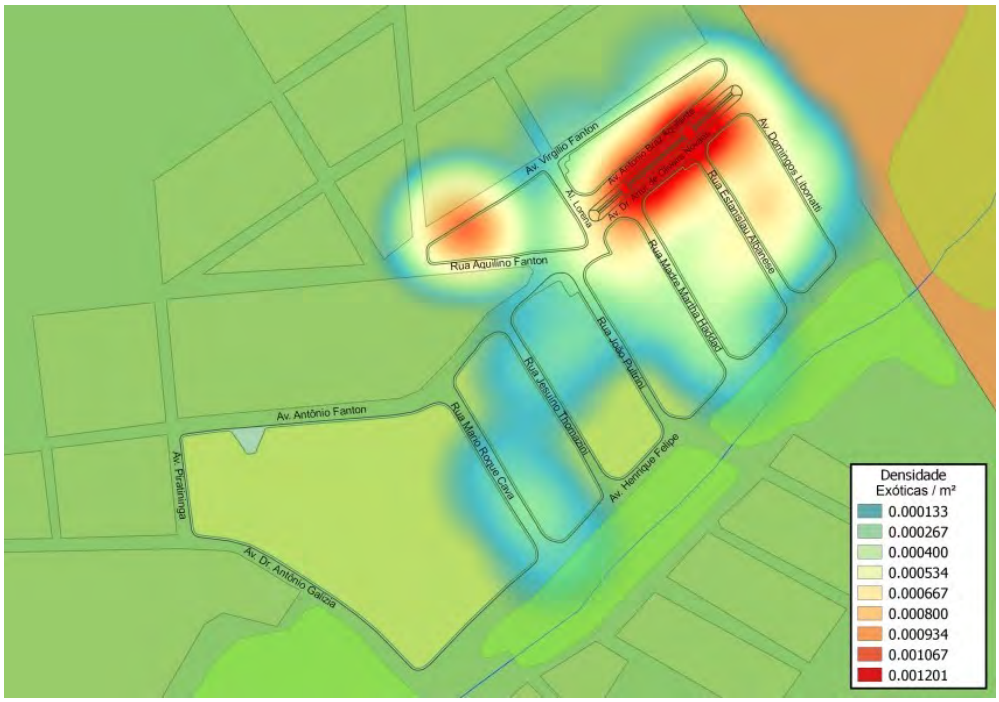
Figura 2: Mapa de calor (Densidade Kernel) evidenciando a densidade de Oitis (*Licania tomentosa*) encontrados no Bairro Jardim Industrial II no Município de Bariri, SP



Fonte: Os autores, 2017. Mapa realizado a partir da ferramenta “mapas de calor” do *software* QGIS.

Observou-se um alto número de espécies exóticas (68,1%), tal como nos levantamentos realizados por: Sucomine (2009), Nunes *et al.* (2013) e Bortoleto *et al.* (2007), todos em cidades paulistas. Geralmente estas espécies são utilizadas na arborização, principalmente devido a sua beleza ornamental e devido a tendências paisagísticas, aliados ao desconhecimento da população e a dificuldade em se obter mudas de espécies nativas (Brito et al., 2012; Lindenmaier e Santos, 2008). O emprego destas espécies deve ser evitado, uma vez que a sua utilização pode trazer riscos de distúrbios para a biodiversidade presente em ecossistemas urbanos (NUNES *et al*., 2013). Além disso, proximidade com remanescentes florestais tende a agravar a situação, uma vez que a introdução de espécies exóticas em ecossistemas nativos é uma das principais causas da extinção de espécies. A figura 3 mostra a densidade dos indivíduos exóticos, retratando onde estes elementos foram mais conspícuos, sendo estas áreas que devem ser prioritárias em plantios futuros de espécies nativas, esperando assim, no mínimo, equilibrar o número de indivíduos exóticos e nativos desta região.

Figura 3: Mapa de calor evidenciando a densidade de indivíduos exóticos do Brasil encontradas no Bairro Jardim Industrial II no Município de Bariri, SP.



Fonte: Os autores, 2017. Mapa realizado a partir da ferramenta “mapas de calor” do software QGIS.

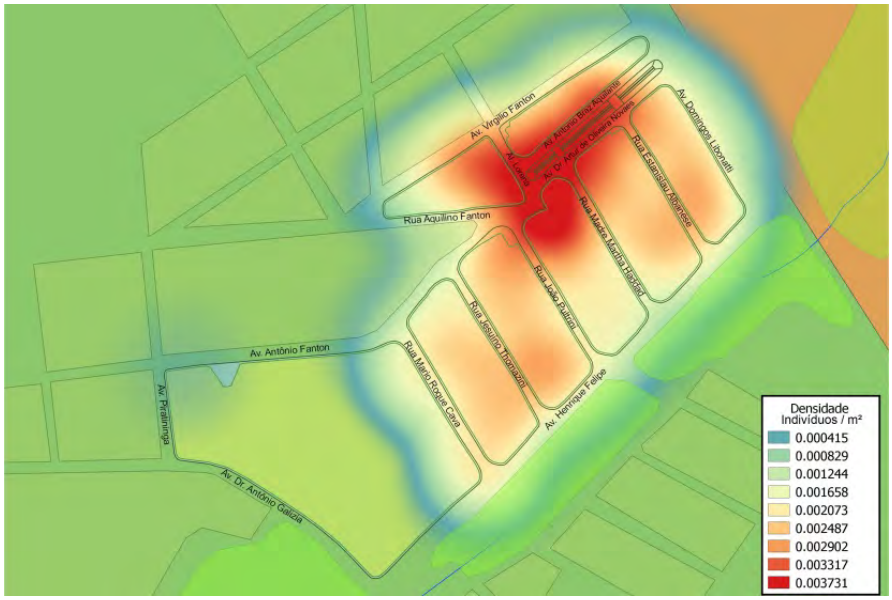
Outro fator importante, e de fácil visualização com a utilização dos softwares livres, é a distribuição irregular da densidade dos indivíduos arbóreos no bairro Jardim Industrial II (Figura 4). Nesta imagem verifica-se a concentração de muitos indivíduos em alguns pontos de bairro, enquanto em outros o número de indivíduos é muito menor, estando quase ausentes. Aliado a isto, a área de estudo abriga aproximadamente 2,72 Km de ruas, sendo constatada a ocorrência de cerca de 71,5 indivíduos/Km, número muito abaixo do ideal, que propõem o emprego de 200 indivíduos/Km, sempre se levando em conta os dois passeios que margeiam as vias (Crestana et al., 2007).

O baixo número de indivíduos arbóreos de uma determinada região impossibilita que as árvores cumpram as suas funções no meio urbano. Vários fatores podem estar relacionados a isto, no entanto, a falta de planejamento na execução dos plantios é um dos principais motivos. Além deste, outro sério problema são as intervenções, plantios e remoções, feitas por pessoas não habilitadas, geralmente pelos moradores das áreas. Assim, nos pontos observados na figura 3, onde ocorre baixa densidade de indivíduos seria recomendado que novos plantios fossem feitos, preferencialmente por pessoas capacitadas. Desta maneira, até os outros fatores mencionados anteriormente, como a baixa riqueza de espécies (predomínio de Oitis) e alto número de espécies exóticas, poderiam ser controlados apenas com preenchimento das áreas com baixa densidade de indivíduos arbóreos.

Outro dado importante levantado por este estudo é que no bairro Jardim Industrial II, 110 (56,7%) indivíduos já estão interferindo de alguma maneira no mobiliário urbano, principalmente na fiação elétrica, iluminação e sinalização (Figura 5). A fim de evitar estes problemas, a CPFL (2008) se verifica a importância da escolha certa da árvore para ser plantada em determinado local, sugerindo que vários fatores devam ser levados em conta, dentre eles: o porte do sistema radicular, toxicidade, porte, presença de flores e frutos, queda das folhas, entre outros. Assim, como

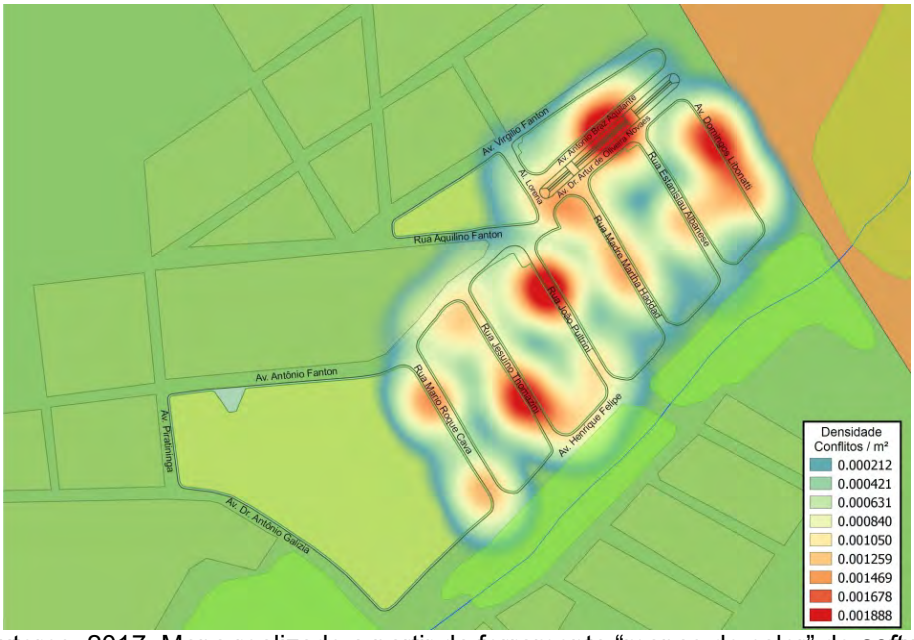
observado por Silva et al. (2016), as ferramentas de geoprocessamento permitem a rápida e ampla visualização dos conflitos encontrados, permitindo uma análise rápida e fácil, podendo então se priorizar as áreas onde devem ser feitas as manutenções.

Figura 4: Mapa de calor evidenciando a distribuição da densidade de indivíduos arbóreos encontrados no Bairro Jardim Industrial II no Município de Bariri, SP



Fonte: Os autores, 2017. Mapa realizado a partir da ferramenta “mapas de calor” do *software* QGIS.

Figura 5: Mapa de calor evidenciando a densidade de interferências ao mobiliário urbano, causadas por indivíduos arbóreos no Bairro Jardim Industrial II no Município de Bariri, São Paulo.



Fonte: Os autores, 2017. Mapa realizado a partir da ferramenta “mapas de calor” do *software* QGIS

4. CONCLUSÕES

No inventário da arborização do bairro Jardim Industrial II, Município de Bariri, foi possível observar que o número de espécies encontradas, com predomínio de exóticas, aliado ao predomínio de uma única espécie, no caso, a espécie *Licania tomentosa* (Oiti) e os danos causados ao mobiliário urbano, são comuns a grande parte das cidades brasileiras. No entanto, adequações a arborização urbana do bairro Jardim Industrial II podem e devem ser feitas, levando-se em conta, principalmente, os dados evidenciados no presente estudo.

O uso de softwares livres e gratuitos possibilitou a melhor visualização dos problemas levantados, dando suporte a possíveis ações para adequação da arborização no bairro Jardim Industrial II. Além disso, estes programas podem ser utilizados sem custos adicionais ao poder público, oferecendo uma importante ferramenta na gestão e manejo da arborização urbana.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.

ALVES, J. D. S. *Software GIS livre e o ensino-aprendizagem da geografia.* Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, Paraíba, 2011.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of Linnean Society*, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

BGF. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, Rio de Janiero, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

BORTOLETO, S.; SILVA FILHO, D.F.; SOUZA, V.C.; FERREIRA, M.A.P.; POLIZEL, J.L.; RIBEIRO, R.C.S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP*. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 2, n. 3, p. 32-46, 2007.

BRITO, D.R.S.; RAABE, J.; SOUSA, W.C.; MELO, R.R.; PEDROSA, D.C. Diagnóstico da arborização das praças pública no município de Bom Jesus, Piauí. *Scientia Plena*, v. 8, n. 4, p. 1-6, 2012.

CHRISTENHUSZ, M.J.M.; REVEAL, J.L.; FARJON, A.; GARDNER, M.F.; MILL, R.R.; CHASE, M.W. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, New Zealand, v. 19, p. 55-70, 2011.

CPFL. *Arborização urbana viária. Aspectos de planejamento, implantação e manejo.* Campinas: Ed. Rev. Campinas, 2008.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.D. *Imagens CBERS + Imagens SRTM + Mosaicos GeoCover LANDSAT em ambiente SPRING e TerraView: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável.* In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, INPE, p. 2637-2644.

CRESTANA, M.S.M.; SILVA FILHO, D.F.; BERTONI, J.E.A.; GUARDIA, J.F.C.; ARAUJO, R.T.A. *Arvores e Cia,* Campinas: CATI, 2007.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C.M.C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Aracajú, v. 4, n. 2, p. 1-18, 2004.
DANTAS, A.R.; GOMES, E.M.C.; PINHEIRO, A.P. Diagnóstico florístico da Praça Floriano Peixoto na cidade de Macapá, Amapá. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 11, n. 2, p. 32-46, 2016.

EMER, A.A.; CADORIN, D.A.; SILVA, L.; MELLO, N.A. Arborização dos bairros Veneza e Aeroporto em Pato Branco – Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 87-100. 2014.
FLORENZANO, T. C. *Imagem de Satélites para Estudos Ambientais.* São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
KATTEL, G.R.; ELKADI, H.; MEIKLE, H. Developing a complementary framework for urban ecology. *Urban Forestry and Urban Greening*, Amsterdan, n. 12, v. 4, p. 498-508, 2013.

KRAMER, J.A.; KRUPEK, R.A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. *Revista Árvore*, v. 36, n. 4, p. 647-658, 2012.

LACERDA, M.A.; SANTANA S.F.; COSTA, J.P.M.; SOUZA M.R.; MEDEIROS, E.N.; CARVALHO, J.A.; SILVA, Z.L. Levantamento florístico da arborização urbana nas principais vias públicas do município de Boa Ventura–PB. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, Pombal, v. 7, n. 4, p. 12-16, 2013.

LINDENMAIER, D. S.; SANTOS, N. O. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul – RS – Brasil: Fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes. *Pesquisas, Botânica*, São Leopoldo, n. 59, p. 307-320, 2008.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2017.

MACHADO, R.B.B.; MEUNIER, I.M.J.; SILVA, A.J.A.; CASTRO, A.A.J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina/PI. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MARTO, G.B.T. *Arborização urbana. Infobibos.* Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/ArborizacaoUrbana/ArborizacaoUrbana.htm> Acesso em: 21 Abr. 2017. 2006.

MELO, R.R.; LIRA FILHO, J.A.; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana do bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 64-80. 2007.
MILANO, M.; DALCIN, E. *Arborização de vias públicas.* Rio de Janeiro: LIGHT, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Instrução Normativa nº 2 de 06 de maio de 2014.* Disponível em: < http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/38/MPOG/2014/2.htm > Acesso em: 15 Out. 2016.
MOBOT. *Missouri Botanical Garden***.** Disponível em: <http://tropicos.org>. Acesso em: 21 mar. 2017.

MORAES FILHO, L. O., OLIVEIRA, A. L., NASCIMENTO, R. C., BARROS, D. A., LAUDARES, S. S. A., BORGES, L. A. C., PEREIRA, C. M. *Apresentação do Sistema de Cadastro ambiental Rural - SICAR. Curso de Capacitação para o Cadastro Ambiental Rural- CapCAR*, Lavras: UFLA, p. 9, 2014.
MOURA, T.A.; SANTOS, V.L.L.V. Levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas na arborização viária urbana dos bairros Centro e Centro Norte, Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 97-117, 2009.
NASCIMENTO, N.S.; RODRIGUES, E.R.; SOUZA, C.A.S.; FARIA, M.J.B.; PEDERASSI, J.; LIMA, M.S.C.S. Análise quali-quantitativa da arborização das áreas públicas do bairro centro de Resende, RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 113-131. 2014.
NUNES, R.L.; MARMONTEL, C.V.F.; RODRIGUES, J.P.; CLARO, A.G. Levantamento qualiquantitativo da arborização urbana do bairro Ferraropólis na cidade de Garça-SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana,* Piracicaba, v.8, n.1, p. 65-74, 2013.
PAIVA, H.N.D.; GONÇALVES, W. *Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida*. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002.
PAIVA, H.N.D.; GONÇALVES, W. *Arvores para o ambiente urbano*. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2004.
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARIRI. *Dados sobre o município.* Disponível em: <http://www.bariri.sp.gov.br/index.php?p=noticia&id=8>. Acesso em: 05 jun. 2014.
RODOLFO JÚNIOR, F.; MELO, R.R.; CUNHA, T.A.; STANGERLIN, D.M. Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no estado da Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 3-19. 2008.
RUDEMO, M. Empirical choice of histograms and kernel density estimators. *Scandinavian Journal of Statistics*, n. 9, v. 2, p. 65–78, 1982.
SANTAMOUR JÚNIOR, F.S. *Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense.* In: METRIA CONFERENCE, 7. Lisle. Proceedings... Lisle, 1990. p. 57-66.
SANTOS, T.O.B.; LISBOA, C.M.C.A.; CARVALHO, F.G. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal – RN: uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 7, n. 4, p. 90-106. 2012.
SANTOS JUNIOR, A.; COSTA, L.M. Espécies empregadas na arborização urbana do bairro Santiago, Ji-Paraná/RO. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 78-91. 2014.
SILVA, K.A.R.; LELES, P.S.S.; GIÁCOMO, R.G.; MENDONÇA, B.A.F. Diagnóstico e uso de geoprocessamento para manejo da arborização urbana do bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro – RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 11, n. 4, p. 98-114. 2016.
SILVA FILHO, D.F.D.; PIVETTA, P.U.C.; ALMEIDA, J.B.S.A.D.; PIVETTA, K.F.L.; FERRAUDO, A.S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.
STRANGHETI, V.; SILVA, Z.A.V. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Uchoa-SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana,* Piracicaba, v. 5, n. 02, p. 124-138, 2010.
SUCOMINE, N.M. *Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP.* Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Urbana) Universidade Federal de São Carlos, 2009.

VENIZIANI JUNIOR, J.C.T.; MAZZIERO, F.F.F.; REZENDE, J.H.; CHRISTOFOLETTI, A.L.H.; AZEVEDO, T.S. Avaliação arbórea qualiquantitativa e a proposta de um sistema para gestão de um clube recreativo em Jaú (SP). *Olam – Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1-2-, p. 140-167, 2015.
VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.M.L.P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 34-43. 2007.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

APLICAÇÃO DE TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS E ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PARA UM DIAGNÓSTICO PRECOCE DA DOENÇA DE ALZHEIMER

Stefanny Wellin Ferreira - FATEC/BAURU
Maria Aline Lemos Silva Thobias – FATEC/BAURU
Wangner Barbosa da Costa - FATEC/BAURU

RESUMO

Atualmente a Doença de Alzheimer tem atingido grande parte da população idosa com seus comprometimentos cognitivos. O diagnóstico definitivo dessa demência só é possível *"post-mortem"*, e isso tira a oportunidade do paciente ser tratado adequadamente ou até mesmo começar o tratamento no início da doença. Com a evolução da neuroimagem é possível um diagnóstico precoce. A vantagem de um diagnóstico precoce é a possibilidade de um maior controle do avanço da doença proporcionando melhor qualidade de vida e menor impacto financeiro associado aos cuidados do paciente. Existem técnicas de imagenologia capaz de captar metabólitos que se alteram com a doença. No presente artigo foi feito um levantamento bibliográfico sobre a Espectroscopia de Prótons do ^{1}H (^{1}H-ERM) e a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), com o objetivo de analisar a melhor forma de ter um diagnóstico para essa patologia, se preocupando com o bem-estar do paciente em relação à exposição às radiações ionizantes, além de passar para o leitor uma maneira clara de entender o funcionamento de cada uma das técnicas, mostrando as vantagens e desvantagens. Foi possível concluir que ambas as técnicas apresentam eficiência no diagnóstico de Alzheimer, sendo a PET mais utilizada por ter sido mais estudada, no entanto a ^{1}H- ERM é uma alternativa bastante promissora por não utilizar radiação ionizante como a PET.

ABSTRACT

Currently Alzheimer's disease has reached the elderly population largely with their cognitive impairment. The definitive diagnosis of dementia is only possible "post-mortem", and it takes away some chance of the patient being treated properly or even start treatment in an initial stage. The advantage of an early diagnosis is the possibility of greater control of disease progression, providing a better quality of life and lower financial impact associated with patient care. The development of neuroimaging became early diagnosis possible. There are many imagenology techniques able to capture metabolites that change with the disease.This article was done a literature review on the Proton spectroscopy of ^{1}H (^{1}H-MRS) and Positron Emission (PET), with the objective of analyzing the best way to have a diagnosis for this pathology, worrying about the well-being of patients in relation to ionizing radiation exposure as well as give readers a clear manner to understand the operation of each of the techniques, showing the advantages and disadvantages It was concluded that both techniques have efficiency in the diagnosis of Alzheimer, PET has been used more often because it had been more studied however ^{1}H-ERM is a promising alternative to not use ionizing radiation such as PET.

1- INTRODUÇÃO

Com o envelhecimento da população, os idosos estão sujeitos a demências devido a morte de células do sistema nervoso central, causando algum tipo de demência. Dentre essas demências a mais comum para a população idosa é a

Doença de Alzheimer. A Doença de Alzheimer foi caracterizada pelo neurologista alemão Dr. Alois Alzheimer no ano de 1906. Ela é uma demência degenerativa irreversível que acarreta a perda de memória entre outros problemas cognitivos, devido a duas principais alterações apresentadas, nas quais são: senis decorrentes do depósito de proteína β-amiloide,anormalmente produzida, e os emaranhados neurofibrilares,fruto da hiperfosforilação da proteína tau. Outra alteração observada é a redução do número das células nervosas (neurônios) e das ligações entre elas (sinapses), com redução progressiva do volume cerebral (ZABAR, 2006; PITTELLA, 2006).

A Doença de Alzheimer afeta, em sua maioria, a zona cerebral do hipocampo. No entanto, com um diagnóstico precoce é possível ter um controle maior de seus sintomas, proporcionando uma melhor qualidade de vida para o indivíduo acometido por esse tipo de demência (CAYTON; WARNER; GRAHAN, 2000).

Cuidar de pessoas doentes de Alzheimer implica uma somatória de fatores todos associados a eventos estressantes, como por exemplo, as dificuldades financeiras. Essas dificuldades financeiras pode ser uma conseqüência da diminuição das atividades laborais externas dos cuidadores envolvidos nesse processo. Outro ponto a ser considerado é a falta de apoio financeiro e emocional externo imposto tanto ao doente quanto aos familiares e isto é uma questão que diz respeito à sociedade e ao Estado (SEIMA et al, 2011). Segundo relatório mundial sobre o impacto econômico da Doença de Alzheimer, em 2010, os custos diretos totais da doença em todo mundo foram de U$ 604 bilhões. Para 2050, há uma expectativa de aumento para US$ 1,1 trilhões, sendo que parte desses custos relaciona-se ao tratamento farmacológico da doença, que no Brasil é coberto pelo Sistema Único de Saúde – SUS (Alzheimer's Disease International, 2010).

Atualmente, a única forma de ter a confirmação da Doença de Alzheimer é através de uma análise microscópica de um pedaço do tecido cerebral, no entanto, esse tipo de procedimento para fins de diagnóstico, gera um alto risco ao paciente. Desse modo, só é possível fazer esse procedimento após a morte do paciente (CAYTON; WARNER; GRAHAN, 2000). Entretanto, existem algumas técnicas de imagem que podem ser utilizadas para um diagnóstico *"in vivo".*

O uso da radiação ionizante tem se tornado bastante presente na obtenção dessas imagens nos últimos anos, como por exemplo, nos exames de radiografia, fluoroscopia, mamografias, tomografia computadorizada, entre outros. Esses exames são cada vez mais acessíveis à população em geral, sendo que os idosos são os que apresentam maior probabilidade em realizá-los. Juntamente com o crescimento de diagnósticos a partir da utilização de radiação ionizante, também está a preocupação com a diminuição de dose absorvida, não só pelos pacientes como também pelos profissionais da área da saúde. E a preocupação em reduzir a dose absorvida no ano por esses indivíduos tem sido um paradigma na radiologia (SOARES; KAHL, 2014).

Para o diagnóstico "*in vivo*" da Doença de Alzheimer existem duas técnicas de imagenologia, sendo a Espectroscopia de Prótons por Ressonância Magnética (^{1}H-ERM) e a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET). Essas duas técnicas serão discutidas e comparadas neste artigo com o objetivo de analisar a melhor forma de diagnosticar essa patologia, considerando a exposição do paciente às radiações ionizantes, além de propiciar um possível diagnóstico precoce da doença.

2- TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS

2-1 Princípios Físicos

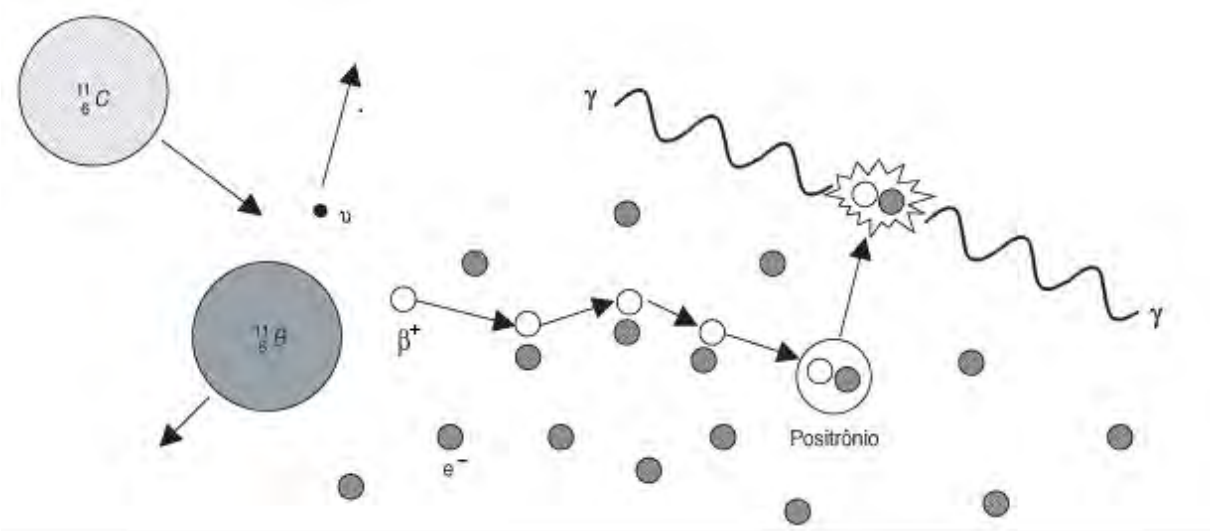
A Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET – *Positron Emission Thomography*), é uma modalidade da Medicina Nuclear utilizada para diagnóstico por imagem, onde mapeia radiofámacos emissores de pósitrons que possibilitam obter a imagem através da reação bioquímica dessas substâncias em contato com o órgão ou tecido de interesse "*in vivo*" em determinada parte do corpo.

O decaimento por emissão de pósitron pode ser descrito pela equação (1):

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z-1}^{A}Y + {}^{0}_{+1}e + \upsilon \qquad (1) $$

onde o radionuclídeo ${}^{A}_{Z}X$ decai para o nuclídeo ${}_{Z-1}^{A}Y$, emitindo um pósitron (β^{+}) e um neutrino (υ). Na aniquilação do pósitron com um elétron do meio dá origem a um par de fótons de 511 keV cada um. Estes fótons viajarão em direções opostas sendo, finalmente, captados externamente para gerar uma imagem tomográfica, conforme mostra Figura 1(RABILOTTA, 2006).

Figura 1 – Geração de fótons a partir da interação de um pósitron com um elétron do meio.



Fonte: Rabilotta, 2006.

Os radionuclídeos usados na medicina para emissão de pósitrons são produzidos por aceleradores *cíclotrons.*Na Tabela 1 estão relacionados os principais emissores de pósitrons e suas características.

Tabela 1 – Principais radionuclídeos emissores de fótons.

Radionuclídeo	Tempo de meia- vida (min)	$E_{máx}$(MeV)
Carbono (^{11}C)	20,4	0,959
Nitrogênio (^{13}N)	9,96	1,197
Oxigênio (^{15}O)	2,07	1,738
Flúor (^{18}F)	109,08	0,650
Gálio (^{68}Ga)	68	1,899
Rubídio (^{82}Rb)	1,3	3,350

Fonte: Matos, 2013

Devido ao fato de serem radionuclídeos de elementos constituintes de organismos vivos os mais adequados para serem utilizados em organismos vivos são o ^{11}Ce o ^{15}O.Porém suas meias-vidas físicas são muito curtas, o que restringe as aplicações dos mesmos. Para que utilização, dos referidos radioisótopos fosse possível, seria necessário que o acelerador de partículas, utilizado em sua produção estivesse dentro do centro de diagnóstico. O radionuclídeo mais usado é o ^{18}F, que marca a fluordexoglicose (FDG), semelhante a glicose que são consumidas por células ativas. Isso torna possível detectar a sua presença e concentração em determinadas regiões dos tecidos ou órgãos, indicando a função metabólica tecidual dos mesmos. Finalmente, por ter uma meia-vida de quase 110 minutos é possível que seja transportado do local deorigem para outro (RABILOTTA, 2006).

Existem dois tipos de equipamentos para obter a imagem por emissão de pósitron. São eles os baseados em câmaras de cintilação e os sistemas dedicados, sendo que ambos utilizam a colimação eletrônica para registro dos eventos de coincidência (MATOS, 2013).

2-2 Tipos de Eventos

Quando os cristais de uma câmara de cintilação detectam os pares de fótons resultantes da aniquilação dos pósitrons em um intervalo curto de tempo é considerado como evento, e para que o evento seja válido é necessário:

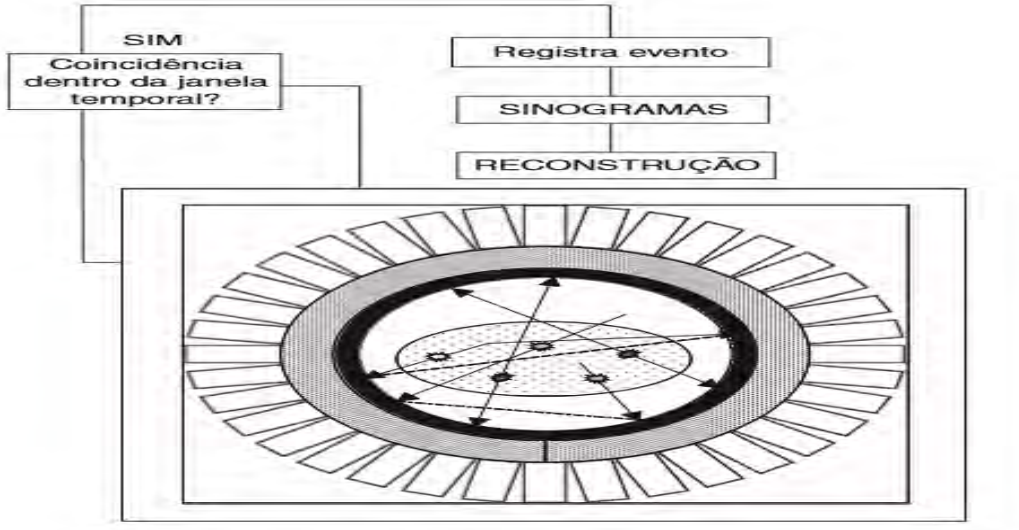
- Que dois fótons sejam detectados dentro da janela de coincidência na qual é uma janela temporal predefinida;
- Ter uma linha de resposta (LR) entre os fótons dentro do ângulo aceito para o tomógrafo utilizado;
- Ter uma energia depositada pelos dois fótons no cristal dentro da janela de energia definida.

E mesmo atendendo a esses três critérios ainda se corre o risco de ter um evento indesejado onde a detecção acontece acidentalmente (MATOS, 2013). Os eventos acidentais são classificados como:

- Evento único – este evento ocorre quando apenas um fóton é captado pelo detector, nesse caso até 10% desses eventos são transformados em eventos verdadeiros, que é quando dois fótons são captados simultaneamente.
- Verdadeira coincidência – este evento ocorre quando os dois fótons captados vêm da mesma aniquilação, sem interagir com o meio.
- Eventos aleatórios – Este evento ocorre quando ambos os fótons provem de aniquilações diferentes, isso faz com que o par detectado defina uma linha de resposta errada.
- Eventos múltiplos – Este evento é semelhante ao aleatório e ocorre quando os fótons provem de três ou mais aniquilações, como existe ambiguidade na detecção ele acaba sendo ignorado.
- Eventos de *Scatter* –este evento ocorre quando um ou ambos os fótons têm uma diminuição da energia que muda a sua direção, este fato acontece os fótons sofrem um efeito *Compton.* Contar um evento desse tipo leva a contrastes diminuídos e quantificações erradas nas imagens finais.

A Figura 2 representa um esquema de eventos[1] para detecção dos pares de fótons em Tomografia por Emissão de Pósitrons:

Figura 2 – Esquema de eventos para detecção dos pares de fótons.



Fonte: Rabilotta. 2006

[1]Linhas de resposta cheia = eventos verdadeiros; linhas de resposta tracejada = evento espalhado; linha de resposta traço e ponto = evento aleatório.

3- TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS EM DOENÇA DE ALZHEIMER

A aplicação de PET teve um enorme sucesso na diferenciação de Alzheimer de outras formas de demência devido ao padrão de captação do FDG. São tipicamente encontrados em pacientes com Alzheimercom déficit no metabolismo têmporo-parietal, enquanto que em pacientes com outros tipos de demência ou indivíduos normais pareado para idade já não apresentam esse déficit(PATWARDHAN et al, 2004).

Já foram comprovados com PET a diminuição de atividade cerebral na qual avaliava o fluxo sanguíneo e o metabolismo da glicose em teste de memórias em pacientes com Alzheimer em comparação a indivíduos normais(PETRELLA;COLEMAN;DORAISWAMY, 2003).

Foi desenvolvido um novo traçador conhecido como [^{18}F]FDDNP. Este traçador tem como alvo as placas senil β-amiloide e os emaranhados neurofibrilares, no qual proporciona maior duração de retenção do traçador no hipocampo e é significantemente maior em pacientes com Alzheimer do que indivíduos normais (PETRELLA; COLEMAN; DORAISWAMY; 2003).

4- ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS

A Espectroscopia é uma técnica extremamente nova, se comparada com o tempo em que as outras formas de energia têm sido utilizadas na medicina. Até mesmo a Ressonância Magnética Nuclear (RMN) é bem mais recente se comparada ao raio X.

A Espectroscopia por Ressonância Magnética (^{1}H-ERM) é uma técnica que analisa os processos metabólicos *"in vivo*", e este método estuda estruturas moleculares de um certo elemento através de interação com um campo eletromagnético e pulso de radiofrequência com núcleos moleculares, mergulhados

em um campo magnético externo intenso. Em função das propriedades moleculares dos átomos de determinados elementos químicos, pode-se fazer uma avaliação tanto qualitativa quanto quantitativa. Tais átomos permitem que se obtenham informações sobre etapas de cascatas bioquímicas, pois funcionam como marcadores de alguns metabólitos, mas é necessária uma concentração de 0,1 milimolar (mMol) para que o elemento seja detectado. Devido a isso, o número de substâncias a serem estudadas são limitadas (YACUBIAM;CASTRO, 2000).

4-1 Metabólitos analisados na Espectroscopia

Como já mencionado são cinco os metabólitos estudados pela ^{1}H-ERM. No Quadro 1, segue uma descrição desses metabólitos com suas, respectivas, quantidades de ppm em que ocorre a ressonância.

Quadro 1 – Descrição dos metabólitos estudados pela ^{1}H-ERM.

METABÓLITOS	DESCRIÇÃO	NÍVEL(ppm)
N- acetilaspartato (NAA)	É um marcador de densidade e viabilidade neural, sua concentração diminui proporcionalmente com o dano celular, são exclusivos em neurônios e sua função exata é desconhecida, porém uma redução de nível é uma indicação não específica de insulto neuronal.	2,0
Colina (Cho)	Reflete a concentração total de colina no cérebro, participa do metabolismo das membranas, seu aumento reflete em um aumento de sínteses de membrana ou no da população celular.	3,2
Creatina (Cr)	Composto por creatina e fosfocreatina, provavelmente relacionado com o sistema de energia celular, servindo como reserva de fosfato de alta energia para o sistema ADP-ATP e tende de ser resistente a alterações patológicas.	3,03
Mio-inositol (ml)	Está envolvido na neuro-recepção de hormônio sensível, serve como marcador de demências corticais, especialmente em Alzheimer, quando sua elevação é associada à redução do pico de NAA	3,56
Glutamato (Glu) e Glutamina (Gln) ou (Glx)	O Glutamato é um neurotransmissor excitatório envolvido no metabolismo mitocondrial e a Glutamina participa na atividade reguladora dos neurotransmissores. Suas frequências de ressonância são bem próximas e são representados pela somatória dos seus picos (Glx).	Entre 2,1 e 2,5

Fonte: Ross, 1991; Engelhardt et al, 2001.

5- PRINCÍPIOS FÍSICOS EM RESSONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

A física da RMN é bem complexa, porém é fundamental o entendimento dos seus princípios básicos para interpretação da formação da imagem.

Cada partícula de um determinado elemento químico (prótons e elétrons) gira em torno de um eixo próprio fazendo um movimento parecido ao de rotação da terra. Omovimento dessas cargas elétricas gera um momento magnético que é chamado de *spin,*apresentando assim, uma propriedade semelhante ao de um imã ou magneto. Na ausência de um campo magnético externo esses *spins* estão orientados aleatoriamente. Quando os átomos estão na presença deum campo magnético externo, estespodem se alinhar no mesmo sentido do campo magnético ou em sentido oposto. O alinhamento dos momentos magnéticos dos átomos no mesmo sentido do campo magnético externo é chamado de estado de baixa energia

enquanto que o alinhamento no sentido oposto é chamado de alta energia (BRONZINO, 2006).

Dentro do equipamento existem bobinas de radiofrequência, essas bobinas emitem pulsos com a finalidade de ceder energia aos prótons. Sendo assim, quando um pulso é emitido os *spins* são deslocados do seu eixo para um estado mais alto de energia, uma vez que esse pulso é removido eles voltam a sua posição original, essa mudança de orientação dá a eles um sinal de tensão que é enviado ao computador para ser processado e transformados em imagem ou em gráficos como no caso da Espectroscopia (AMARO JUNIOR; YAMASHITA, 2011;BRONZINO, 2006).

Cada núcleo distinto ressona em uma certa frequência única sendo ela a Frequência de *Larmor.*A frequência aplicada é proporcional à força do campo magnético e pode ser expressa pela equação de *Larmor*:

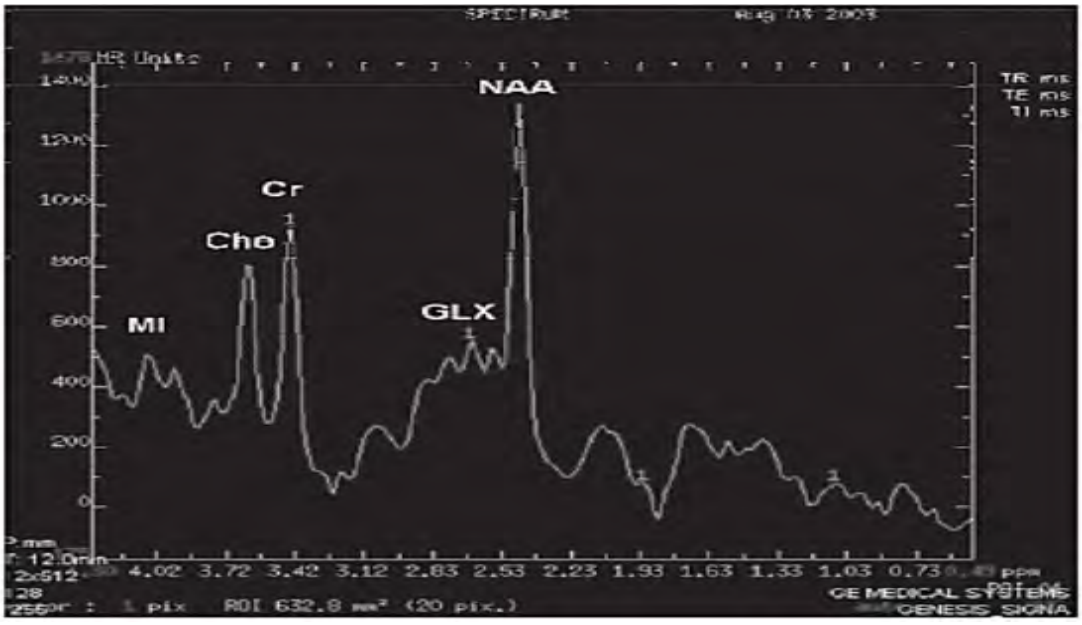
$$\omega_0 = \frac{\gamma B_0}{2\pi} \qquad (2)$$

onde,ω_0 é a frequência de *Larmor* expressada em hertz,B_0é a força do campo magnético em tesla e γé a razão giromagnética (específica para cada núcleo).

Podem ser feitas avaliações tanto qualitativa quanto quantitativas, dos átomos de determinados elementos químicos em função de suas propriedades moleculares. Os átomos estudados pela Espectroscopia são os com *spins* livre e com o número atômico impar como por exemplo: $^{1}H,\ ^{7}Li,^{13}C,^{19}F,^{23}Na,^{31}P$ (PASSE et al,1995; YACUBIAN; CASTRO, 2000).

De todas as formas atualmente existentes, a Espectroscopia de Prótons (^{1}H-ERM)é umas das mais utilizadas na neuropsiquiatria. Ela estuda os seguintes metabólitos cerebrais: N-acetilaspartato (NAA), creatina e fosfocreatina (Cr e PCr), compostos contendo colina (Cho), mio-inositol (mI), complexo glutamato e glutamina (Glx), glicose e lactato que são mostrados em um gráfico em partes por milhão (ppm) no eixo X e no eixo Y (unidades arbitrárias de intensidade) conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 - Gráfico formado pela Espectroscopia de prótons



Fonte: Exame de ressonância com espectroscopia 2015

6. ESPECTROSCOPIA DE PRÓTONS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM DOENÇA DE ALZHEIMER

Estudos apontam que mesmo sendo um método recente em neurociência a ¹H-ERM tem sido bastante eficaz no diagnóstico de Alzheimer, pois tem uma habilidade de quantificar a perda e/ou dano neural reversível através do NAA mesmo, com uma estrutura normal de ressonância magnética (SHONK et al, 1995; FIRBANK; HARISON; O'BRIEN, 2002).

Dentro de um programa para investigação de demências a ¹H-ERM pode indicar a Alzheimer com um valor preditivo de 98% positivo, e diferencia de outras doenças com preditivo de 80% negativo. O maior indicador é uma análise conjunta da razão mI/NAA, pois com uma razão normal desses metabólitos em investigação de um idoso com queixas cognitivas, a hipótese de Alzheimer pode ser descartada. Porém existem outros tipos de doenças que influenciam nesses metabólitos, portanto é necessário um conjunto de informações sobre o quadro clínico do paciente (SHK el al, 1995).

7. DISCUSSÃO

Com o crescimento da população idosa, a preocupação com a sua qualidade de vida estão sendo cada vez mais explorada. Além disso, existe também, tanto por parte dos familiares quanto por parte do governo uma preocupação com os custos relacionados ao tratamento de doenças que surgem com o envelhecimento.

A vantagem de um diagnóstico precoce da doença de Alzheimer influencia diretamente nos impactos financeiros no âmbito familiar. Em estudo realizado, foi constatado que as famílias gastam em torno de 66% dos seus recursos financeiros aos cuidados de idosos demenciados. Quando esses doentes apresentam comorbidade o percentual aumenta e pode chegar a comprometer até 86% da renda familiar mensal (VERAS et al, 2007).

A necessidade de uma pessoa idosa se submeter a exames que emitem radiações ionizantes são bem maiores devido ao comprometimento e as limitações que a velhice traz para o ser humano.

Para serem aplicados no diagnóstico de Alzheimer ambos os métodos de PET e ^{1}H-ERM têm mostrado bons resultados, porém cada uma delas enfrenta algumas dificuldades e limitações.

Com o método de PET foi possível diferenciar pacientes com Alzheimer de outros tipos de demência. Essa diferenciação é possível, quando injeta no paciente um dos seguintes traçadores: FDG e o^{18}F]FDDNP. Esse traçador age no organismo semelhante a glicose, liberando um par de fótons de 511keV que é captado pelo equipamento. Em pacientes com Alzheimer, submetidos a testes de memórias durante o exame, essa captação é maior do que em indivíduos normais ou com outras demências, e é essa característica que define o diagnóstico. Além disso, é a técnica mais utilizada para esse tipo de diagnóstico por ser um método mais antigo e de um conhecimento maior e menos complexo para os profissionais que a utilizam. Porém, por menor que seja, há uma exposição à radiação beta e gama, devido ao uso de radiofármacos. Analisando a dose absorvida e considerando somente o procedimento de PET, o valor dessa dose é pequena em relação a dose anual preconizada pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) que é de 50 mSv/ano. No entanto, um indivíduo idoso está sujeito a outros procedimentos que

utilizam radiação ionizante durante o ano, e o efeito da radiação no organismo é acumulativo. Isso significa que quanto maior a exposição do indivíduo, maior a probabilidade de se ter um efeito somático (ICRP, 2007; JACK et al, 2010).

O método de ^{1}H-ERM é um método bem mais complexo, que tem mostrado resultados tão bons quanto os do PET. Ela analisa outros tipos de reações de metabólitos, como a razão de ml/NAA, entre outros. A alteração na razão desses metabólitos é um indicativo positivo no diagnóstico de Alzheimer (CASTILLO et al, 1998).

É um método totalmente livre de radiação ionizante, por isso permite que o paciente seja exposto a radiação ionizante somente em casos extremamente necessários, como fraturas. Além disso, tem condição de quantificar a perda e/ou dano neural quando em um exame funcional de Ressonância Magnética não indicar a alteração na estrutura cerebral.

Apesar desses benefícios, em algumas situações o diagnóstico pode não ser conclusivo para Alzheimer, uma vez que, uma alteração na razão ml/NAA, também,pode ser indicativo de outras patologias.Desse modo é indispensável a investigação do quadro clínico do paciente para diferenciar de outras doenças(VELENZUELA, 2001).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois métodos, Tomografia por Emissão de Pósitrons e Espectroscopia de Prótons por Ressonância Magnética abordados neste artigo se mostram eficientes tanto no diagnóstico *"in vivo"* de pacientes que apresentam sintomas clínicos de Alzheimer, como também, podem ser usados na diferenciação entre outros tipos de demências. Com isso o médico pode indicar, com maior grau de certeza, o melhor tratamento para o paciente. No entanto esses métodos não dispensa uma investigação do quadro clínico do paciente.

A técnica PET é a mais utilizada por apresentar um resultado mais simples de ser compreendido e ter sido mais estudado, por isso os profissionais se sentem mais seguros quanto a sua aplicação. No entanto, a ^{1}H–ERM é uma alternativa bastante promissora por ser uma metodologia que não utiliza radiação ionizante como a PET, o que garante ao paciente uma menor exposição radiológica.

9. REFERÊNCIAS

Alzheimer's Disease International. World Alzheimer Report 2010. The Global Economic Impact of Dementia. Disponível em: http://www.alz.org/documents/national/World_Alzheimer_Report_2010.pdf

AMARO JUNIOR, E.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Revista Brasileira de Psiquiatria, Rio de Janeiro, n. 23, p. 2-3, 2001

BRONZINO, J.D. The Biomedical Engineering Handbook. 3. ed. Hartford Connecticut, USA: Taylor & Francis, 2006. 1376 p.

CAYTON, H.; GRAHAM, N.; WARNER, J. Doença de Alzheimer: respostas às suas dúvidas. São Paulo: Andrei, 2000.

CASTILLO, M.; et al. Proton MR Spectroscopy in neoplastic and non-neoplastic brain disorders. MRI Clinics of North America, v. 6, p. 1-20, 1998.
ENGELHARDT, E; et al. Doença de Alzheimer e Espectroscopia por Ressonância Magnética do Hipocampo.Arq. Neuropsiquiatria, Sao Paulo, v. 59, p.865-870, 2001.
FIRBANK, M.J.; HARRISON, R.M.; O'BRIEN, J.T. A comprehensive review of proton magnetic resonance spectroscopy studies in dementia and parkinson's disease.Dementia and Geriatric Congnitive Disorders. v.14, p. 64-76, 2002.
JACK, C.R.; et al. Hypothetical model of dynamic biomarkers of the alzheimers pathological cascade. Lancet neurology, v. 9, n° 1, p.119-128 2010.
INTERNATIONAL COMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION ICRP. Radiological Protection in Medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37, v. 6, 2007.
MATOS, A. M.; FARIA, P;PATRICIO, M. Voxel-based morphometry analyses in Alzheimer's disease. In: BIOENGINEERING (ENBENG), 2013 IEEE 3RD PORTUGUESE MEETING IN, 2013, Braga: IEEE, v. 1, p. 1-4, 2013.
PASSE, J.T.; et al.Nuclear magnetic resonance spectroscopy: A review of neuropsychiatric applications. Progress In Neuro Psychopharmacology And Biological Psychiatry, v. 19, p.541-563, 1995.
PATWARDHAN, M. B.; et al. Alzheimer Disease: Operating Characteristics of PET—A Meta-Analysis. Radiology, North America, v. 231, p. 73-80, 2004.
PETRELLA, JEFFREY R.; COLEMAN, E; DORAISWAMY, M. Neuroimaging and Early Diagnosis of Alzheimer Disease: A Look to the Future. Radiology, North America, v. 226, p.315-336, 2003.
PITTELLA, J. E. H. Neuropatologia da doença de Alzheimer e da demência vascular. In: FREITAS, E. V. et al. Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
RABILOTTA, C. C. A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira. Revista Panam Salud Publica. v. 20(2/3), p. 134–142, 2006.
ROSS, B. Biochemical considerations in ¹H spectroscopy. Glutamate and glutamine, myo-inositol ans related metabolites. NMR Biomed. v. 4, p.59-63, 1991.
SEIMA, M. D.; LENARDT, M. H. A sobrecarga do cuidador familiar de idoso com Alzheimer. Textos & Contextos, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 388-398, 2011.
SHONK, T.K, et al. Probable Alzheimer disease: Diagnosis with proton MR spectroscopy. Radiology, v. 195, p. 65-72, 1995.
SOARES A.A; KAHL, G.G. Determinação da dose absorvida em exames radiográficos, In:SEMINÁRIO DE PESQUISA EXTENÇÃO E INOVAÇÃO, 2014, Santa Catarina. Anais Santa Catarina, 2014.
VERAS, R.P. et al. Avaliação dos gastos com o cuidado do idoso com demência. Revista de Psiquiatria Clínica, v. 34 n.1, p. 5-12, 2007.
VELENZUELA, M. J.; SACHDEV, P. Magnetic resonance spectroscopy in AD. Neurology, v. 56, p. 592-598, 2001.
YACUBIAN, J.; CASTRO, C. C. Espectroscopia por ressonância magnética defósforo-31. Revista de Psiquiatria Clínica, Brasil, v. 27, n.3, p. 186-190, 2000.
ZABAR, Y. Doença de Alzheimer. In: JONES JUNIOR, H. R. Neurologia do Netter. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 355-374.

“Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

CONSTRUÇÃO DE UM DISPOSITIVO QUE INCORPORA O OXIGÊNIO DO AR ATMOSFÉRICO COM AUMENTO DOS VALORES DO POTENCIAL DE OXIRREDUÇÃO DA ÁGUA

Gerson Henna - FATEC - BAURU[3]
Rogéria Maria Alves de Almeida - FATEC - BAURU[4]

RESUMO

A água é um elemento indispensável para a manutenção da vida em todos os ambientes, com o surgimento das aglomerações humanas, as fontes naturais de água tem sofrido grande pressão por sua exploração excessiva, má utilização e poluição, a água também é um meio muito comum de transmissão de doenças causadas por microrganismos. O objetivo deste artigo foi montar um dispositivo que incorpora oxigênio do ar através da passagem da água por uma estrutura que fraciona a água em pequenas quantidades, aumentando sua superfície de contato com o ar atmosférico e em um segundo momento cria uma força de arrasto intensificando o escoamento turbulento que ajuda nessa incorporação, proporcionando o aumento do Potencial de Oxirredução (ORP). Foram realizadas medições para aferir o aumento do ORP junto ao Departamento de Biologia da UNESP, Campus de Bauru e testes de controle de contaminação no Laboratório de Microbiologia da FATEC, Faculdade de Tecnologia de Bauru. Foram conseguidas reduções nas Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) com resultados iniciais expressivos, podendo o principio de funcionamento deste equipamento ser utilizado como auxiliar de outros processos de desinfecção já existentes, no controle de contaminações causadas por microrganismos, bem como no tratamento de esgoto e recuperação de rios poluídos.

Palavras - chave: contaminação por microrganismos, ORP, tratamento de água

ABSTRACT

Water is an indispensable element for the maintenance of life in all environments, with the emergence of human agglomerations, natural sources of water has been under great pressure by its excessive exploitation, misuse and pollution, water is also a very common medium Transmission of diseases caused by micro-organisms. The objective of this article was to assemble a device that incorporates oxygen from the air through the passage of the water through a structure that fractionates the water in small amounts, increasing its surface of contact with the atmospheric air and in a second moment creates a drag force intensifying the Turbulent flow that helps in this incorporation, providing increased Oxidation Potential (ORP). Measurements were taken to measure the increase of ORP in the Department of Biology of UNESP, Campus of Bauru and contamination control tests in the Microbiology Laboratory of FATEC, Faculty of Technology of Bauru. Reductions were achieved in Colony Forming Units (CFU / mL) with expressive initial results, and the principle of operation of this equipment may be used as an aid to other existing disinfection processes to control contaminations caused by microorganisms, as well as in the treatment of sewage and recovery of polluted rivers.

Keywords: contamination by micro-organisms, ORP, water treatment.

[3]Graduando do Curso de Sistemas Biomédicos (FATEC Bauru)

[4]Mestrado e Doutorado em Microbiologia pela Universidade de São Paulo. Docente das Disciplinas de Hematologia, Microbiologia, Microbiologia Aplicada e Tecnologia e Ambiente, da Faculdade de Tecnologia de Bauru

1. INTRODUÇÃO

O consumo consciente e a conservação dos recursos hídricos são temas abordados em diversas discussões a respeito do meio ambiente. Não podemos tratar desse assunto sem mencionar a relação entre os seres vivos entre si e com os diferentes ambientes que habitam, o respeito a essas relações e a preservação dos ambientes onde elas acontecem, é muito mais do que uma questão política ambiental pública, mas uma questão de sobrevivência e preservação dos recursos naturais para utilização a médio e longo prazo (DEZOTTI, 2008).

No entanto, devido a exploração intensiva dos recursos naturais, o progresso da humanidade tem levado a extinção inúmeras espécies e o esgotamento dos recursos naturais (DEZOTTI, 2008).

A atividade humana gerou a poluição do ar, solo, água e provocou desmatamento em um ritmo alarmante (DEZOTTI, 2008).

Nos últimos 100 anos houve um aumento populacional, que associado a busca por melhores condições de vida, levou também a um aumento na produção agrícola e industrial, os resíduos decorrentes da utilização de compostos químicos sintéticos em maior escala trouxeram uma série de alterações a qualidade da água (OLIVEIRA, et al., 2012).

Por se tratar de um recurso esgotável, problemas relacionados a poluição e deterioração da qualidade da água são extremamente preocupantes. Os estudos e conhecimentos a respeito das fontes de poluição, efeitos e interações que ocorrem em ambiente aquático são muito importantes para gerar controles capazes de proporcionar uma exploração segura e sustentável. A distribuição de água no nosso país é bastante desigual, a água para consumo humano deve seguir certos padrões para sua utilização, que vão de uma simples fervura a complexos processamentos. É indiscutível a importância do consumo regular de água pelo organismo humano (OLIVEIRA, et al., 2012).

Apesar disso, a água é um meio comum de transmissão de doenças, sem a qualidade necessária, a água utilizada no cultivo de alimentos ou ingerida pode trazer inúmeras doenças. Grande parte das doenças transmitidas pela água são causadas por microrganismos que podem ser eliminados com tratamento adequado (OLIVEIRA, et al., 2012).

Um percentual muito grande das águas, depois de utilizadas para o abastecimento público e nos processos produtivos, retorna suja os cursos d'água, comprometendo sua qualidade para os diversos usos. Dependendo do grau de poluição, essa água residual pode ser imprópria para a vida, o mau cheiro e o sabor acentuado podem dificultar uma nova operação de purificação e tratamento dessa água (PIMENTA, 2010).

Segundo dados do BNDES (1998), 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico.

No Brasil, estima-se que 80% das doenças e mais de um terço das mortes estão associadas à utilização e consumo de águas contaminadas. A hepatite infecciosa, o cólera, a disenteria e a febre tifóide são exemplos de doenças de veiculação hídrica (GALAL-GORCHEV, 1996).

O controle de microrganismos causadores de contaminação é um assunto que gera muita discussão devido ao impacto direto que podem gerar no dia-a-dia das pessoas. O aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos processos é essencial, levando-se em consideração a capacidade que certos microrganismos possuem de

desenvolver métodos de sobrevivência aos procedimentos de desinfecção existentes.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver o principio de funcionamento de um equipamento capaz de diminuir uma contaminação causada por microrganismos. O equipamento utiliza água que é constantemente re-circulada por uma câmara de reação que incorpora oxigênio do ar à água, aumentando o potencial de oxirredução (ORP).

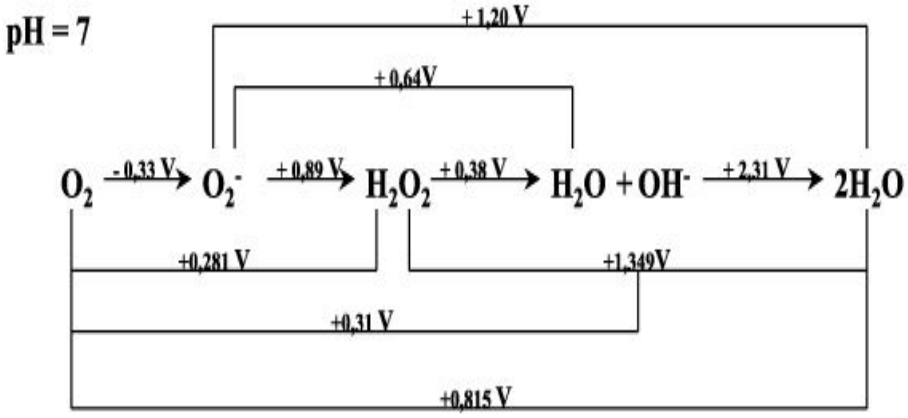
O potencial de oxirredução ou oxidação/redução(ORP–Oxidation Reduction Potencial) basicamente é a característica apresentada por elementos químicos de ceder (ser oxidada) ou adquirir (ser reduzida) elétrons. A ORP é medida em volts pela escala Eh, ele pode ser medido com a utilização de diferentes eletrodos (o mais utilizado é o eletrodo de Ag/AgCl) (JARDIM, 2014).

A redução do oxigênio ocorre em etapas, em condições estáticas, o oxigênio reage de maneira lenta no processo de oxidação (ANDRADE; MARTINS; 2002).

A molécula de oxigênio é reduzida do estado de oxidação zero até o estado de oxidação -2, formando H_2O ou OH– (BENEDETTI FILHO; FIORUCCI; 2005).

A água saturada por oxigênio é um bom oxidante, a reação de oxirredução do oxigênio em água envolvendo a transferência de elétrons pode ser descrito pela seguinte fórmula (figura 1) (ANDRADE; MARTINS, 2002):

Figura 1 - Potenciais de oxidação/redução do oxigênio em água



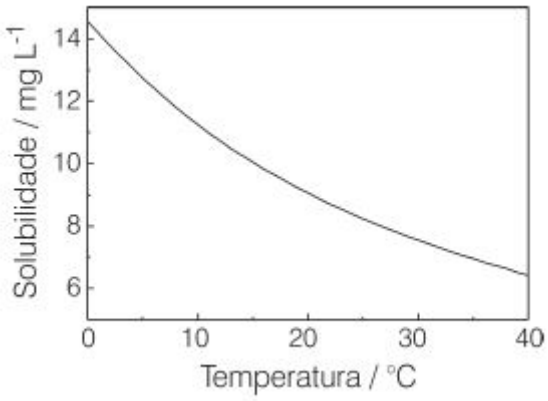
Fonte: Andrade; Martins (2002)

A concentração de oxigênio na água depende diversos fatores, sendo o principal sua solubilidade na água. A presença do oxigênio em equilíbrio, em meio aquoso, que provém do ar atmosférico, tem a dissolução explicada pela seguinte equação da Lei de Henry, que leva em consideração a pressão atmosférica: $K\text{H} = [O_2(\text{aq.})]/pO_2$. Onde KH para o O_2 a temperatura de 25 °C é de 1,29 x 10^{-3}mol $L^{-1}atm^{-1}$ e pO_2 é a pressão parcial do oxigênio atmosférico, a pressão atmosférica 1 atm. (ao nível do mar) levando-se em consideração que a presença do oxigênio no ar atmosférico é de cerca de 21%, estima-se a pressão parcial em 0,21 atm., assim a constante de equilíbrio de Henry será: $[O_2] = K\text{H}\ p\text{O2} = 1{,}29 \times 10^{-3}$ mol $L^{-1}atm^{-1}$ x 0,21 atm. = 2,7 x 10^{-4} mol L^{-1} . Multiplicando-se o resultado por 32 (a massa a molar do oxigênio é 16) tem-se 8,6 mg/L a temperatura de 25 ºC ao nível do mar. Outro fator importante a ser considerado que afeta a solubilidade do oxigênio na água é a temperatura, a

solubilidade do oxigênio diminui na medida em que a temperatura aumenta (BENEDETTI FILHO; FIORUCCI; 2005).

A solubilidade do oxigênio na água pode ser demonstrada no gráfico da figura 2.

Figura 2 - Solubilidade do oxigênio na água em diversas temperaturas a 1 atm



Fonte: Benedetti Filho; Fiorucci (2005)

A poluição biológica das águas continentais, caracterizada pela grande proliferação de bactérias, é responsável por inúmeros problemas de saúde pública. O lançamento de esgoto sem tratamento, tanto doméstico quanto da indústria, pode aumentar a contaminação biológica, a fermentação desses resíduos leva a diminuição do oxigênio dissolvido na água (MIRANDA, 1995).

O consumo de oxigênio por parte das bactérias e microrganismo que fazem a degradação de resíduos biológicos ocorre devido a respiração e a oxidação dos produtos degradados (MIRANDA, 1995).

A principal fonte atmosférica de oxigênio dissolvido e sua incorporação a água, dependem do transporte vertical de oxigênio por turbulência causada pelos ventos e em rios de grande correnteza. Nas represas, em comportas de regulação de volume, existem casos de até 150% de saturação de oxigênio por fluxo turbulento (TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M., 2013).

A membrana celular é formada por uma camada dupla de fosfolipídios e proteínas que auxiliam na permeabilidade de nutrientes e outras trocas com o meio externo, proteção e produção de energia. As moléculas fosfolipídicas estão dispostas lado a lado em uma estrutura de aspecto continuo, as proteínas inseridas atravessam a estrutura ligando o meio externo ao meio interno.

Os sistemas de proteínas de membrana funcionalmente ativas são muito estudados no âmbito de transportadores de membrana, canais iônicos e receptores de sinalização (ROSSETTI, 2014).

As principais proteínas responsáveis pelo transporte através das membranas são: as proteínas transportadoras, que possuem partes móveis, transportam substâncias através das membranas e as proteínas de canal que formam um poro hidrofílico estreito que permite a passagem de pequenos íons inorgânicos (ROSSETTI, 2014).

A bicamada lipídica pode gerar diferentes concentrações iônicas, isso faz com que a membrana celular possa armazenar energia potencial através de gradientes eletroquímicos que são utilizados em vários outros processos e para produzir a maior parte do ATP celular (ROSSETTI, 2014).

O que acontece normalmente com microrganismos submetidos ao aumento do potencial de oxirredução é devido a produção dos radicais O_2^-, OH^- e H_2O_2.

O radical superóxido (O_2^-) atua sobre as pontes de dissulfeto, importantes para formação de proteínas, afetando também aminoácidos presentes no DNA (LONG; WEI; XIAN, 2007).

O radical hidroxila (OH^-) que causa lesões na membrana celular. E tem sua produção acelerada pela presença do radical superóxido. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) não é tão efetivo contra a maioria das bactérias (em baixas concentrações), mas existem algumas bactérias que não conseguem sintetizar a enzima catalase, responsável pela degradação do peróxido de hidrogênio, sua presença no citoplasma causa envenenamento (ABBAS; ASTER; KUMAR, 2013).

Estudos indicam que o processo de equilíbrio osmótico e produção do ATP estão relacionados com o potencial de oxirredução do meio líquido ao redor da bactéria *Escherichia coli.* Alterações bruscas na ordem de 100 mV interferem no processo de produção do ATP comprometendo diversas funções, principalmente funções relacionadas a permeabilidade da membrana celular (ALCARAZ et al., 1999).

O escoamento ou regime de escoamento é uma característica dos fluídos líquidos e pode ser classificado, quanto à direção da trajetória, em laminar ou turbulento: o escoamento laminar ocorre quando as partículas de um fluido movem-se ao longo de uma trajetória bem definida em forma de lâminas ou camadas, caracterizado por baixas velocidades. No escoamento turbulento, as partículas de um fluido não se movem ao longo de uma trajetória de maneira bem definida descrevendo trajetórias irregulares onde existe a troca de quantidades entre diversas camadas e regiões da massa líquida (RODRIGUES, 2016).

O número de Reynolds é utilizado para determinar se o escoamento é turbulento, é um número adimensional e em física é um quociente entre forças de inércia e forças de viscosidade.

Segundo Rodrigues (2016), o número de Reynolds pode ser calculado pela seguinte equação:

$$Re = \frac{p.v \cdot D}{\mu} \quad (1)$$

onde:

p = a massa específica do fluido
μ = viscosidade dinâmica do fluido
v = velocidade do escoamento
D = diâmetro da tubulação
Re < 2000 = o escoamento é laminar
Re > 2400 = o escoamento é turbulento

A força de arrasto é um elemento que atua em sentido oposto ao movimento do objeto em relação ao fluido, essa força tende a diminuir a velocidade do objeto através do fluido (MC GINNIS, 2015).

No caso de um objeto fixo, o fluido necessita de mais pressão para manter a velocidade, com isso o fluido ganha energia cinética desordenada (BERTULANI,1999).

O surgimento de um escoamento turbulento depende da velocidade do fluido, sua viscosidade, sua densidade, e o tamanho do obstáculo que ele encontra. E também pode ser calculado pelo número de Reynolds (BERTULANI,1999) onde:

Re = (a massa específica do fluido) X (área do objeto) X (velocidade do escoamento) X (viscosidade dinâmica do fluido)
(2)

Em um ambiente natural aquático não poluído, o material mais habitualmente oxidado pelo oxigênio dissolvido na água é a matéria orgânica proveniente de plantas e animais mortos. Esse processo é chamado de degradação aeróbia, ocorre pela presença do oxigênio como agente redutor, em águas ricas em oxigênio (próximo ao ponto de saturação), é mediado por microrganismos aeróbios (GUIMARÃES; NOUR, 2001).

A reação química simplificada levando-se em conta que a matéria orgânica seja em sua totalidade carboidrato polimerizado, segundo (GUIMARÃES; NOUR, 2001) pode ser descrita como:

CH_2O:

$$(CH_2O)n + nO_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O \qquad (3)$$

Em matéria orgânica (MO) mais complexa:

$$MO(C, H, N, S) + 5O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO_3{-} + SO_4{2-} \qquad (4)$$

Na natureza o oxigênio gasto nesses processos é compensado pela fotossíntese das algas e plantas aquáticas ou pela aeração da água em cursos d'água e rios pouco profundos e de fluxo turbulento (BENEDETTI FILHO; FIORUCCI, 2005).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

Para montar o dispositivo ORP foram utilizados os seguintes materiais:

- Alfinetes de aço nº 30 - 800 unidades;
- Cano de PVC de 4 polegadas e 50 centímetros de comprimento - 1 unidade;
- Redução de cano PVC de 4 para 3 polegadas - 1 unidade;
- Cano em PVC flexível de 4 polegadas e 50 centímetros de comprimento - 1 unidade;
- Mangueira plástica transparente de 1/2 polegada de diâmetro e 70 centímetros de comprimento - 1 unidade;
- Mangueira plástica de 2 milímetros de diâmetro e 70 centímetros de comprimento - 1 unidade;
- Cotovelo plástico de 1/2 polegada de diâmetro - 1 unidade;
- Lacre plástico branco de 20 centímetros - 1 unidade;
- Lacre plástico branco de 40 centímetros - 6 unidades;
- Lacre plástico preto o de 20 centímetros - 2 unidades;
- Bomba submersa Litwin de 25 W e 1500 litros/hora - 1 unidade;
- Silicone Sil Trade Incolor tubo com 300 gramas - 1 unidade;
- Placa de filtro biológico para aquários - 1 unidade;
- Linha de nylon 0,35 milímetros - 9 metros.

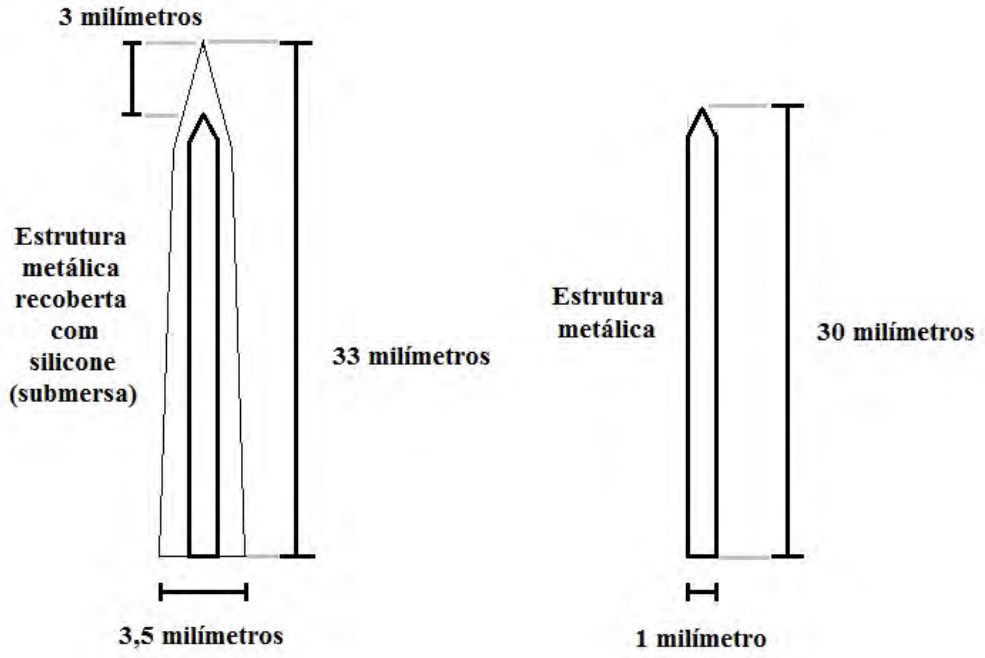
2.2. MÉTODOS

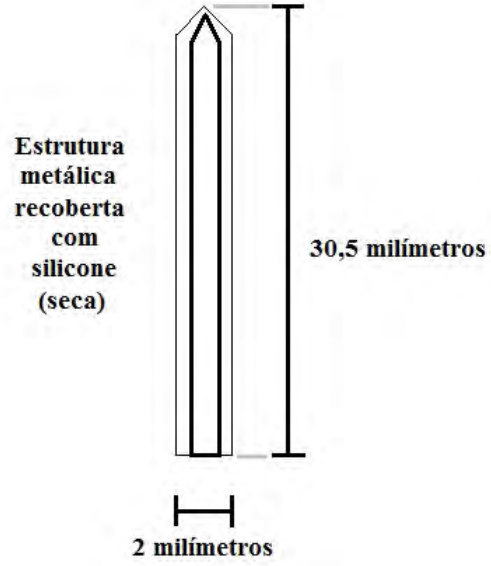
O equipamento ORP foi de construção experimental composto por cerdas em um anel de PVC flexível e acessórios, descritos abaixo:

2.3. MONTAGEM DO EQUIPAMENTO

No funcionamento do equipamento em teste um dos elementos mais importantes são as cerdas (figura 3).

Figura 3 – Cerdas

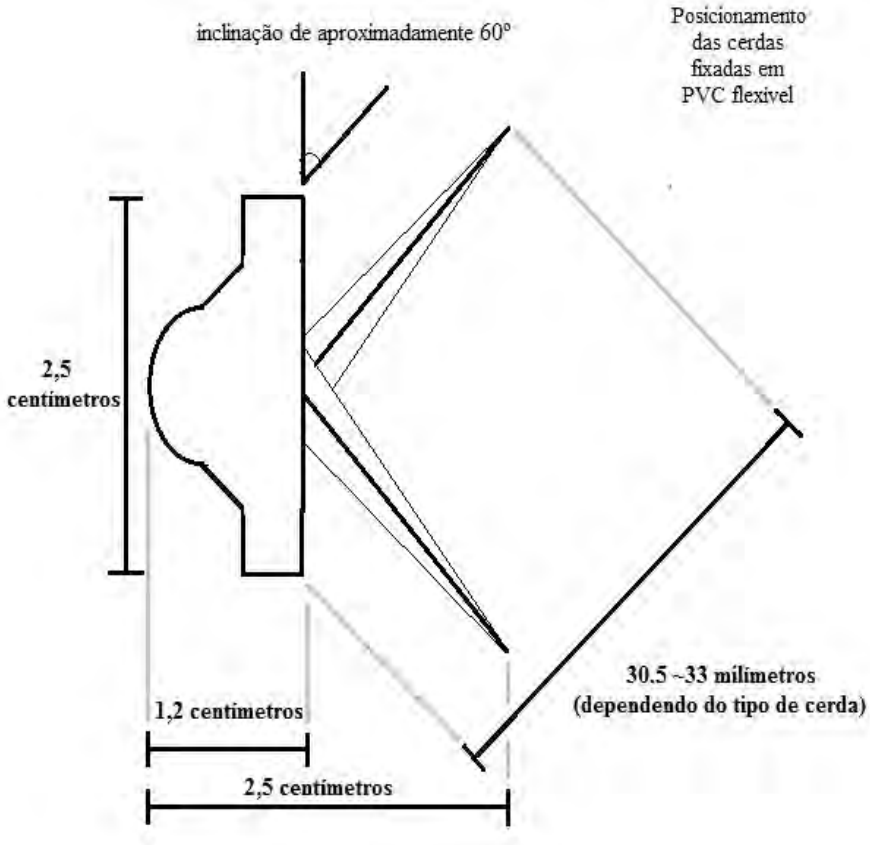




Fonte: Henna (2016)

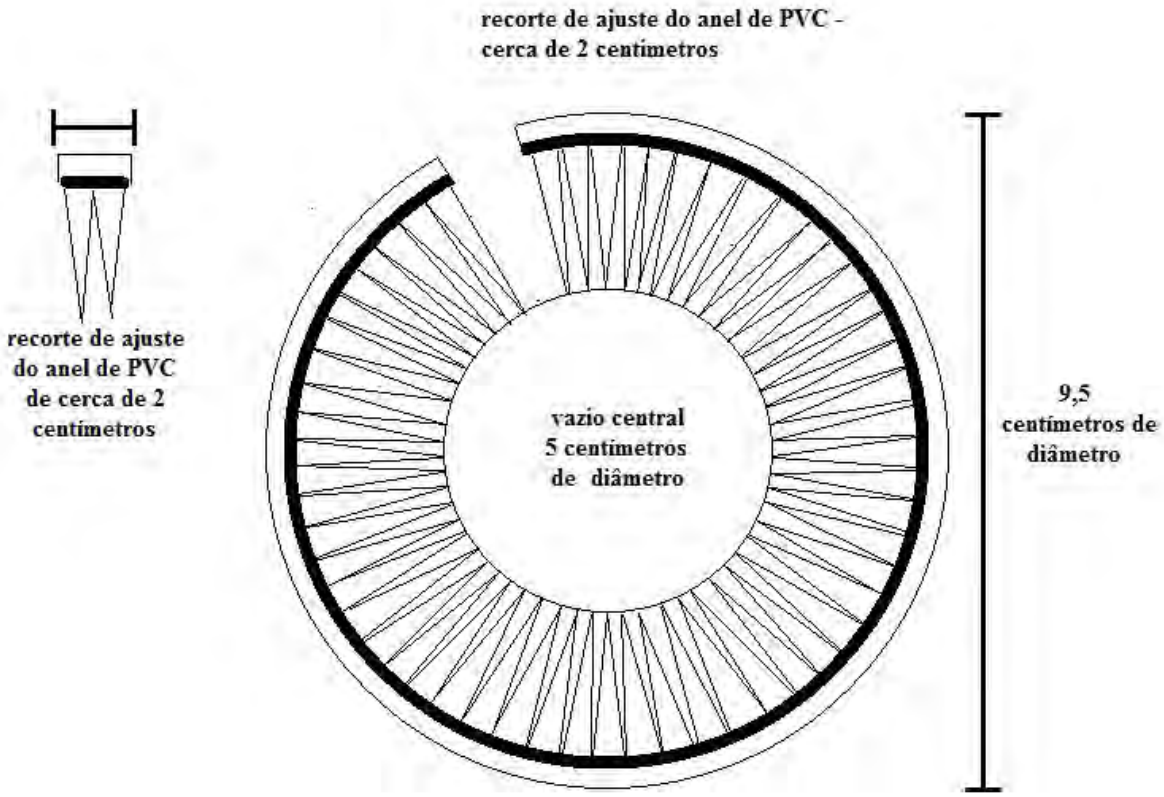
Elas foram fixadas a um anel de PVC flexível (coladas), antes de fixadas dentro da câmara de reação (figuras 4 e 5).

Figura 4 - Corte transversal do anel de PVC com cerdas fixadas



Fonte: Henna (2016)

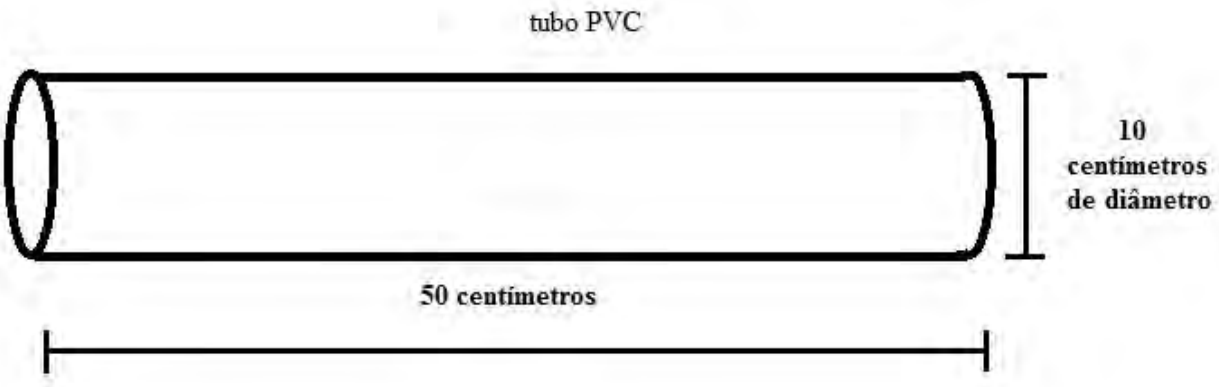
Figura 5 - Posicionamento das cerdas montadas no anel de PVC



Fonte: Henna (2016)

Para a câmara de reação foi utilizado um tubo PVC de 10 centímetros de diâmetro (figura 6).

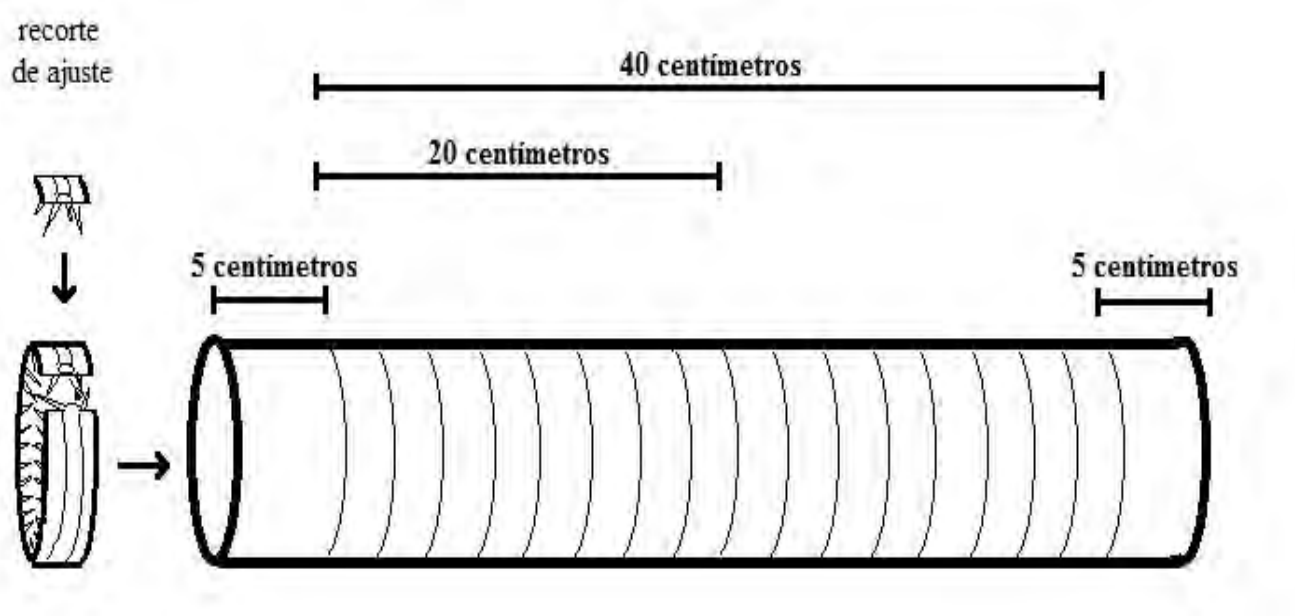
Figura 6 - Tubo PVC



Fonte: Henna (2016)

Os anéis em PVC flexível foram fixados no interior da câmara de reação deixando um espaço de 5 centímetros em cada extremidade. São 400 unidades de cerdas secas e 400 unidades de cerdas submersas distribuídas em 16 anéis (figura 7).

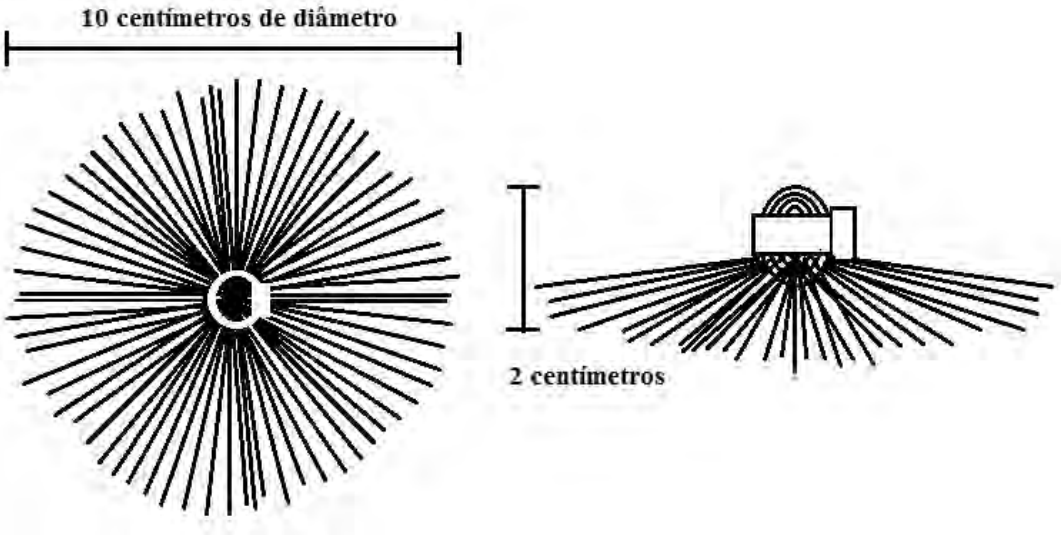
Figura 7 - Posicionamento dos anéis de PVC flexível dentro da câmara de reação



Fonte: Henna (2016)

Na parte superior da câmara de reação foi colocado um dispersor, que tem como finalidade dividir o fluxo de água que vem da bomba sem causar obstrução, ele foi confeccionado com fios de nylon de 0,35 milímetros, colado no centro com cola silicone e preso com um lacre plástico (figura 8).

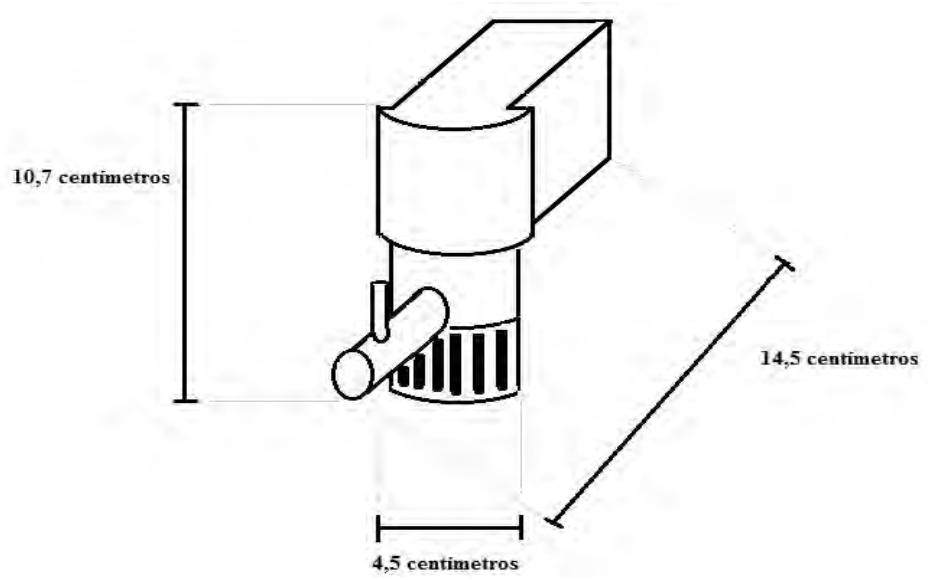
Figura 8 - Dispersor, feito de fios de nylon 0,35 milímetros



Fonte: Henna (2016)

Para a circulação da água foi utilizada uma bomba submersa Litwin com capacidade de bombeamento de 1500 litros por hora, ela foi fixada a uma placa plástica de filtro biológico para aquários e esta fixada a base da câmara de reação, abaixo das cerdas submersas (figura 9).

Figura 9 - Bomba de circulação

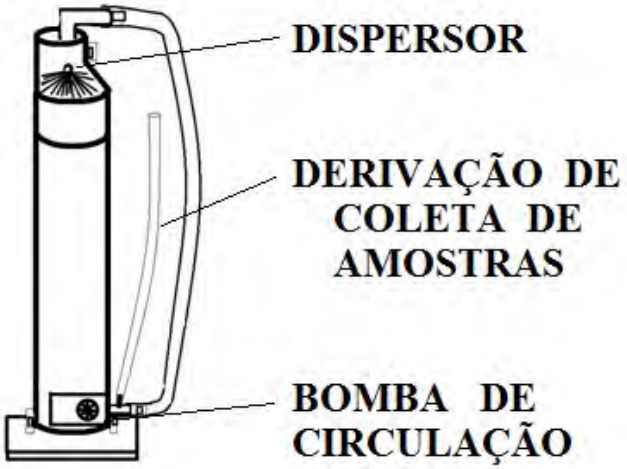


Fonte: Henna (2016)

No alto da câmara de reação foi colocado uma redução em PVC de 4 polegadas para 3 polegadas, onde foi colocado um cotovelo plástico de 1/2 polegada, fixado com lacre plástico, alimentado com uma mangueira transparente (1/2 polegada) que foi fixada a saída da bomba e ao cotovelo com lacres de plásticos. Na saída originalmente utilizada para aeração foi adicionada uma mangueira plástica de 4 milímetros, esta passou a ser utilizada para coletar água do equipamento em funcionamento (figura 10).

O conjunto todo trabalha dentro de uma caixa de vidro transparente de 4 milímetros de espessura, com comprimento e largura de 17 centímetros e altura de 50 centímetros. O equipamento funciona com cerca de 6 litros de água, mantendo uma coluna de 45 centímetros, o suficiente para encobrir as cerdas submersas. A seguir fotografias do equipamento (figura 11).

Figura 10 - Esboço do conjunto montado



Fonte: Henna (2016)

Figura 11 - Fotografias do equipamento

Fonte: Henna (2016) - 1 Cerdas posicionadas no interior da Câmara de Reação; 2 Câmara de Reação; 3 Dispersor; 4 Termômetro de mercúrio utilizado nos testes; 5 Cerda Seca; 6 Cerda Submersa; 7 Parte superior do equipamento; 8 Cerdas fixadas no anel de PVC flexível; Conjunto montado na caixa de vidro.

3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento do equipamento baseia-se na circulação da água por uma câmara de reação. Ao entrar na câmara (parte de cima do equipamento), o fluxo de água bombeado é dividido em pequenas quantidades (dispersor), a água desce escorrendo por entre as cerdas secas (parte aérea - primeiros 20 centímetros da câmara), fazendo com que a superfície de contato da água com o ar atmosférico aumente muito. Ao chegar na parte submersa da câmara de reação a água passa para um regime de escoamento turbulento, que ajuda na incorporação do oxigênio à água.

Considerando apenas o deslocamento por um cano do diâmetro da câmara de reação (10 centímetros) o escoamento pode ser considerado turbulento levando-se em conta o número de Reynolds onde:

$$Re = \frac{1000 \times 0{,}053 \times 0{,}10}{0{,}001003)} \Rightarrow Re = 5.284 \qquad (5)$$

Levando-se em conta o coeficiente de arrasto, o número de Reynolds para cada cerda submersa será:

$$Re = 1000 \times 0{,}053 \times 0{,}0035 \times 0{,}001003 \Rightarrow Re = 0{,}00019 \qquad (6)$$

4. TESTE DE POTENCIAL DE OXIRREDUÇÃO

Com o propósito de aferir os valores de oxirredução gerados pelo processo de funcionamento do equipamento foram realizadas medições utilizando um PHmetro da marca Tecnopon, modelo M210, eletrodos de Ag/AgCl e KCL 3 Mol como solução de enchimento do eletrodo. O PHmetro Tecnopon M210 realiza medições de pH em milivolts (mV), para utilização em medidas do potencial de oxirredução soma-se ao resultado um valor de compensação relacionado ao tipo de solução de enchimento do eletrodo, que no caso do KCL 3 Mol é 209 (JARDIM, 2014).

O teste realizado no laboratório de biologia do Departamento de Biologia da UNESP, campus de Bauru, contou com a colaboração da pesquisadora Maria Aparecida de Barros Agostinho, responsável pela calibração do PHmetro e que deu as orientações sobre o seu funcionamento.

Para os testes de medição foram utilizados: 6 litros de água deionizada, um copo de béquer de 150 ml, para coleta de amostras de água; aplicativo de celular para cronometrar o tempo e um suporte universal com garra de altura regulável, para posicionamento do eletrodo. Inicialmente foi coletada uma amostra de água da caixa de vidro com o equipamento desligado, colocada no copo de béquer e em seguida o potencial de oxirredução foi medido. Procedeu-se assim durante todo o teste: com o equipamento ligado foi retirada uma mostra e anotado o tempo como a ajuda do cronômetro. Em seguida a amostra era descartada, o tempo de teste foi de 65 minutos de funcionamento continuo os resultados estão expressos no gráfico da figura 12.

5. TESTES MICROBIÓLOGICOS

Os testes de contaminação da água por microrganismos foram realizados no laboratório de Microbiologia da FATEC Bauru. Em todos os testes foi utilizado o mesmo tipo de amostra de água contaminada preparada com terra recolhida da

sarjeta (uma colher de sobremesa), fezes de cachorro (mesma quantidade), tudo foi misturado e molhado com água sem cloro e mantido em um saco plástico fechado por pelo menos 1 hora antes de cada teste. Ao chegar ao laboratório foi adicionada a mistura 60 ml de água do vaso sanitário do banheiro masculino da FATEC Bauru. Todos esses elementos permaneciam em repouso em um copo de béquer de 100 ml por um período de 10 a 20 minutos antes dos testes.

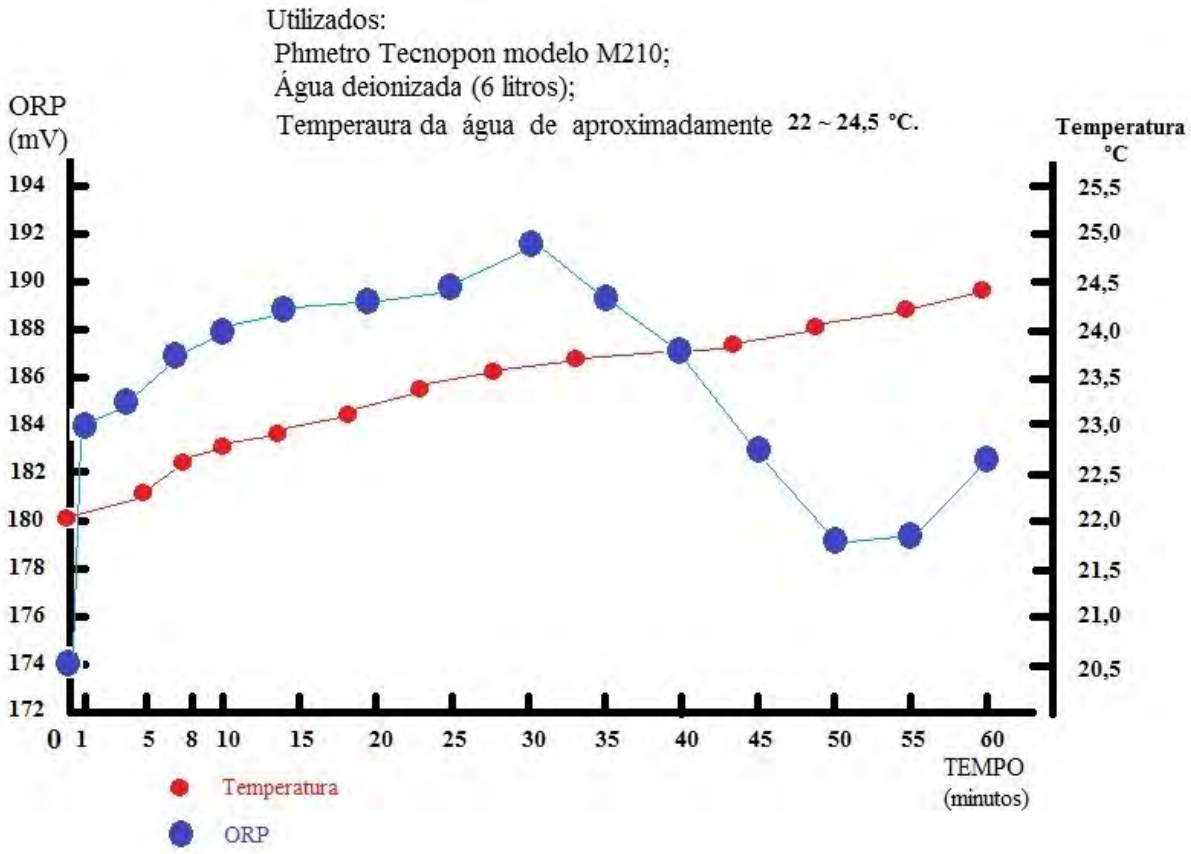
Procedeu-se da seguinte maneira: para cada amostra foi utilizado um erlenmeyer de capacidade não inferior a 100 ml, onde foi colocado, com a ajuda de uma pipeta graduada de vidro e pêra de borracha, 5 ml de água contaminada e em seguida adicionada 95 ml de água processada pelo equipamento. Depois de misturada no erlenmeyer, foi retirada outra pequena amostra de 0,5 ml, com o auxilio de uma pipeta automática, amostra esta que foi semeada em uma placa de Petri contendo ágar nutriente, a amostra foi espalhada sobre o ágar nutriente utilizando-se alça descartável ou swab estéril. Cada placa semeada seguiu para a estufa e foi incubada a uma temperatura de 36 ºC. por 24 horas. Para em seguida se proceder com a contagem de unidades formadoras de colônia (UFC/mL).

Os testes foram realizados com o equipamento funcionando continuamente, com a ajuda de um cronômetro, as amostras de água foram retiradas (95 ml) da caixa de vidro do equipamento (pela mangueira de derivação da bomba) em tempos determinados e adicionadas sobre a amostra de água contaminada (5 ml). Foram realizados testes com a água em temperaturas diferentes, no inicio de cada teste foi retirada uma amostra com o equipamento desligado [amostra "0" (zero)]. Para monitoramento da temperatura foi utilizado um termômetro de mercúrio, a estabilidade da temperatura foi mantida utilizando gel congelado, em sacos plásticos, mergulhados diretamente dentro da caixa de vidro do equipamento.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de avaliação do ORP e da contaminação por microrganismos estão expressos nas figuras 12 e 13:

Figura 12 - Gráfico com valores de potencial de oxirredução e temperatura



Fonte: Henna (2016)

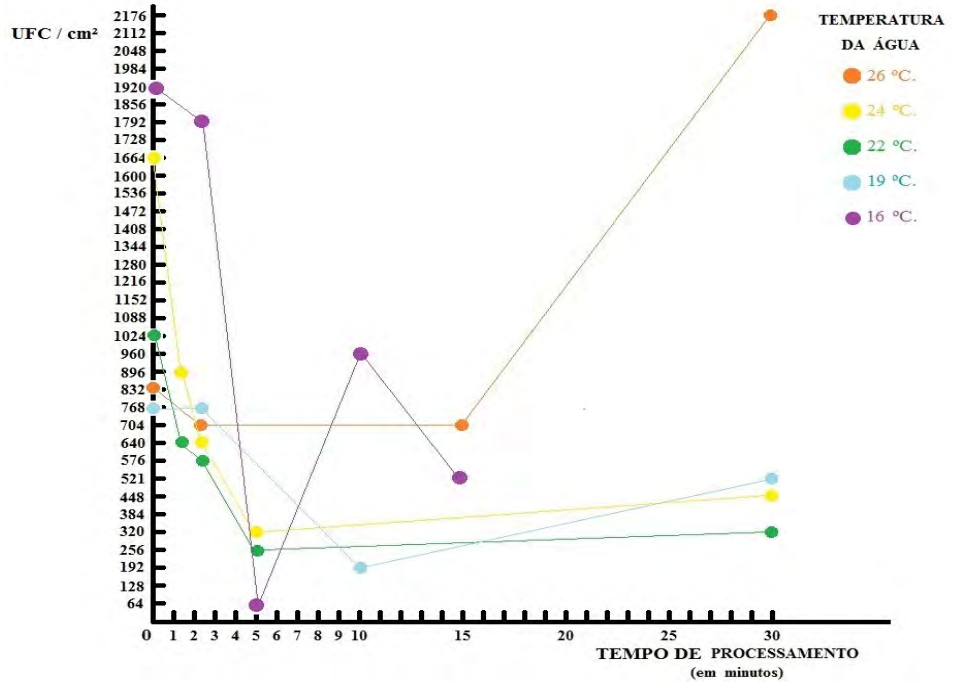
O PHmetro Tecnopon contava também com um sensor de temperatura, apesar da temperatura não ser determinante para medição de valores de pH em mV, foi utilizado para monitorar a temperatura da água durante o teste. O gráfico indica uma linearidade entre os valores do potencial de oxirredução com o tempo nos primeiros 30 minutos de teste.

As hipóteses mais prováveis para o ocorrido é o aumento da temperatura no decorrer do teste, que influencia no equilíbrio da quantidade de oxigênio dissolvido na água e a quantidade total de água utilizada pelo equipamento (6 litros), que em determinado momento atinge seu ponto de saturação, impedindo a incorporação de oxigênio do ar atmosférico. Isso prejudica também a reação de redução do oxigênio gerando a instabilidade nos valores positivos de oxirredução.

Os testes foram conduzidos procurando-se encontrar uma relação eficiente entre o tempo de funcionamento do equipamento e a temperatura da água, os resultados dos testes de contaminação podem ser comparados no gráfico da figura 13.

Há uma queda acentuada, após a temperatura de 25 °C. O dispositivo é adequado para processos a temperaturas baixas de 16 °C com um tempo de processamento de 5 minutos, mas também funciona para tempos elevados com temperaturas de até 24°C.

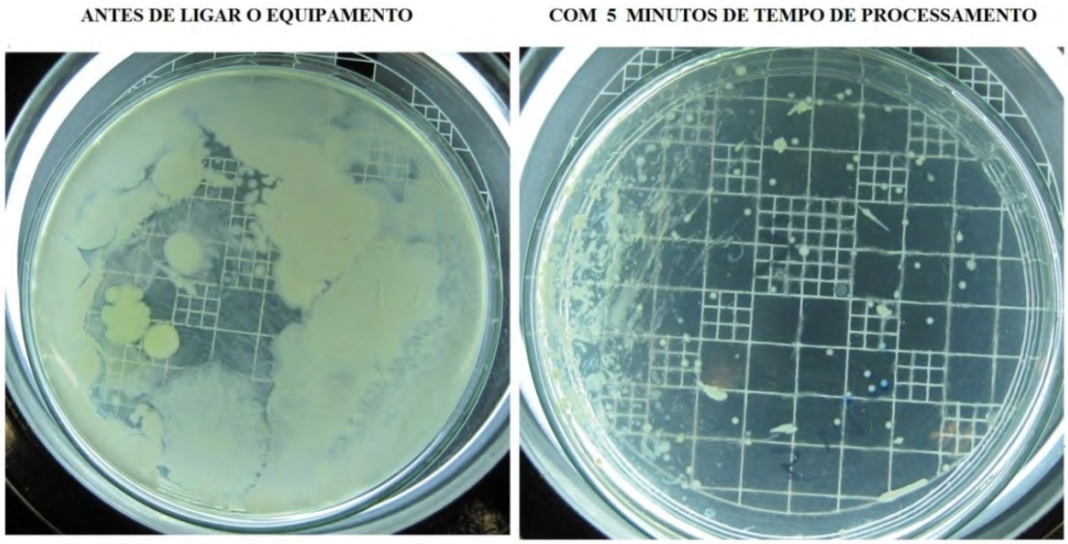
Figura 13 - Gráfico com os resultados de controle de contaminação por microrganismos



Fonte: Henna (2016)

Como demonstra as placas de Petri com as amostras de contaminação com a temperatura da água em 16 ºC, antes do funcionamento do equipamento e com tempo de processamento de 5 minutos (figura 14).

Figura 14 –Teste microbiológico com amostras do teste coletadas a temperatura da água em 16 ºC.



Fonte: Henna (2016)

O oxigênio dissolvido na água em temperaturas inferiores a 25 ºC é maior, faixa de temperatura que mostrou os melhores resultados, porém a saturação de oxigênio ocorre em um tempo mais curto, o que explica a instabilidade apresentada nas temperaturas de 19 ºC., a partir de 10 minutos e em 16 ºC., em tempo de processamento posteriores a 5 minutos.

A tabela 1 A e B trás alguns exemplos das principais alternativas de métodos de desinfecção de efluentes (OLIVEIRA, 2003), juntamente com resultados obtidos nos testes com o equipamento ORP.

Ele apresenta alguns parâmetros vantajosos com relação as alternativas já existentes, a simplicidade e segurança no funcionamento, não ser tóxico para peixes (e outros organismos) e a contribuição para a quantidade de oxigênio dissolvido são pontos fortes.

Tabela 1 A - Aplicabilidade das principais alternativas de métodos de desinfecção juntamente com os resultados dos testes do equipamento ORP.

Parâmetro	Colração com Cl_2	Cloração e Descloração	Dióxido de Cloro	Ozônio	Ultravioleta	Equip. ORP
Tamanho da estação	Todos os Tamanhos	Todos os Tamanhos	Todos os Tamanhos	Pequeno a Médio	Médio a Grande	Todos os Tamanhos
Nível de Tratamento	Todos os Níveis	Todos os Níveis	Secundário	Secundário	Secundário	Secundário
Confiabilidade dos Equipamentos	Boa	Razoável a Boa	Razoável a Boa	Razoável a Boa	Razoável a Boa	Em Fase de Testes
Controle do Processo	Bem Desenvolvido	Razoável a Bem Desenvolvido	Razoável a Bem Desenvolvido	Razoável a Bem Desenvolvido	Razoável a Bem Desenvolvido	Razoável
Complexidade Relativa da Tecnologia	Simples a Moderada	Moderada	Moderada	Complexa	Simples a Moderada	Simples
Preocupação com a Segurança	Alta	Alta	Alta	Alta	Moderada	Baixa
Efeito Bactericida	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Efeito Virucida	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Não Testado
Toxidade para os Peixes	Tóxico	Não Tóxico	Tóxico	Não Esperada	Não Tóxico	Não Tóxico
Subprodutos Prejudiciais	Sim	Sim	Sim	Não Esperado	Não	Não
Tempo de Contato	Longo	Longo	Moderado Longo	Moderado	Curto	Curto

Fonte: Oliveira (2003); Henna (2016) - modificado

Tabela 1 B - Aplicabilidade das principais alternativas de métodos de desinfecção juntamente com os resultados dos testes do equipamento ORP.

Parâmetro	Colração com Cl_2	Cloração e Descloração	Dióxido de Cloro	Ozônio	Ultravioleta	Equip. ORP
Contribui para o Oxigênio Dissolvido	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim
Reação com Amônia	Sim	Sim	Não	Sim (com pH elevado)	Não	Não Testado
Remoção de cor	Moderada	Moderada	Sim	Sim	Não	Não
Aumento de Sólidos Dissolvidos	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Dependência do pH	Sim	Sim	Não	Pequena (com pH elevado)	Não	Sim

Fonte: Oliveira (2003); Henna (2016) - modificado

Além de diminuir a contaminação por microrganismos, o equipamento aumenta a quantidade de oxigênio dissolvido na água consumido pelos microrganismos responsáveis pela decomposição de matéria orgânica e outros compostos nocivos, garantindo um ambiente onde peixes, plantas e outros organismos aquáticos possam sobreviver, e que também contribuem para os processos de degradação natural dos poluentes.

7. CONCLUSÃO

Testes iniciais mostram resultados promissores no controle de contaminações por microrganismos, o princípio de funcionamento do equipamento pode ser utilizado como processo auxiliar a métodos de desinfecção já existentes, como produtos desinfetantes, autoclaves, lâmpadas UV, termodesinfectoras e lavadoras ultrassônicas. Para o princípio de funcionamento deste equipamento, um sistema de alimentação continua de água e com controle de temperatura poderia resolver os problemas de solubilidade e saturação do oxigênio tornando os valores de potencial de oxirredução mais eficientes e estáveis, o que garantiria um melhor desempenho.

O equipamento também pode ser utilizado no tratamento de esgoto doméstico e despoluição de rios, pois além de diminuição da contaminação por microrganismos também aumenta a quantidade de oxigênio dissolvido na água. O aumento oxigênio dissolvido na água é essencial para manutenção de vida em meios aquáticos beneficiando processo biológicos capazes de degradar uma série de compostos responsáveis pela poluição de rios e lagos.

Baseado em raciocínio bem simples, os resultados observados com tempo de 5 minutos, levando-se em conta a circulação de água, correspondem a uma circulação de 20 vezes a quantidade total de água do equipamento. Ou seja, alguns dos resultados do teste de controle de contaminação poderiam ser alcançados com uma câmara de reação com 10 centímetros de diâmetro e de 8 metros de comprimento, por onde a água só precisaria passar uma única vez. Uma instalação com esse tamanho é difícil de se conceber em uma construção predial, mas é perfeitamente possível adaptá-la a uma pequena nascente que alimenta um braço poluído de rio por exemplo.

A construção do equipamento ORP apresentou resultados bastante expressivos e de importância na área médica e ambiental, proporcionado aos futuros tecnólogos em sistemas biomédicos habilidades para atuação na área de projetos de equipamentos.

8. REFERÊNCIAS

ABBAS A. K.; ASTER J. C.; KUMAR V. Inflamação e Reparo, Eventos Celulares: Recrutamento e Ativação dos Leucócitos. In: _____**Robbins. Patologia Básica 9ª edição.** Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=_aUcAAAAQBAJ&pg=PT120&dq=a%C3%A7%C3%A3o+do+radical+super%C3%B3xido+em+bact%C3%A9rias&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwj73KG33Z7QAhXClJAKHTVTAwYQ6AEIKDAC#v=onepage&q=a%C3%A7%C3%A3o%20do%20radical%20super%C3%B3xido%20em%20bact%C3%A9rias&f=false>. Acesso em: 02 nov.2016.

ALCARAZ, G. et al. Changes in the proton-motive force in Escherichia coli in response to external oxido reduction potential. **The FEBS Journal.** Dijon, França, v. 262, jun. 1999, p. 595 - 599. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1432-1327.1999.00429.x/full >. Acesso em: 01 nov. 2016.

ANDRADE, J. B.; MARTINS, C. R**.** Química Atmosférica do Enxofre (IV): emissões, reações em fase aquosa e impacto ambiental. **Nova Química.** São Paulo, v. 25, n. 2, mai. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422002000200015>. Acesso em: 02 nov. 2016.

BENEDETTI FILHO, E.; FIORUCCI, A. R. **A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos**, mai. 2005. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2016.

BERTULANI, C. **Viscosidade, Turbulência e Tensão Superficial**, ago. 1999. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/hidrodinamica/viscosidade.html>. Acesso em: 01 nov. 2016.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social: **Modelagem de Desestatização do Setor de Saneamento Básico.** (trabalho realizado por um consórcio de empresas contratadas). Rio de Janeiro, Mimeo, 1998, IV volumes.

DEZOTTI, M. Processos e Técnicas para Controle Ambiental de Efluentes Líquidos. In: _____ (Coord.). **Processos e Técnicas para Controle Ambiental de Efluentes Líquidos.** Rio de Janeiro, E-papers Serviços Editoriais Ltda , 2008. p. 10-12.

GALAL-GORCHEV, Desinfección del agua potable y subproductos de inter'spara la salud. In: CRAUN, G. F.; CASTRO, R., (Ed.) **La calidad del agua potable en America Latina: Ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riegos de los subproductos de la desinfeccíon química.** Washigton, EUA, ILSI Press, 1996, p. 89-100.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando Nossos Esgotos: Processos que Imitam a Natureza**. Cadernos Temáticos de Nova Química na Escola**, mai. 2001, p. 19 - 30. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

HENNA, G. **Construção de um Dispositivo que Incorpora o Oxigênio do ar Atmosférico com Aumento dos Valores do Potencial de Oxirredução da Água.** 2016, 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso, (Graduação) - Faculdade de Tecnologia de Bauru, Bauru SP.

JARDIM, W. F. Medição e Interpretação de Valores do Potencial Redox (eh) em Matrizes Ambientais. **Nova Química.** São Paulo, v. 37, n. 7, jul. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000700020>.
Acesso em: 10 set. 2016.

LONG, B. L.; WEI, M. C.; XIAN, M. X. The generation and inactivation mechanism of oxidation–reduction potential of electrolyzed oxidizing water**. Journal of Food Engineering.** Guangzhou**,** China**,** v. 78, fev. 2007, p. 1326-1332. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877406000495>. Acesso em: 04 nov. 2016.

MC GINNIS, P. M. Cinética Angular. In: _____**Biomecânica do Esporte e do Exercício 3ª edição.** Porto Alegre, Artmed, 2015, p. 118-221.

MIRANDA, E. E. Poluição das Águas. In: _____**Ecologia.** São Paulo, Edições Loyola, 1995, p. 59-60.

PIMENTA, B. **Saneamento Ambiental. Qualidade de vida em populações rurais e áreas carentes.** 2010, 92 f. Monografia (requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Gestão Ambiental) - Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro RJ.

OLIVEIRA, E. C. M. **Desinfecção de Efluentes Sanitários Tratados Através da Radiação Ultravioleta.** 2003, 110 f. Dissertação, (mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis SC.

OLIVEIRA, L. C. et al., Poluição Aquática. In: FRACETO, L. F.; MOSCHINO-CARLOS, V.; ROSA, A. H. (Org.). **Meio Ambiente e Sustentabilidade.** Porto Alegre, Bookman, 2012, p. 17-18.

RODRIGUES, L. E. M. **Escoamento Laminar e Turbulento. In: _____**Mecânica dos Fluidos. Aula 1 Definição de Mecânica dos Fluidos, Sistema de Unidades, out.

2016. Disponível em: <http://fliphtml5.com/nncq/vhlt/basic/101-150>. Acesso em: 05 nov. 2016.
ROSSETTI, M. L. R., A. Célula e seus Constituintes Moleculares. In: FERREIRA, H. B.; PASSAGLIA, L. M. P.; ZAHA A. (Org.). **Biologia Molecular da Básica 5ª edição.** Porto Alegre, Artmed, 2014, p. 2-3.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Linminologia.** São Paulo, Oficina dos Textos, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=6LcWDAAAQBAJ&pg=PT246&dq=oxig%C3%AAnio+dissolvido+na+%C3%A1gua&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwjo56AgqvQAhXCEpAKHVXwC7cQ6AEISzAE#v=onepage&q=oxig%C3%AAnio%20dissolvido%20na%20%C3%A1gua&f=false>. Acesso em: 15 de nov. 2016.

"Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo".

DESIGN THINKING APLICADO NO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

David Neves de Melo – FATEC JAHU
Sergio Alexandre de Castro – FATEC JAHU

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar a abordagem do *design thinking* como um auxílio para os alunos realizarem seu TCC no tempo devido e de maneira eficaz, já que o TCC tem sido um impedimento para a conclusão do curso ou, em alguns casos, um motivo de atraso. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os assuntos abordados e, a partir dela, foi feita uma comparação entre a metodologia científica e o *design thinking* no auxílio do pesquisador em sua pesquisa científica. Além disso, foi realizada uma pesquisa-ação acompanhando os alunos das matérias base para a elaboração do TCC do curso de Gestão de TI da FATEC JAHU, na sua elaboração do trabalho de conclusão utilizando Metodologia Científica e *design thinking.* Foi feito um questionário junto aos 23 alunos que já concluíram o curso elaborando o TCC nas mesmas condições dos alunos acompanhados atualmente. A conclusão do artigo mostra que a metodologia científica e o *design thinking* podem ser complementares uma a outra no desenvolvimento do TCC. A abordagem intuitiva e criativa do *design thinking* atende algumas demandas dos alunos da geração Y, suas ferramentas de imersão facilitam na compreensão do problema e criação de conteúdo para o texto acadêmico, e também, o *design thinking* é uma esperança desenvolvimento de mais e melhores trabalhos acadêmicos.

PALAVRAS-CHAVE: *design thinking*; TCC; Metodologia Científica.

ABSTRACT

This paper aims to show that *design thinking* can help students to finish their undergraduate thesis in due time and effectively, since the undergraduate thesis has been an impediment to the completion of the course or, in some cases, a reason for delay. A bibliographic review was carried out on the subjects discussed and, from this, a comparison was made between the scientific methodology and the *design thinking* helping the researcher in his scientific research. In addition, an action research was carried out observing the students of the basic subjects for the elaboration of the thesis of the IT Management course from FATEC JAHU, in its elaboration using Scientific Methodology and *design thinking*; And a questionnaire was made with 23 students who have already completed the course by developing their undergraduate thesis in the same conditions as the students currently followed. The conclusion this paper shows that scientific methodology and *design thinking* can be complementary to one another in the development of a thesis. The intuitive and creative approach of *design thinking* meets some of the generation Y students demands, its immersion tools make it easier to understand the problem and create content for the academic paper, and that *design thinking* is a hope for more and better academic work to be done.

KEYWORKDS: *design thinking*; Undergraduate thesis; Scientific Methodology.

1 INTRODUÇÃO

Todo curso de ensino superior exige para a graduação dos alunos o trabalho de conclusão de curso (TCC). Para alguns alunos o TCC tem sido um impedimento para a conclusão do curso de graduação. É uma das disciplinas temidas pelos alunos. Não é diferente para os alunos das disciplinas de Projeto de TI 1 e Projeto de TI 2 que são referências para o TCC do curso superior de Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação (GTI) da FATEC JAHU.

Neste contexto, várias dificuldades são apontadas pelos alunos em relação ao TCC, tais como, escolher o tema da pesquisa; delimitar o tema; organizar as informações; as normas da ABNT; tempo para a pesquisa; falta de habilidade de leitura e interpretação de textos (FARIAS *et al*., 2006; SILVA, 2010; FREITAS *et al*., 2013).

Para os alunos do curso de GTI da FATEC JAHU acrescenta-se a dificuldade de desenvolver o TCC seguindo as regras da metodologia científica, tais como, escrever formalmente e utilizar uma lógica no encadeamento das ideias. Há uma queixa sobre o rigor da formalidade na construção do texto e na rigidez da estrutura do trabalho.

Como um fator delimitador do tema propõe-se a seguinte questão problema para este artigo: **Como os alunos do curso de GTI da FATEC JAHU, utilizando de maneira mais eficiente a metodologia científica, podem escolher o tema da pesquisa, organizar suas ideias e executá-las no tempo previsto da disciplina correspondente ao TCC sem necessidade de postergação do prazo?**

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a abordagem do *design thinking* como um auxílio para os alunos realizarem seu TCC no tempo devido e de maneira eficaz.

Para tanto, os objetivos específicos deste trabalho foram uma pesquisa teórica exploratória sobre metodologia científica e *design thinking* que serviu de base para análise do relacionamento entre as duas abordagens. E uma pesquisa empírica sobre o emprego do *design thinking* nos projetos de pesquisa das disciplinas que conduzem os alunos no desenvolvimento dos TCCs.

A metodologia utilizada para este artigo além da revisão bibliográfica sobre os temas foi um estudo de caso com uma turma das disciplinas Projeto TI1 e TI 2 do curso de GTI da FATEC JAHU que utilizaram o *design thinking* para auxiliar na realização de seus TCCs.

O esforço desta pesquisa se justifica pelo fato de que vários alunos acabam não entregando o TCC no prazo legal do seu curso e acabam "jubilando". Estes fatos têm impacto social e econômico na sociedade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos objetivos do TCC é levar o aluno a aprofundar seus estudos sobre um determinado assunto abordado durante sua trajetória acadêmica no curso de graduação. Espera-se que o aluno produza e aprofunde o conhecimento sobre o tema escolhido. Conhecimento é definido por Probst, Raub e Romhardt (2002) como o conjunto de cognição e habilidades que os indivíduos usam para resolver

problemas baseando-se em dados e informações. O conhecimento é diretamente ligado às pessoas.

O processo do conhecimento é dividido em dois estágios (FIRESTONE; MCELROY, 2004):

- **Produção do conhecimento**: neste estágio acontece a aquisição da informação, o aprendizado individual ou em grupo, a formalização da criação do conhecimento e valorização do conhecimento criado;
- **Integração do conhecimento**: neste estágio acontece a transmissão da informação e do conhecimento, pesquisa e reutilização do conhecimento, compartilhamento do conhecimento e o ensino do conhecimento.

Marconi; Lakatos (2011) apresentam quatro tipos de conhecimento: conhecimento popular, conhecimento teológico, conhecimento filosófico e conhecimento científico. Destes quatro tipos de conhecimento alegam que o conhecimento científico é o mais propício para a geração de conhecimento acadêmico. Esta afirmação decorre das características do conhecimento científico que as diferenciam das características dos outros tipos de conhecimento. A principal diferença entre elas é que o conhecimento científico é o único passivo de validação e teste.

Popper (2000) sustenta que as teorias científicas nunca são inteiramente justificáveis ou verificáveis, mas são suscetíveis de se verem submetidas a prova.

Então, a metodologia da pesquisa científica é um caminho necessário e obrigatório para a produção dos trabalhos de conclusão de curso de graduação.

2.1 Metodologia da Pesquisa Científica

O trabalho científico tem sua origem em uma dificuldade ou questionamento que deve passar por uma cuidadosa formulação. É um problema derivado de um tema geral de estudo (BARROS; LEHFELD, 2000).

As teorias são redes, lançadas para capturar a concepção de “mundo”: para racionalizá-lo, explicá-lo, dominá-lo. Os esforços do pesquisador são no sentido de tornar as malhas da rede cada vez mais estreitas (POPPER, 2000).

Neste contexto a monografia consiste num trabalho sistemático e completo sobre um assunto particular, usualmente pormenorizado no tratamento, mas não extenso no alcance. Decorre de um estudo sobre um tema específico ou particular, com suficiente valor representativo e que obedece a rigorosa metodologia, investiga determinado assunto não só em profundidade, mas em todos os seus ângulos e aspectos, dependendo dos fins a que se destina (MARCONI; LAKATOS, 2010).

O método em seu conjunto de atividades sistemáticas e racionais permite alcançar o objetivo de formar conhecimento válido e verdadeiro traçando o caminho a ser seguido. Sua característica distinta é a de ajudar compreender não os resultados da investigação científica, mas o próprio processo de investigação (MARCONI; LAKATOS, 2011).

O método científico tem por finalidade auxiliar na pesquisa científica. Pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos (ANDRADE, 2010).

A pesquisa científica pode ser classificada de acordo com seu objetivo, com seu processo, com sua lógica e com o seu resultado (COLLIS; HUSSEY, 2005).

De acordo com Andrade (2010), a pesquisa pode ter uma finalidade prática, conhecida como pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada visa às aplicações práticas, com o objetivo de atender às exigências da vida moderna. Sendo o objetivo contribuir para fins práticos, pela busca de soluções para problemas concretos.

Marconi; Lakatos (2011) apresentam as seguintes etapas do método científico para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa acadêmica (Figura 1):

- descobrimento do problema;
- colocação precisa do problema;
- procura de conhecimentos ou instrumentos relevantes ao problema;
- tentativa de solução do problema com auxílio dos meios identificados;
- invenção de novas ideias e ou produção de novos dados empíricos;
- obtenção de uma solução;
- investigação das consequências da solução obtida;
- prova da solução;
- correção das hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução incorreta.

Collis; Hussey (2005) propõem uma versão mais sintética destas atividades: a) identificar o tópico da pesquisa; b) definir o problema da pesquisa; c) determinar como realizar a pesquisa; d) coletar os dados de pesquisa; e) analisar e interpretar os dados da pesquisa; f) redigir a monografia.

Antes de iniciar-se uma pesquisa científica é primordial desenvolver um projeto de pesquisa. Segundo, Barros; Lehfeld (2000), este projeto serve para responder as seguintes questões:

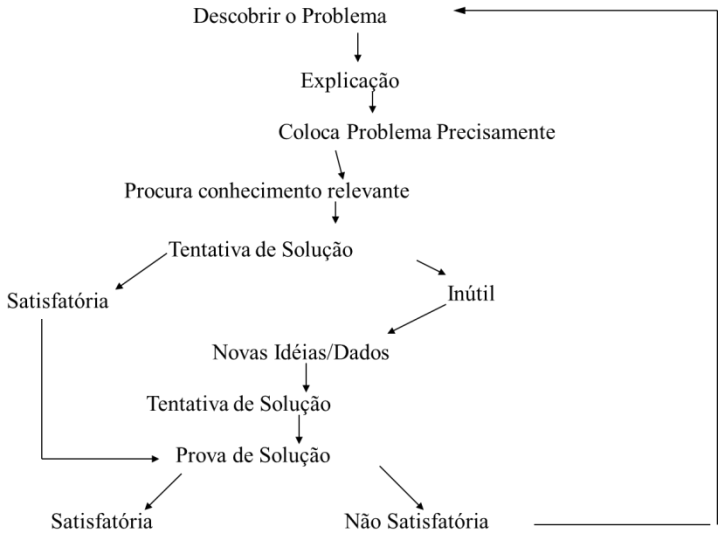
- O que fazer? (definição do tema e problema)
- Por que fazer? (justificativa da escolha do problema)
- Para que fazer? (propósitos do estudo – objetivos)
- quando fazer? (cronograma de execução)
- onde fazer? (local – campo de pesquisa)
- com que fazer? (recursos – custeio)
- como fazer? (metodologia)
- feito por quem? (pesquisadores)

Voltando ao método científico, ele conduz a pesquisa com um rigor expressivo. O método determina o caminho a ser seguido pelo pesquisador. Suas regras são fundamentais para o sucesso da jornada do acadêmico.

O método exige um esforço reflexivo e lógico nas formulações dos seus paradigmas e objetivos (MARCONI; LAKATOS, 2011; COLLIS; HUSSEY, 2005; POPPER, 2000). Para este caminho de investigação e reflexão são apresentados dois métodos principais: o método dedutivo e o método indutivo.

O método indutivo parte de enunciados singulares formulados através de resultados de observações ou experimentos particulares coletados na realidade dos fatos, conhecido também por ciência empírica (POPPER, 2000). Marconi; Lakatos (2011) afirmam que indução é um processo mental a partir de dados particulares constados buscando com estas formulações (inferências) buscar a generalização ou verdade geral da explicação dos fatos que não estão contidas nas partes examinadas. Fundamentado em premissas conduzem apenas a conclusões prováveis.

Figura 1 – Lógica da Pesquisa científica



Fonte: Adaptado de Marconi; Lakatos (2011)

Os dados coletados pelo método indutivo podem ser tanto quantitativos, quanto qualitativos. Os quantitativos conferem amplitudes ao fenômeno observado e os dados qualitativos levam ao melhor entendimento dos fatos, ou seja, a profundidade do fenômeno (COLLIS; HUSSEY, 2005). Por tratar-se de dados observados, a determinação da população investigada é de extrema importância. Saber especificar a amostragem é condição preponderante para o sucesso do método indutivo (MARCONI; LAKATOS, 2011).

O método dedutivo desenvolve uma estrutura conceitual e teórica e depois é testada pela observação empírica (método indutivo). Pode-se dizer que o método dedutivo vai do geral para o particular (COLLIS; HUSSEY, 2005). Se no método indutivo a lógica é partir de dados específicos para gerar teorias universais, no método dedutivo o caminho é inverso. Marconi; Lakatos (2011) explicam que o método dedutivo tem o objetivo de explicitar o conteúdo das premissas. Conduz a precisão dos fatos, busca a “certeza”. Os argumentos matemáticos são dedutíveis.

Os dados para a formulação do enunciado dedutivo são extraídos da pesquisa teórica, também chamado de referencial teórico ou revisão bibliográfica. A matemática e a lógica são as ferramentas para a construção dos enunciados (BARROS; LEHFELD, 2000).

Neste contexto, pode-se dizer que o método indutivo amplia o conhecimento e o método dedutivo o confirma. Mesmo com a ajuda dos métodos científicos os alunos de graduação ainda possuem muita dificuldade para realizarem suas pesquisas para o desenvolvimento do TCC. Talvez o rigor do método que para outras gerações de alunos era um caminho seguro, para a nova geração também conhecida como geração Y, passa a ser um empecilho.

A Geração Y, pessoas nascidas entre 1980 a 2000, período marcado pela globalização e pelos avanços tecnológicos. É formada por jovens que não conheceram o mundo sem o computador, vivem conectados, são bastante informados, talentosos e criativos (BRANCO, 2013). Entretanto, a principal característica dessa geração é a facilidade de fazer diversas atividades ao mesmo tempo. Isso ocorre através dos novos atributos tecnológicos que proporcionam a realização de diversas tarefas linearmente e esses jovens tem facilidade de lidar

com tais instrumentos, pois nasceram e se desenvolveram juntos. Porém mesmo desenvolvendo diversas habilidades, essa geração tende a ser superficial, pois executam muitas coisas ao mesmo tempo e não conseguem se aprofundar em apenas uma tarefa. Segundo Calliari;Motta (2012), esses jovens precisam de velocidade, satisfação imediata e realização instantânea. Ou seja, querem tudo imediatamente e em abundância.

Partindo desta realidade do perfil dos alunos (geração Y) discute-se uma nova abordagem para auxiliar o desenvolvimento dos trabalhos de conclusão de curso de graduação.

2.2 Design Thinking

Design thinking é um modelo de pensamento que, quando adquirido, ajuda indivíduos e organizações a solucionarem problemas e novos desafios de forma criativa e eficaz (BROWN, 2010). Segundo Melo; Abelheira (2015), *design thinking* surge para resolver problemas complexos cuja fronteira de definição não está clara, nem mesmo os caminhos para possíveis soluções são óbvios.

Buchanan (1992) é o primeiro a cunhar o termo. Para ele o *design thinking* proporciona uma flexibilização nas atividades das artes, das ciências naturais e das ciências sociais. Defende ainda, que sem a integração de disciplinas de descoberta, entendimento, comunicação e ação fica improvável que apenas o conhecimento desenvolvido em bibliotecas e laboratórios sejam suficientes para o enriquecimento da vida humana. Neste contexto, o surgimento do *design thinking* é de extrema importância para buscar soluções para os problemas complexos.

Rittel; Webber (1973) definem problemas complexos (*wicked problems*) como:

- problema de difícil definição;
- interdependente e multi-causas;
- solução de imprevisível consequência;
- a solução não é clara;
- socialmente complexo;
- envolve mudança de comportamento;
- estão nos limites e nas responsabilidades organizacionais;
- aparentemente intratável com as falhas crônicas de política.

Este é o contexto em que se desenvolveu a abordagem do *design thinking*. Para Brown (2010), não é necessário ser designer para usufruir desta abordagem, pois é possível extrapolar o foco no desenvolvimento de produtos e partir para o design de soluções em qualquer área.

O pensamento analítico utiliza-se do método dedutivo para encontrar a solução dos problemas, onde acredita-se que toda prova emerge do passado. Em contextos complexos não é possível provar de antemão um novo pensamento, conceito ou ideias. Novas ideias devem ser validadas com o desenrolar dos eventos futuros. Nesta perspectiva, o *design thinker* precisa desenvolver uma postura que defina sua visão de mundo e seu papel nele. Adquira ferramentas que são modelos que será usado para entender o mundo e organizar seu pensamento; para então vivenciar experiências que constroem e desenvolvem suas habilidades e sensibilidades ao longo do tempo (MARTIN, 2010).

Este modelo de pensamento gera novas ideias durante a iteração de todo o processo criativo. Para tanto, Brown (2010) sugere um “espaço da inovação” que consiste em 3 camadas: Inspiração, Idealização e Implementação. Martin (2010) vai trabalhar este “espaço de inovação” por uma outra ótica, a qual chamou de “funil do conhecimento” (Figura 2).

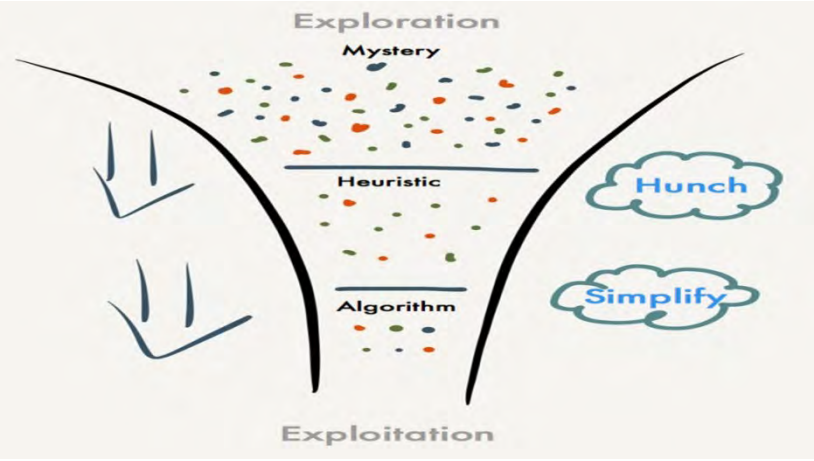
O primeiro estágio do funil é a análise do mistério que assume uma variedade de formas (caos). O próximo estágio do funil trata-se da heurística, uma regra geral que ajuda a restringir o campo da investigação até que o mistério tenha um escopo gerenciável (pressentimento). O ultimo estágio do funil é o algoritmo (simplificação) onde o conhecimento gerado é simplificado e replicado linearmente (MARTIN, 2010).

Este processo criativo para a descoberta, definição e investigação da solução do problema passa por etapas de validação das ideias em 3 critérios: desejabilidade, praticabilidade e viabilidade (BROWN, 2010):

- **desejabilidade**: o que faz sentido para as pessoas;
- **praticabilidade**: o que funcionalmente possível num futuro próximo;
- **viabilidade**: o que provavelmente se tornará parte de um modelo de negócios sustentável.

Sendo assim, o fundamento do *design thinking* é equilibrar o pensamento analítico com o pensamento intuitivo. Esta abordagem estimula a criação de ideias vindas de todas as partes, sem julgamento, ao mesmo tempo em que enxerga também a necessidade de validação o tempo todo, de experimentação e verificação se a ideia é terá sucesso ou não (MELO; ABELHEIRA, 2015).

Figura 2 – Funil do Conhecimento



Fonte: Adaptado de Martin (2010).

Diferentemente da metodologia científica que apresenta todo um rigor metodológico no seu caminho de investigação dos problemas e desenvolvimento da solução, o *design thinking* apresenta-se mais flexível e dinâmico na tarefa de investigação e construção da solução. Como afirmaram Rittel; Webber (1973), o

design thinking está mais apto ao século XXI, e analogicamente mais atraente para a geração Y.

O fracionamento do tempo e do espaço passa estabelecer o estado da arte no século XXI. As constantes mudanças e relativismo dos conceitos transformar dados em informações relevantes dependem do observador. Atualmente, os dados convertidos em informações relevantes são essenciais para o aprofundamento do conhecimento. As características do *design thinking* corroboram com as atividades de busca do conhecimento para a solução dos problemas complexos do século XXI, principalmente no campo da investigação acadêmica (MARTINS FILHO; GERGES; FIALHO, 2015).

O *design thinking* pode melhorar o potencial de aprendizagem dos estudantes na busca por soluções dos desafios do mundo ao seu redor. Mudar suas mentes em relação à integração interdisciplinar para gerar inovação diante da complexidade dos problemas do século XXI (MAUREEN *et al*., 2010).

Neste contexto, Pinheiro; Alt (2011) entendem que o *design thinking* não é uma metodologia ou ferramenta metodológica. É um modelo mental, uma abordagem, um olhar, uma atitude. Consideram como etapas do "espaço de inovação" definido por Brown (2010), como sendo:

- empatia equivalente a inspiração;
- colaboração equivalente a idealização;
- experimentação equivalente a implementação.

2.2.1 Empatia

Um dos conceitos principais do *design thinking* é que seu foco principal não destina-se ao produto. O foco agora é o cliente. Brown (2010) defende que o *insight* para os projetos vem da observação das verdadeiras experiências de pessoas. Todo processo criativo gera ideias e conceitos que não existiam antes. Este processo é acionado por um mergulho nas experiências das pessoas.

Pinheiro; Alt (2011) afirmam que olhar o problema a partir do ponto de vista de quem o enfrenta tem um grande potencial para gerar soluções de sucesso. Para Brown (2010), buscar a inspiração na observação das pessoas traz *insigths* que estão em toda parte e de graça.

Este processo de observação de mergulho nas experiências das pessoas é chamado de empatia (BROWN, 2010). Empatia é a habilidade de compreender e vivenciar os sentimentos de outras pessoas (PINHEIRO; ALT (2011). Melo; Abelheira (2015) chamam esta fase da empatia de fase de imersão. Fase que tem o objetivo de compreender profundamente as necessidades do cliente.

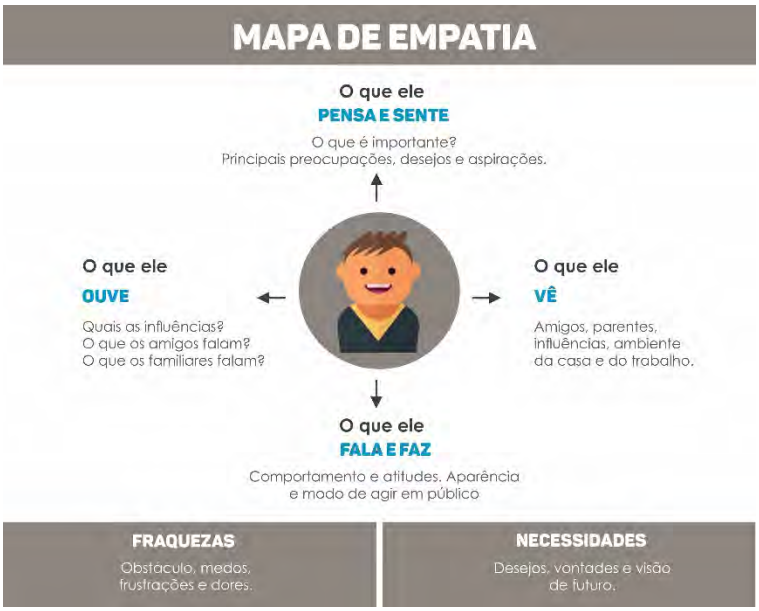
Dentro do "espaço de inovação" proposto por Brown (2010), esta fase é a primeira etapa da abordagem do *design thinking.* Para Martin (2010), a fase da empatia estaria para o primeiro estágio do funil do conhecimento: estágio do mistério.

Escolher as pessoas para um mergulho empático é o maior desafio da imersão. Nesta etapa é preciso escolher pessoas extremistas que possuem opiniões e atitudes muito bem resolvidas sobre o que estamos tentando compreender. Até porque o usuário mediano na maioria das vezes não possui uma ideia clara, rica e pronta para ser expressada. A intenção nesta etapa é captar os pontos de vista únicos de algumas delas e transformar em inspiração para o projeto (PINHEIRO; ALT, 2011).

De acordo com Brown (2010), ao voltar para os extremos precisa-se observar o que eles fazem e não fazem; observar o que eles dizem e não dizem.

Para esta fase de busca de entendimento da visão do usuário/cliente, Melo;Abelheira (2015), citam o uso de uma ferramenta para este mergulho na realidade das pessoas chamada de “mapa de empatia”. Esta ferramenta através de um *brainstorming* com no máximo dez pessoas por vez, buscam saber o que as pessoas pensam e sentem; ouvem; escutam; falam e faz a respeito de um determinado assunto e depois com estas impressões determinar suas fraquezas e necessidades (Figura 3).

Figura 3 – Mapa e Empatia



Fonte: (MELO; ABELHEIRA, 2015)

Osterwalder *et al*. (2014) vão dizer que o assunto é a tarefa do cliente. As fraquezas são as dores e as necessidades são os desejos de ganho do cliente.

A partir desta fase de empatia determinam-se em relação a uma determinada tarefa ou assunto possíveis problemas ou oportunidades para uma exploração. Ainda nesta fase, escolhe-se qual problema deverá ser trabalhado no processo de *insight*.

Esta fase responde o primeiro critério de avaliação do *design thinking*: desejabilidade – o que faz sentido para as pessoas. A próxima fase é uma busca de conhecimento sobre o problema e exploração de possíveis soluções.

2.2.2 Colaboração

Depois da fase da empatia é preciso converter a necessidade do cliente em demanda. É o processo de ideação (BROWN, 2010). Para Melo; Abelheira (2015) é a fase da cocriação que tem o objetivo de trabalhar o maior número de ideias possível de fontes multidisciplinares. Pinheiro: Alt (2010) também salienta a importância das equipes multidisciplinares. É uma fase de geração e seleção de ideias.

Para esta fase é fundamental desenvolver um pensamento convergente e divergente. É uma forma prática de decidir entre alternativas existentes. Numa visão abstrata é um funil em que na sua abertura mais larga traz um amplo conjunto de possibilidades iniciais e na pequena abertura de saída filtra a solução convergente. Quanto mais escolhas mais complexidade (BROWN, 2010).

A colaboração é um forte pilar do *design thinking*. Aborda o conceito de inteligência coletiva, onde a melhor conclusão é sempre fruto de uma discussão madura entre dois indivíduos ou mais (MELO; ABELHEIRA, 2015).

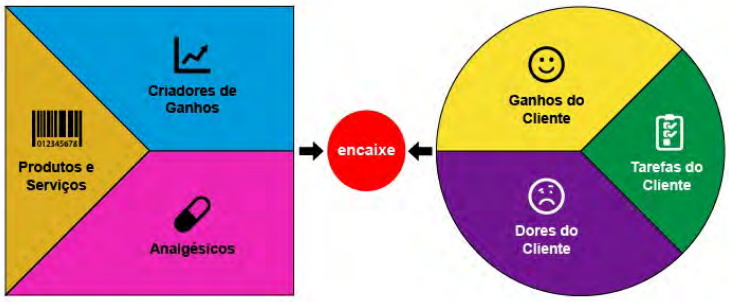
É uma fase de análise e síntese. Os dados coletados são analisados para identificar padrões significativos (BROWN, 2010). Na visão do funil do conhecimento de Martin (2010), esta fase pode ser a fase da heurística. Etapa que ajuda a restringir o campo de investigação e propor soluções para o problema.

As estratégias mais eficientes para criar soluções de problemas são aquelas cocriadas junto a colaboradores e consumidores finais (PINHEIRO; ALT, 2011).

Nesta etapa de colaboração e ideação, é o momento de fazer a proposta de valor, ou seja, a proposta de solução para o cliente.

Osterwalder *et al*. (2014), apresenta a ferramenta "canvas proposta de valor". Esta ferramenta tem duas perspectivas. Na perspectiva do perfil do cliente esclarece-se a compreensão do cliente. O perfil do cliente é derivado do mapa de empatia. Na outra perspectiva, o mapa de valor descreve como pretende-se criar valor para o cliente detalhado no perfil. Quando as perspectivas atendem um ao outro há um encaixe entre o perfil do cliente e o mapa de valor (FIGURA 4).

Figura 4 – Canvas Proposta de Valor



Fonte: OSTERWALDER *et al.* (2014)

Com esta ferramenta usando o pensamento divergente e convergente deve-se propor soluções para uma determinada tarefa do cliente amenizando as dores apresentadas no mapa de empatia e prospectar os ganhos desejados pelo cliente.

Aqui o segundo critério do *design thinking* é avaliado: praticabilidade – o que é funcionalmente possível num futuro próximo. Após este processo de ideação passa para a fase de experimentação.

2.2.3 Experimentação

A fase da experimentação visa testar as ideias convergidas no processo da empatia e colaboração. Brown (2010) diz que para ser criativo um lugar não precisa ser maluco ou excêntrico. Apenas é preciso que as pessoas saibam que podem fazer experimentos, assumir riscos e explorar todas as suas aptidões.

A experimentação é parte essencial do processo de construção do raciocínio. Permite externar as ideias de maneira que possam ser absorvidas e complementadas por outras pessoas durante sua concepção (PINHEIRO; ALT, 2011).

Confiabilidade e validez são inerentemente incompatíveis. A confiabilidade tem o objetivo de produzir resultados consistentes e previsíveis; já a validez propõe-se produzir resultados que cumpram um objetivo desejado. (MARTIN, 2010). Entre produzir um resultado confiável ou um resultado válido é preferível um resultado válido.

Neste contexto, é preciso criar uma cultura onde é melhor pedir perdão depois, em vez de permissão antes. Recompensar as pessoas pelo sucesso, mas dar-lhes permissão para falhar (BROWN, 2010).

A experimentação é a fase da prototipação onde o objetivo é testar as ideias de várias formas para extrair as mais viáveis e confirmar as mais impactantes, identificando oportunidades priorizadas para o desenvolvimento futuro (MELO; ABELHEIRA, 2015).

Osterwalder *et al*. (2014 p. 76) definem prototipagem como: “Processo de construir modelos de estudo rápidos, baratos e aproximados para aprender sobre a conveniência, a possibilidade e a viabilidade de soluções alternativas”.

Para construir melhores e mais eficientes protótipos, Osterwalder *et al*. (2014) apresentam alguns princípios de prototipagem:

- apelo visual e concreto;
- tenha mente de iniciante;
- não se apaixone pelas primeiras ideias, crie alternativas;
- sinta-se confortável num “estado fluido”;
- comece com pouca fidelidade, repita e refine;
- exponha logo seu trabalho – receba críticas;
- aprenda mais rápido errando cedo, muitas vezes e sem gastar muito;
- use técnicas de criatividade;
- crie protótipos extravagantes, use-os para provocar debates e aprendizagem;
- registre os aprendizados, os insights e o progresso.

Com a evolução do protótipo adquire-se argumento para validar o terceiro critério do *design thinking*: viabilidade – o que provavelmente se tornará parte de um modelo de negócios sustentável. Osterwalder; Pigneur (2011), definem modelo de negócio como a descrição da lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização. Apresentam ainda, a ferramenta *canvas* (quadro) de 9 componentes para a criação do modelo de negócios (FIGURA 5):

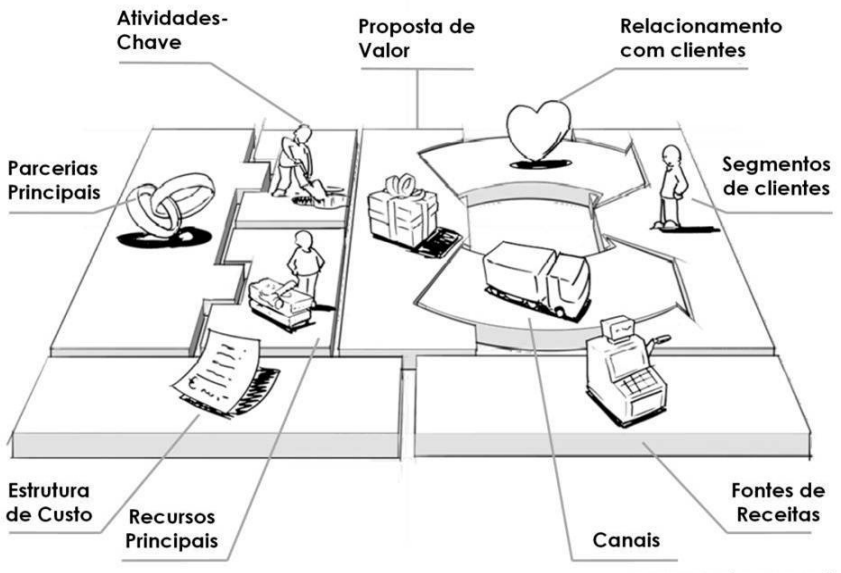
- Segmentos de clientes;
- Proposta de valor;
- Canais;

- Relacionamento com clientes;
- Fontes de receita;
- Recursos principais;
- Atividades-chave;
- Parcerias principais;
- Estrutura de custos

Este quadro de maneira intuitiva traz uma visão geral do negócio e auxilia na avalição do projeto iniciado no processo de inspiração.

Vale ressaltar que na abordagem do *design thinking* há pontos de partida e pontos de referência que podem ser vistos mais como um sistema de espaços que se sobrepõem do que como uma sequência de passos ordenados (BROWN, 2010). Sendo assim o processo do projeto da pesquisa é iterativo e não linear.

Figura 5 – *Canvas* do Modelo de Negócio



Fonte: (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a investigação empírica serviu de material de pesquisa o sistema de formulário de pesquisa do Google para gerar os questionários e coletar as respostas.

Os métodos utilizados para o desenvolvimento do estudo de caso foram:

- Pesquisa-ação no desenvolvimento do TCC pela abordagem do *design thinking;*
- Distribuição de questionário entre os alunos que utilizaram a abordagem do *design thinking* como apoio no desenvolvimento do TCC;
- Entrevista com alguns alunos para coletar opiniões sobre as dificuldades do desenvolvimento do TCC e a relação da metodologia científica com o *design thinking;*
- Observação dos alunos aplicando o *design thinking* no uso das ferramentas do mapa de empatia, mapa de criação de valor e *canvas*.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos para o desenvolvimento do projeto de pesquisa nas disciplinas de Projeto de TI 1 e TI 2 que são disciplinas base para a realização do trabalho de conclusão de curso da graduação em gestão da tecnologia da informação investigou-se o uso do *design thinking* no desenvolvimento dos trabalhos dos alunos nestas disciplinas. Os resultados apresentados estão divididos em três perspectivas: a primeira faz uma análise dedutiva comparando a metodologia científica e o *design thinking*; a segunda apresenta a pesquisa-ação realizada com uma turma que utilizou a abordagem do *design thinking* no desenvolvimento do TCC; e a terceira mostra a percepção dos alunos que entregaram seus trabalhos sobre os resultados do uso do *design thinking* no TCC.

4.1 Comparação entre método científico e *design thinking*

Comparando metodologia científica e *design thinking* pode-se afirmar que as duas abordagens não são excludentes. Embora cada uma tenha suas especificidades, há relações complementares entre uma e outra (Quadro 1).

Quadro 1: Metodologia Científica x *design thinking*

	Metodologia Científica	*Design Thinking*
Caminho	Método rigoroso	Abordagem criativa
Ferramentas	Método indutivo	Mapa de empatia
	Método dedutivo	Mapa de criação de valor
Processamento dos dados	Analítica	Intuitiva
Atividade pesquisador	Solitária	Colaborativa
Teste de hipótese	Lógica matemática	Prototipagem

Fonte: (AUTORES, 2017)

As duas abordagens tem métodos (ferramentas) que ajudam o pesquisador a responder as perguntas básicas da estrutura da pesquisa científica. A pergunta sobre o que fazer define o tema e problema da pesquisa e pode ser respondida na metodologia científica usando os métodos de indução e dedução. No *design thinking* a ferramenta do mapa de empatia apresenta-se como um método ideal para respondê-la. Na questão sobre para que fazer a pesquisa indicando o objetivo do projeto tem na metodologia cientifica a construção das hipóteses (tentativa antecipada de solução do problema). No *design thinking* pode-se usar as ferramentas de mapa de criação de valor e o canvas do modelo de negócios para a resposta desta pergunta.

O mapa de empatia (*design thinking*) pode ajudar o aluno definir com mais rapidez e profundidade o tema e o problema da pesquisa. Com o tema e o problema definido os métodos de indução e dedução (metodologia científica) ajudam o aluno a refinar o enunciado do problema deixando o projeto na formalidade exigida pela pesquisa científica e acadêmica.

Para os testes de hipóteses que validam a solução proposta pelos alunos, enquanto na metodologia científica o aluno precisa dominar a abstração da lógica matemática, no *design thinking* ele pode fazer os testes construindo protótipos que ajudam na validação da idealização da solução.

Os métodos das duas abordagens podem ser usados em conjunto. Tem-se na metodologia científica o rigor que o texto científico e acadêmico exige. Por outro lado, o *design thinking* propõe a intuição e a criatividade que podem alinhar-se ao perfil dos alunos da geração Y. A junção das duas abordagens pode ajudar a resolver os problemas apontados pelos alunos para o trabalho de conclusão de curso.

Para validar a argumentação teórica sobre a relação entre *design thinking* e metodologia científica para o TCC, realizou-se uma pesquisa-ação com uma turma de alunos na construção dos trabalhos de conclusão de curso.

4.2 A pesquisa-ação do uso da abordagem do *design thinking* pelos alunos

Na pesquisa ação o pesquisador desempenha um papel ativo na formulação dos problemas encontrados. O pesquisador não permanece só em nível de levantamento de problemas, mas procura desencadear ações e avaliá-las em conjunto com a população envolvida. Alguns aspectos importantes servem para identificar a estratégia metodológica da pesquisa-ação (BARROS; LEHFELD, 2000):

- Há uma interação efetiva e ampla entre pesquisadores e pesquisados.
- O objeto de estudo é constituído pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontradas nessa situação.
- A pesquisa-ação volta-se para a resolução e/ ou esclarecimentos da problemática observada.
- A pesquisa não fica em nível de um simples ativismo, mas há o objetivo de se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o nível de consciência das pessoas e grupos considerados.

Nesta perspectiva a pesquisa foi conduzida durante as aulas das disciplinas de Projeto de Tecnologia da Informação (TI) 1, nesta disciplina os alunos devem entregar o projeto (intenção) da pesquisa do TCC; e Projeto de TI 2 – nesta disciplina os alunos realizam a proposta de pesquisa e entregam o texto final do TCC – do curso de gestão da tecnologia da informação da FATEC JAHU.

A abordagem do *design thinking* era apresentada em aulas teóricas ministradas pelo professor da disciplina. Para cada etapa do “espaço de inovação” – inspiração, ideação e implementação – era apresentada as ferramentas correspondentes.

Após a exposição teórica, os alunos divididos em grupos desenvolviam na prática a ferramenta proposta de cada etapa do projeto (FIGURA 6).

Figura 6 – Prática dos alunos no desenvolvimento do mapa de empatia

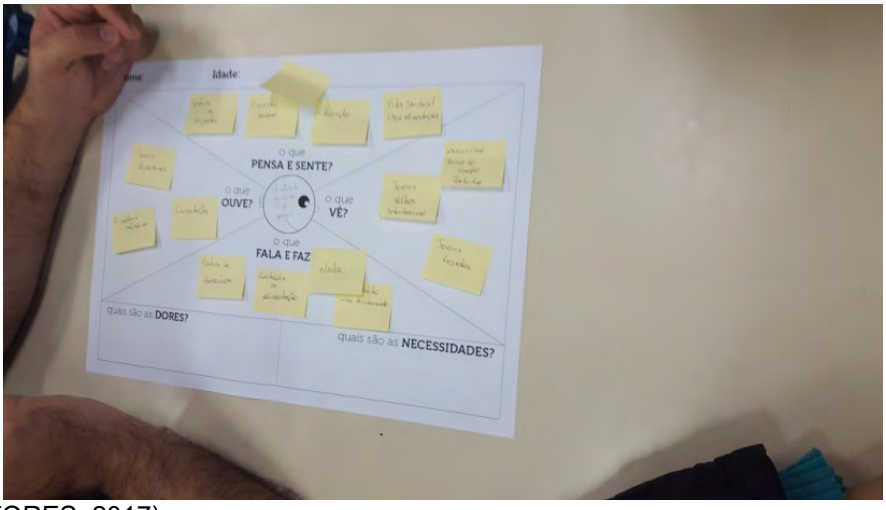
Fonte: (AUTORES, 2017)

O domínio sobre as ferramentas de mapa de empatia (Figura 7) , canvas de proposta de valor (Figura 8) possibilitaram aos alunos definir seus temas e problemas de pesquisa, bem como, propor soluções (objetivos da pesquisa) durante o tempo proposto pela disciplina Projeto de TI 1.

O pensamento de divergência e convergência e o aspecto colaborativo propostos no *design thinking* para o desenvolvimento dos mapas de empatia e canvas de proposta de valor exploraram as características da geração Y, ou seja, as características dos alunos da disciplina.

A dinâmica em grupo, o aspecto intuitivo e visual das ferramentas facilitaram o entendimento de cada fase do projeto e contribuiram para construir as respostas para as perguntas da pesquisa científica, tais como, o que fazer e para que fazer a pesquisa.

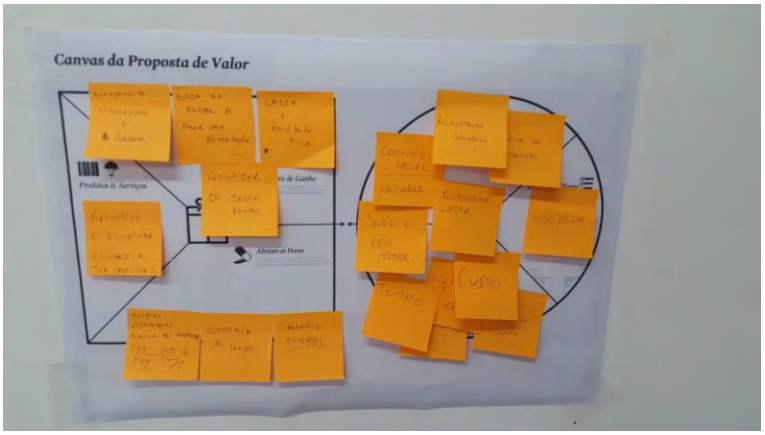
Figura 7 – O mapa de empatia desenvolvido pelos alunos



Fonte: (AUTORES, 2017)

O texto do projeto de pesquisa para o TCC entregue na disciplina utilizou a formalidade acadêmica exigida e para isso seguiu-se a metodologia científica.

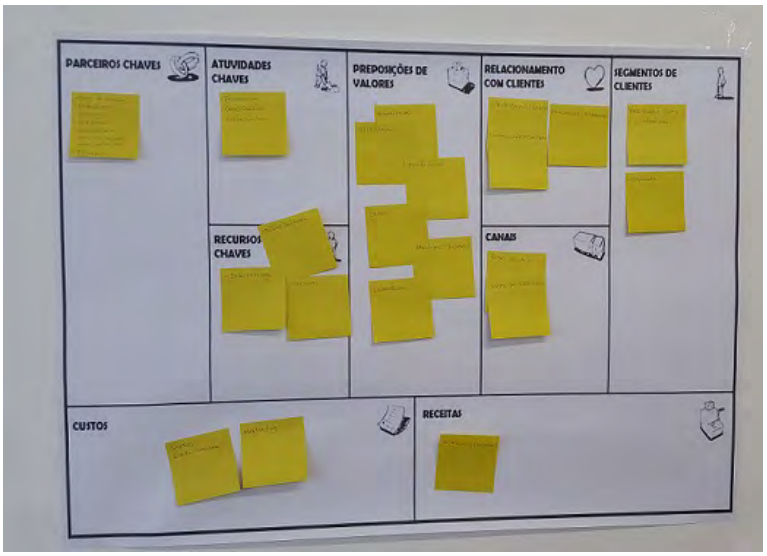
Figura 8 – Canvas Proposta de Valor desenvolvido pelos alunos



Fonte: (AUTORES, 2017)

Na disciplina de Projeto de TI 2 os alunos desenvolveram a pesquisa em si. Para este momento, dentro da abordagem do *design thinking* utilizaram a prototipagem e o *canvas* do modelo de negócios (Figura 9).

Figura 9 – Canvas do Modelo de Negócios desenvolvido pelos alunos



Fonte: (AUTORES, 2017)

O *canvas* de modelo de negócios ajudou os alunos na justificativa dos seus projetos, bem como, no refinamento do objetivo da pesquisa. A prototipagem ajudou os alunos a melhorar os testes de hipóteses e a desenvolver melhor suas conclusões sobre as respostas dos problemas abordados no projeto de TCC.

Além da pesquisa-ação, realizou-se também uma coleta de dados por meio de questionário desenvolvido para conhecer a percepção dos alunos concluintes da disciplina de Projeto TI 2 que tiveram seus trabalhos de conclusão de curso apresentados e aprovados sobre o uso do *design thinking* junto com a metodologia científica.

4.3 A percepção dos alunos no uso do *design thinking* no TCC

Foi distribuído um questionário para os alunos aprovados da turma do 2º. semestre de 2016 da disciplina de Projeto de TI 2 do curso de gestão da tecnologia da informação da FATEC JAHU, 23 questionários no total. O questionário continha 5 questões que abordavam a influência do *design thinking* na realização do TCC. Dos questionários distribuídos retornaram 8 respondidos que correspondem uma amostragem de 34,7% da população.

Sobre a influência positiva do *design thinking* no resultado do TCC 75% dos alunos entrevistados responderam afirmativamente. 62,5% dos alunos entrevistados acreditam que os mesmos resultados na aprovação do TCC não seriam obtidos sem a aplicação do *design thinking.*

Já em relação ao tempo do desenvolvimento do projeto do TCC, ou seja, a entrega do TCC no prazo letivo da disciplina sem a necessidade de postergação (DP) sem o *design thinking*, 75% dos alunos acreditam que levariam mais tempo precisando de mais um período letivo para a conclusão do TCC.

Segundo os alunos entrevistados, 87,5% deles acreditam que poderão usar os recursos do *design thinking* em outros projetos fora da vida acadêmica. Em relação as ferramentas do *design thinking*, a prototipagem e o mapa de empatia foram os preferidos pelos alunos.

Analisando a percepção dos alunos entrevistados pode-se afirmar que o *design thinking* é uma abordagem que pode complementar a metodologia científica para o sucesso no desenvolvimento do TCC.

5 CONCLUSÃO

Dentre os problemas apresentados pelos alunos de graduação para o desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso, o rigor da metodologia científica e o prazo para entrega do trabalho são os mais impactantes nas reprovações ou não entrega dos trabalhos dos alunos.

Para resolver estes problemas investigou-se a aplicação da abordagem do *design thinking* no desenvolvimento do TCC dos alunos das disciplinas de Projeto de TI1 e Projeto de TI 2 do curso de gestão da tecnologia da informação da FATEC JAHU, disciplinas responsáveis pelo trabalho de conclusão de curso.

Após a realização da pesquisa apontam-se algumas conclusões. A primeira delas é que o *design thinking* e a metodologia científica não são metodologias excludentes. Uma pode auxiliar a outra no desenvolvimento do TCC. A segunda é que a abordagem intuitiva e criativa vem de encontro às características da geração Y que é o perfil dos alunos do curso. A terceira conclusão diz respeito ao uso das ferramentas do *design thinking* que levam os alunos a um mergulho profundo na visão do problema e facilita a criação de conteúdo para a construção do texto acadêmico que exige um rigor científico na sua escrita.

Para finalizar, os resultados apresentados nas respostas dos alunos concluintes sobre a contribuição do *design thinking* em relação à diminuição do tempo no desenvolvimento do TCC não é totalmente conclusiva, pois é preciso analisar outras variáveis não contempladas neste artigo. É preciso aprofundar este parâmetro da pesquisa em futuros artigos. Mas não se pode negar que o *design thinking* é uma

esperança para o desenvolvimento de mais e melhores trabalhos acadêmico desenvolvidos pelos alunos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10º. Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

BARROS, A.J.S; LEHFELD, N.A.S **Fundamentos de Metodologia Científica**: um guia para a iniciação científica. 2ª. Edição, São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

BRANCO, V.F.C. **A gestão da geração Y nas organizações**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2013.

BROWN, T. ***Design thinking***: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BUCHANAN, R. *Wicked Problems in design thinking*. ***Design* Issues**, Vol. 8, No. 2 (Spring, 1992), pp. 5-21

CALLIARI, M.; MOTTA, A. **Código Y**: decifrando a geração que está mudando o país. São Paulo: Évora, 2012.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FARIAS, F.F.G. *et al.* Dificuldades no desenvolvimento das monografias: depoimentos dos alunos concluintes no momento da defesa pública. **Anais** X ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCENCIA, Universidade Federal da Paraíba, 2006.

FIRESTONE, J.M.B.; MCELROY, M.W. *Organizational learning knowledge management: the relationship*. **The Learning Organization**, v. 11, n. 2, p. 177-184. 2004.

FREITAS, S.M.B. *et al.* Dificuldade Vivenciadas na Construção do TCC: percepção de estudantes egressos de um curso de graduação em enfermagem. **Anais** 17º. SENPE – Seminário Nacional de Pesquisa em Enfermagem. 03 a 05 de junho. Natal/RN. 2013.

MARCONI, M.A.;LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica. 6ª. Edição. São Paulo: Atlas, 2011.

_____. **Metodologia do Trabalho Científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7ª. Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTIN, R. ***Design* de Negócios**: por que o *design thinking* se tornará a próxima vantagem competitiva dos negócios e como se beneficiar disso. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MARTINS FILHO, V.; GERGES, N.R.C.; FIALHO, A.P. *design thinking*, cognição e educação no século XXI. **Rev. Diálogo Educ**., Curitiba, v. 15, n.45, p. 579-596, maio/ago. 2015.

MAUREEN, C. *et al.Destination, Imagination and the Fires Within: design thinking in a middle school classroom.* **Journal Compilation JADE,** 29.1, 2010.

MELO, A.; ABELHEIRA, R. ***Design thinking* & *Design***: metodologia, ferramentas e reflexões sobre o tema. São Paulo: Novatec, 2015.

OSTERWALDER, A. *et al*. ***Value Proposition Design***. São Paulo: HSM do Brasil, 2014.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. ***Business Model Generation***: Inovação em modelos de negócios. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PINHEIRO, T.; ALT, L. ***Design thinking* Brasil**: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

POPPER, K. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 18ª. Edição. São Paulo: Editora Cultrix, 2000.

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do conhecimento**: os elementos construtivos do sucesso. Porto Alegre, Bookman, 2002.

RITTEL, H.W.J; WEBBER, M.M. *Dilemmas in a General Theory of Planning*. **Policy Sciences**, Amsterdam, v.4, p. 115-169, 1973.

SILVA, J.C.S. Dificuldades do acadêmico para construir monografia. Administradores.com.br, 2010. Disponível em http://www.administradores.com.br/artigos/academico/dificuldades-do-academico-para-construir-monografia/44033/ acessado em abril/2017.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE ROTAS DE ESCOAMENTO DO ETANOL

Prof. Dr. Fábio César Bovolenta – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU
Prof. Dr. Marco Antonio M. Biaggioni – FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS DE BOTUCATU
Profª Me. Líria Baptista de Rezende – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU
Prof. Me. Luiz Alberto Sorani – Faculdade de Tecnologia de Jahu

RESUMO

O grande desafio para o agronegócio nos próximos anos é a infra-estrutura logística uma vez que existem muitas dificuldades em escoar a produção. Para o escoamento do etanol, o país possui uma logística que abrange multimodais de transporte, terminais e vias que visam fortalecer o corredor exportador. Assim, o presente trabalho analisou o fluxo energético considerando rotas atualmente projetadas, em construção ou operantes, para o escoamento de etanol da região centro-oeste do Brasil (Aparecida do Taboado-MS) até o porto de São Sebastião (SP). Foram concebidas quatro rotas para a análise contemplando a multimodalidade ou unimodalidade, envolvendo os modais rodoviário, ferroviário, hidroviário e dutoviário. Foram utilizados fatores energéticos, diretos e indiretos, envolvidos nas operações para contabilizar os inputs e outputs do sistema: óleo diesel, energia indireta de máquinas e equipamentos, energia de mão de obra, energia elétrica, além da depreciação energética e manutenção das vias. Os resultados obtidos indicaram o modal dutoviário como o que menos despendeu energia e o modal rodoviário o de maior demanda energética. Os modais hidroviário e ferroviário também se apresentaram energeticamente viáveis, em comparação ao modal rodoviário.
PALAVRAS-CHAVE: logística de transporte, biocombustível, dutovia, consumo energético

ABSTRACT

The great challenge for agribusiness in the coming years is the logistics infrastructure, since there are many difficulties to flow the production. For the marketing of ethanol, the country has an infrastructure that include multimodal logistics transportation, terminals and routes aimed at strengthening the export corridor. So, this paper analyzed the energy flow considering routes currently designed, under construction or operative to transport ethanol from the Midwest region of Brazil (Aparecida do Taboado-MS) to the port of São Sebastião (SP). It were selected four routes for analysis contemplating the unimodality or multimodality, including modes road, rail, waterway and pipeline. It were used energy indexes, direct and indirect, involved in operations to account for the inputs and outputs of the system, such as diesel fuel, lubricants, greases, indirect energy consumption of machinery and equipment, power consumption of labor, the energy consumption and energy consumption in depreciation and maintenance of roads. The results indicated the pipeline as the modal spent less energy and road transport the most energy demand. The waterway and rail modes also performed energetically viable, compared to road transportation.
KEYWORDS: transportation logistics, biofuel, pipeline, energy consumption

1- REFERENCIAL TEÓRICO

A região centro-oeste do Brasil destaca-se no cenário nacional quanto à produção das principais *commodities* agrícola, entre as quais se destacam o açúcar, o álcool, o milho, a soja, o óleo e o farelo de soja e o trigo. Importante via de escoamento da região, o corredor Centro-Oeste envolve traçados de infraestrutura de transporte rodoviário, ferroviário, hidroviário e marítimo, sendo que as rodovias ainda constituem o meio de transporte predominante (BRANCO et al., 2010).
Segundo JASPER et al (2010), o balanço energético visa estabelecer os fluxos de energia, identificando sua demanda total e eficiência, refletida pelo ganho líquido de energia e pela relação saída/entrada, além da quantidade necessária para produzir ou processar um quilograma de determinado produto. Nesse processo, quantificam-se todos os insumos utilizados e produzidos que são transformados em unidades de energia. A determinação da eficiência energética é importante instrumento no monitoramento da sustentabilidade de uma cadeia produtiva ante o uso de fontes de energia não renováveis.

Estendendo esta importante ferramenta de análise para a questão da infraestrutura de escoamento da safra brasileira, BIAGGIONI & BOVOLENTA (2010), com o intuito de compreender melhor o consumo de energia utilizado pelos diversos sistemas de transporte, analisaram o fluxo energético no escoamento de soja da região Centro-Oeste do Brasil até o porto de Santos – SP. Os resultados obtidos indicaram um gasto energético específico maior para o modal rodoviário (0,50 MJ km^{-1} t^{-1}), seguido pelo modal ferroviário (0,42 MJ km^{-1} t^{-1}) e, em terceiro, o modal hidroviário (0,22 MJ km^{-1} t^{-1}).

Segundo MILANEZ et. al (2010), seguindo o crescimento de consumo de etanol, a primeira onda de investimentos em logística foi dedicada ao sistema rodoviário. A aquisição de novos equipamentos rodoviários para aumento da capacidade de transporte tem sido recorrente para as empresas prestadoras de serviços de transporte de combustíveis. Para que as exportações cheguem aos portos, o transporte rodoviário permanece como única alternativa para a grande maioria das usinas, em função de características de rotas curtas, de altos custos dos transbordos intermodais e de deficiências na infraestrutura das demais modalidades no acesso aos portos.
Restringindo-se ao transporte da cana, do açúcar e do álcool, o corredor da hidrovia Tietê-Paraná é o único que contempla, atualmente, a logística dessas cargas. De acordo com GABRIEL FILHO et al. (2009), dentre as vantagens do escoamento hidroviário, é possível destacar a elevada capacidade de transporte, o frete mais barato, cerca de duas vezes menor que o da ferrovia e cinco vezes mais baixo que a rodovia, e o fato de possibilitar o uso da multimodalidade.
Do ponto de vista ambiental, é o que possui menor emissão de poluentes, em torno de vinte vezes inferior ao rodoviário e quatro vezes menor que o ferroviário, podendo ser considerado uma matriz de transporte econômico-ambiental.
A expansão tardia do transporte ferroviário de etanol foi inibida pelas curtas distâncias entre as usinas e o mercado consumidor, principalmente no interior paulista. O crescimento recente das escalas de transporte contribuiu para aumentar a competitividade dessa alternativa.

Segundo JUNQUEIRA (2011), na malha ferroviária do sudeste brasileiro, existem trilhos que podem atingir os portos de Paranaguá, Santos e São Sebastião. O terminal ferroviário de Paulínia, interligado à malha dutoviária pode receber álcool diretamente das usinas (por rodovia) ou dos centros coletores (por ferrovia). Pode até ser capaz de enviar o álcool ao porto do Rio de Janeiro, através do sistema dutoviário da Transpetro.
Em 2010, a Petrobras obteve a licença ambiental para iniciar a construção de um alcoolduto que ligará regiões produtoras de Minas Gerais e São Paulo ao porto de Santos e São Sebastião. Para MILANEZ et. al (2010), novos ganhos de competitividade podem ser obtidos com o início da operação dos "alcooldutos". Entretanto, para esses investimentos se viabilizarem, os volumes movimentados de etanol deverão atingir níveis muito superiores aos atuais. Ainda segundo MILANEZ et. al (2010), para que possa ser viabilizada a construção de uma dutovia com 500 km de distância, seriam necessários cerca de 4,5 milhões de metros cúbicos de etanol por ano.
Tendo em vista as dutovias representarem uma alternativa com grande potencial inovador quando se busca uma logística de transporte mais sustentável para os granéis líquidos, o presente trabalho objetiva realizar uma análise energética de quatro rotas de escoamento do etanol, da região centro oeste do Brasil para um porto marítimo exportador, contemplando três alternativas unimodais (rodoviária, ferroviária e dutoviária) e uma multimodal (hidro-duto-ferroviária) de transporte.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Tendo em vista a ausência de pesquisas voltadas para análise energética na fase de escoamento do etanol, especificamente através de rotas de exportação, a obtenção dos dados, em sua maioria, baseou-se na coleta junto às empresas, instituições e pessoas envolvidas no transporte considerando os diferentes modais (hidro, rodo, ferro e dutoviário), partindo de Aparecida do Taboado (MS) com destino até São Sebastião (SP), passando por Anhembi (SP) e/ou Paulínia (SP). Foram coletadas informações sobre logística, multimodalidade de transporte e coeficientes energéticos.
O estudo iniciou-se pela roteirização multimodal, isto é, foram selecionados os principais caminhos para se atingir o destino desejado, combinando-os com os modais propostos neste estudo. Vale destacar que nem todas as quatro rotas assim estabelecidas estão em operação, pois alguns trechos podem estar em construção ou em fase de projeto, conforme apresentado na Quadro 1.

Quadro 1 - Fluxograma do escoamento multimodal do etanol, de Aparecida do Taboado (MS) até o porto de São Sebastião (SP) por quatro rotas:

- 1ª Rota (R1): rodo-rodoviária (R-R)

Aparecida do Taboado (rodovia, 559 km, Feq =1,0)→ Paulínia (rodovia, 272 km, Feq =1,0)→

- →São Sebastião = 831 km

- 2ª Rota (R2): ferro-ferroviária (F-F)

Aparecida do Taboado (ferrovia, 648 km, Feq =1,0)→ Paulínia (ferrovia, 315 km, Feq =1,0)→

- →São Sebastião = 963 km

- 3ª Rota (R3): duto-dutoviária (D-D)

Aparecida do Taboado (dutovia, 597 km, Feq =1,0)→ Paulínia (dutovia, 240 km, Feq =2,48)→

- →São Sebastião = 837 km

- 4ª Rota (R4): hidro-duto-ferroviária (H-D-F)
- Aparecida do Taboado (hidrovia, 584 km, Feq =2,03) →
  - → Anhembí (dutovia, 132 km, Feq =1,00) →
- →Paulínia (ferrovia, 315 km, Feq =2,57)→São Sebastião = 1031 km

- Legenda:
  - → trecho em operação
  - → trecho em construção
  - → trecho em projeto
- Feq = Fator de equivalência de carga

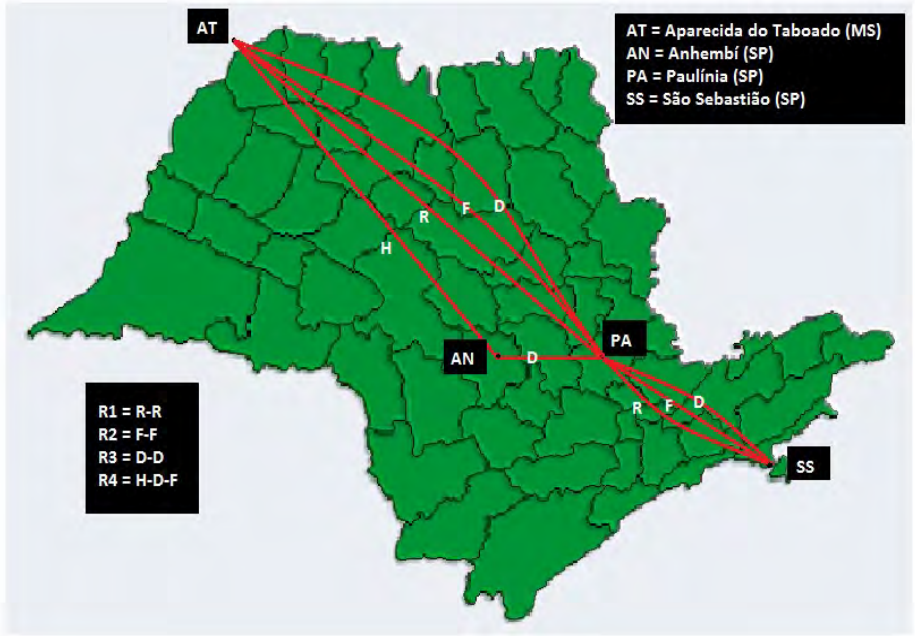
Fonte: Os autores, 2017.

Realizou-se, na seqüência, o estudo da mão-de-obra para a movimentação do etanol e a delimitação dos materiais e equipamentos envolvidos, finalizando com a conversão dos fatores físicos em energéticos. Para todas as rotas e modais estudados, adotou-se um "fator de equivalência de carga" (Feq), deixando cada modalidade de transporte em condições semelhantes de carga transportada. Como exemplo adota-se a rota R4: para se igualar ao segundo trecho que transporta em uma só viagem pelos dutos, aproximadamente, 15.500 m^3 de etanol, o primeiro trecho precisaria transportar em comboios hidroviários 2,03 vezes 7.600 m^3 de etanol em seu sistema, visto que, em seus tanques o volume máximo transportado de etanol é de 7.600 m^3.

Ao analisar o transporte para exportação de etanol, adotou-se como ponto de origem, para as quatro rotas multimodais (Figuras 1 e 2), o município de Aparecida do Taboado (MS). A escolha deste foi para possibilitar a análise de multimodalidade em um local que será uma grande base coletora de etanol da região centro-oeste do país com capacidade de armazenagem de 20 mil m^3 de etanol e capacidade de fluxo anual de 2,4 milhões de m^3 de etanol. Como ponto intermediário de transbordo, adotou-se o município de Paulínia (SP), para todas as rotas, por ser uma das principais bases distribuidora de etanol do estado de São Paulo com capacidade de armazenagem de 224 mil m^3 de etanol e capacidade de fluxo anual de 8,9 milhões de m^3 de etanol.

Para uma das rotas estabelecidas, o município de Anhembi (SP) também ficou como ponto intermediário que terá uma capacidade de armazenagem de 160 mil m^3 de etanol e capacidade de fluxo anual de 9,3 milhões de m^3 de biocombustíveis (etanol e biodiesel). Como ponto de destino para a exportação do etanol, adotou-se o município de São Sebastião (SP), litoral norte paulista, por ter um porto marítimo já estruturado para a logística de etanol. A capacidade de armazenagem do porto de São Sebastião é de 260 mil m^3 de etanol e capacidade de fluxo anual de 12,9 milhões de m^3 de etanol.

Figura 2 - Mapa ilustrativo do escoamento multimodal do etanol, de Aparecida do Taboado (MS) até o porto de São Sebastião (SP), por quatro rotas



Fonte: Os autores, 2017.

A Tabela 1 resume a mão-de-obra envolvida na movimentação do etanol, para todos os modais de transporte, tanto para o carregamento como para o descarregamento, nos trechos intermediários, na origem e no destino.

Tabela 1 - Mão-de-obra envolvida na movimentação do etanol de Aparecida do Taboado (MS) à São Sebastião (SP).

Forma de movimentação	**Mão-de-obra (nº de operários)**
Carregamento em Aparecida do Taboado (MS):	
Para comboio fluvial	6
Para bitrem tanque	2
Para comboio ferroviário	2
Para alcooduto	2
Transporte de Aparecida do Taboado (MS):	
Por hidrovia	9
Por rodovia	1
Por ferrovia	2
Por dutovia	2
Transposição:	
Das eclusas	10
Do canal de Pereira Barreto	2
Descarregamento em Anhembí (SP):	
Do comboio fluvial	6
Transporte de Anhembí (SP):	
Por dutovia	2
Descarregamento em Paulínia (SP):	
Do bitrem tanque	2

Do comboio ferroviário	2
Do alcooduto	2
Carregamento em Paulínia (SP):	
Para bitrem tanque	2
Para comboio ferroviário	2
Para alcooduto	2
Transporte de Paulínia (SP):	
Por rodovia	1
Por ferrovia	2
Por dutovia	2
Descarregamento em São Sebastião (SP):	
Do bitrem tanque	2
Do comboio ferroviário	2
Do alcooduto	2
Administração da logística de transportes:	
Por operadores logísticos	2

Fonte: Os autores, 2017.

As principais características dos materiais e equipamentos envolvidos na movimentação do etanol, segundo os diferentes modais utilizados, são apresentadas nas Tabelas 2 a 5.

Tabela 2 - Características dos materiais e equipamentos envolvidos na movimentação do etanol por rodovia.

Materiais e equipamentos	**Dados**
Características do cavalo mecânico do Bitrem:	
Massa	9,97 t
Vida útil	10 anos
Potência instalada do motor	620 CV
Consumo médio de óleo diesel	1,9 km L^{-1}
Características dos semi-reboques tanques:	
Massa	10,5 t
Vida útil em anos de uso	10 anos

Fonte: Os autores, 2017.

Tabela 3 - Características dos materiais e equipamentos envolvidos na movimentação do etanol por ferrovia

Materiais e equipamentos	**Dados**
Características da locomotiva do comboio ferroviário:	
Massa	62 t
Vida útil em anos de uso	30 anos
Potência instalada do motor	875 CV
Consumo médio de óleo Diesel do comboio fluvial carregado	246 L h^{-1}
Características dos tanques do comboio ferroviário:	
Massa	25,75 t
Vida útil em anos de uso	30 anos

Fonte: Os autores, 2017.

Tabela 4 - Características dos materiais e equipamentos envolvidos na movimentação do etanol por dutovia.

Materiais e equipamentos	**Dados**
Características do alcooduto:	
Comprimento de cada tubo	18 m
Diâmetro nominal	24 pol
Massa	8 t
Vida útil em anos de uso	40 anos
Potência das bombas	15 CV

Fonte: Os autores, 2017.

Tabela 5 - Características dos materiais e equipamentos envolvidos na movimentação do etanol por hidrovia

Materiais e equipamentos	**Dados**
Características do empurrador do comboio fluvial:	
Comprimento	18,5 m
Boca	9 m
Calado	2,4 m
Massa	140 t
Vida útil em anos de uso	50 anos
Potência instalada dos motores principais	1200 HP
Potência instalada dos motores auxiliares	120 HP
Consumo médio de óleo Diesel do comboio fluvial carregado	246 L h^{-1}
Características das chatas do comboio fluvial:	
Comprimento	60 m
Boca	11 m
Calado	3 m
Massa	330 t
Vida útil em anos de uso	50 anos
Características das eclusas da hidrovia do Tietê:	
Potência instalada do portão hidráulico tipo esporão	15 HP
Potência instalada do portão hidráulico tipo vagão	75 HP
Tempo de operação dos portões hidráulicos das eclusas	3 min
Massa dos portões hidráulicos das eclusas	115 t
Vida útil em anos de uso dos portões hidráulicos das eclusas	50 anos
Características do sistema de carga e descarga de etanol das chatas:	
Massa das 4 redes de carga e descarga	1 t
Vida útil em anos de uso das 4 redes de carga e descarga	50 anos
Massa das 4 bombas de carga e descarga	1 t
Vida útil das 4 bombas de carga e descarga	50 anos
Vazão operacional das bombas	150 m^3 h^{-1}
Massa das 4 drop lines do sistema de carga e descarga	1 t
Vida útil das 4 drop lines do sistema de carga e descarga	50 anos
Potência instalada do motor Diesel que move as bombas	550 HP
Consumo médio de óleo Diesel do motor que move as bombas	100 L h^{-1}
Características dos sistemas de óleo combustível e óleo lubrificante:	
Capacidade total de óleo Diesel no tanque	80 m^3
Autonomia do óleo Diesel no tanque	14 dias

Fonte: Os autores, 2017.

2.1- Energia do tipo direta de fonte elétrica

Os conteúdos energéticos oriundos dos equipamentos elétricos utilizados no sistema foram obtidos de acordo com a metodologia empregada por NASCIMENTO & BIAGGIONI (2010). A conversão foi feita através da Equação 1:

$$EDIE = 0{,}736.3{,}6\ P\ T\ F_{eq}\ Ne \quad (1)$$

Onde:

EDIE - energia do tipo direta de fonte industrial sob a forma elétrica, MJ;
P - potência, CV;
T - tempo de utilização, h;
F_{eq} - fator de equivalência de carga;
Ne - número de equipamentos.

2.2- Energia do tipo direta de fonte fóssil sob a forma de combustíveis e lubrificantes

Para a obtenção dos conteúdos energéticos de combustíveis e lubrificantes foi utilizado o fator de 1,14 sobre seus poderes caloríficos, que corresponde a 14% do gasto energético utilizado para a produção do óleo diesel, óleo lubrificante e graxa, conforme descrito em BOVOLENTA et al. (2012). A conversão foi feita através da Equação 2:

$$EDF = 1{,}14\ CE\ CT\ F_{eq} \quad (2)$$

Onde:

EDF - energia do tipo direta de fonte fóssil, MJ;
CE - coeficiente energético, MJ L^{-1};
CT - consumo total, L;
F_{eq} - fator de equivalência de carga.

2.3- Energia do tipo direta de fonte biológica sob a forma de mão de obra

A conversão do dispêndio energético devido a mão-de-obra envolvida nos quatro sistemas de transporte seguiu AINSWORTH et. al. 1993, adaptada conforme BOVOLENTA (2013). A conversão foi feita através da Equação 3:

$$EDFB = 0{,}00418\ MET\ M\ T\ Feq\ NP\ ND \quad (3)$$

Onde:

EDFB - energia do tipo direta de fonte biológica, MJ;
MET - taxa metabólica no repouso, MJ kg^{-1} h^{1};
M - massa corporal, kg;
T - tempo, h;
F_{eq} - fator de equivalência de carga;
NP - número de pessoas;
ND - número de dias.

2.4- Energia do tipo indireta de fonte industrial sob a forma de depreciação de máquinas e equipamentos

A metodologia adotada para os cálculos da depreciação energética relativa às máquinas e equipamentos seguiu JASPER et al. (2010). A energia indireta embutida foi determinada pela multiplicação da massa das máquinas e equipamentos pelos seus respectivos coeficientes energéticos, sendo adotado o valor de 62,79 MJ kg^{-1},

para os sistemas compostos por aço, e de 85,81 MJ kg^{-1} para aqueles constituídos por borracha.

2.5- Energia do tipo indireta de fonte industrial sob a forma de manutenção de rodovias, hidrovias, ferrovias e dutovias

A metodologia adotada para o cálculo da energia despedida na manutenção das vias foi a depreciação monetária considerando o valor residual igual a zero, com adaptações, conforme descrito em BOVOLENTA (2013). A conversão foi feita através das Equações 4 e 5:

$$EIIM = IE\ Feq\ \{[(CIT\ D)PM\ VU^{-1}]Vh^{-1}\} \quad (4)$$

$$IE = ECB\ PIB^{-1} \quad (5)$$

Onde:

EIIM - energia indireta industrial de manutenção, MJ;
IE - intensidade Energética, MJ $R\$^{-1}$;
F_{eq} - fator de equivalência de carga;
ECB - energia consumida no Brasil em 2004, MJ;
PIB - produto interno bruto do Brasil em 2004, R$;
CIT - custo de implantação do trecho, R$ km^{-1};
D - distância do trecho, km;
PM - percentual de manutenção, %;
VU - vida útil, h;
Vh - veículos por hora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Análise comparativa das demandas energéticas

A análise individual de cada rota permite uma avaliação mais criteriosa do uso de cada fonte possibilitando determinar a rubrica energética mais dispendiosa e, consequentemente, aquela que compensaria envidar maiores esforços no sentido de otimizar sua eficiência no processo. Assim, analisando-se os dados da Tabela 6, que apresenta as demandas de energia por fonte e por rota, verifica-se que em três das quatro rotas estudadas a energia fóssil constituiu-se na fonte com maior participação, seguida pela energia industrial consumida pelas máquinas e equipamentos.

A rota 3 (duto-dutoviária), por não utilizar diesel para a movimentação da carga, apresentou um comportamento diferente das demais, apontando para as fontes industriais, seja para a fabricação de máquinas/equipamentos seja para a manutenção da via (dutos), como as mais importantes.

Tabela 6 - Análise comparativa entre entradas de energia para as rotas estudadas.

Rota	Fonte	(MJ)
1.	Mão-de-obra	197.389,06
	Elétrica	0,00
	Fóssil	41.737.397,53
	Industrial (bitrem)	493.937,53
	Industrial (rodovia)	108.046,13
2.	Mão-de-obra	1.973,08
	Elétrica	0,00
	Fóssil	18.433.888,80
	Industrial (comboio ferroviário)	402.412,92
	Industrial (ferrovia)	6.587.344,70
3.	Mão-de-obra	1.356,58
	Elétrica	7.973,59
	Fóssil	0,00
	Industrial (alcooduto)	7.765.391,24
	Industrial (dutovia)	166.302,00
4.	Mão-de-obra	14.924,12
	Elétrica	8.041,37
	Fóssil	17.552.381,18
	Industrial (comboio hidro + alcooduto + bitrem)	2.131.040,88
	Industrial (hidrovia + dutovia + rodovia)	2.340.742,50

Fonte: Os autores, 2017.

Ainda pela Tabela 6, analisando-se individualmente cada rubrica energética apresentada, verifica-se que a energia oriunda da mão de obra foi mais demandada pela rota rodoviária, tendo em vista o elevado número de unidades envolvidas (caminhões bitrens) na movimentação do etanol. Nesta mesma rota, pelos mesmos motivos, também se verificou a maior demanda pela energia fóssil.
A fonte elétrica, presente apenas nas rotas dutoviária e multimodal (H-D-F), foi mais utilizada pela última tendo em vista a maior presença desta fonte nas operações de motores elétricos utilizados nos modais hidroviário e dutoviário (bombas hidráulicas).
Quanto às formas industriais de demanda de energia, o elevado consumo de aço para construção dos dutos, bem como, o alto custo de depreciação energética das ferrovias fizeram com que estas rubricas fossem maximizadas nas rotas dutoviária (R3) e ferroviária (R2), respectivamente.

3.2- Análise comparativa do consumo específico de energia

O consumo específico de energia, em MJ km^{-1} m^{-3} de etanol transportado, das quatro rotas estudadas pode ser encontrado na Tabela 7.
Analisando-se os dados, verifica-se maior participação de energia consumida na R1, rodo-rodoviária, com um consumo específico de 0,53 MJ $km^{-1}m^{-3}$**.** Tal demanda é explicada, principalmente, devido ao fato do modal rodoviário constituir-se no maior consumidor de energia fóssil, mais precisamente óleo diesel, e, ainda, por ser uma rota unimodal que, transporta um volume menor de carga, em relação aos outros modais, exigindo um maior número de caminhões bitrem ao longo de todo o percurso. Os resultados aqui obtidos corroboram BIAGGIONI & BOVOLENTA (2010)

que encontraram um consumo específico de 0,50 MJ km^{-1} m^{-3}, para o modal rodoviário.

Por outro lado, a menor participação de energia consumida foi a R3, duto-dutoviária, com um consumo específico de 0,14 MJ km^{-1} m^{-3}. Isto se explica, principalmente, devido ao modal dutoviário não demandar energia fóssil, mas também por ser uma rota unimodal capaz de transportar um alto volume de carga ao longo do percurso total, quando comparado aos outros modais.

Ao se analisar a R2, unimodal ferroviária, verifica-se que o valor final atingido, de 0,27 MJ km^{-1} m^{-3}, situa-se numa posição intermediária de consumo energético, quando comparado com as demais rotas unimodais pesquisadas (dutoviária e rodoviária). Embora o modal ferroviário, a exemplo do modal rodoviário, também seja muito dependente da energia fóssil, por outro lado, também apresenta, a exemplo do modal dutoviário, uma capacidade de transportar um elevado volume de etanol por viagem, reduzindo, assim, o impacto energético.

Analisando-se a única rota multimodal estudada (R4), verifica-se que o valor final atingido, de 0,22 MJ km^{-1} m^{-3}, consolidou-a como a de segundo melhor desempenho, atrás, apenas, da rota unimodal dutoviária. Observa-se que este consumo médio obtido (0,22 MJ km^{-1} m^{-3}) ficou mais próximo do consumo específico do trecho hidroviário (0,20 MJ km^{-1} m^{-3}), devido à maior extensão percorrida (584 km) por este modal. O trecho ferroviário (315 km) percorrido, com um consumo específico de energia de 0,27 MJ km^{-1} m^{-3}, e o trecho dutoviário (132 km) percorrido, com um consumo específico de apenas 0,14 MJ km^{-1} m^{-3}, tiveram menor influência na determinação do consumo final de energia específica.

Tabela 7 - Análise comparativa entre os consumos específicos de energia (MJ km^{-1} m^{-3}) para as rotas estudadas.

Rota			**Entradas de energia**		
			(MJ)	(km)	(MJ km^{-1} m^{-3})
1.	SUBTOTAL	R (1º trecho)	13.231,53	559	0,53
	SUBTOTAL	R (2º trecho)	6.434,14	272	0,53
	TOTAL		**19.665,67**	**831**	
	CONSUMO ESPECÍFICO				**0,53**
2.	SUBTOTAL	F (1º trecho)	1.055.813,28	648	0,27
	SUBTOTAL	F (2º trecho)	512.701,19	315	0,27
	TOTAL		**1.568.514,47**	**963**	
	CONSUMO ESPECÍFICO				**0,27**
3.	SUBTOTAL	D (1º trecho)	5.623.712,28	597	0,14
	SUBTOTAL	D (2º trecho)	2.317.311,13	240	0,14
	TOTAL		**7.941.023,41**	**837**	
	CONSUMO ESPECÍFICO				**0,14**
4.	SUBTOTAL	H	1.825.151,04	584	0,20
	SUBTOTAL	D	291.339,33	132	0,14
	SUBTOTAL	F	1.317.642,07	315	0,27
	TOTAL		**3.434.132,44**	**1031**	
	CONSUMO ESPECÍFICO				**0,22**

Fonte: Os autores, 2017.

O estudo realizado neste trabalho confirma a hipótese levantada no início, onde o modal dutoviário seria classificado como o que menos dispende energia e o modal rodoviário o que mais demanda energia. Gera, também, uma reflexão de cada modal: o modal dutoviário é, sem dúvida, o melhor meio de transporte para produtos

granéis líquidos, mesmo sendo alto o valor de implantação de sua via. Em seguida, nota-se que os modais hidroviário e ferroviário são, também, energeticamente viáveis em comparação ao modal rodoviário. No modal rodoviário, encontram-se várias desvantagens energéticas, porém este tipo de transporte, quando na ausência de outros tipos de vias, é fundamental para completar a multimodalidade.
Este tipo de estudo demonstra a urgente necessidade de se buscar alternativas de escoamento de produtos em conjunto, tais como, a multimodalidade de transporte, que são mais sustentáveis energeticamente, ou seja, que possibilitem utilização mais racional de recursos naturais não renováveis.

2. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas discussões apresentadas, podem-se destacar as seguintes conclusões:
A rota dutoviária mostrou-se a mais sustentável energeticamente, não dependendo da participação de fonte fóssil a qual constituiu-se na rubrica de maior peso para as demais rotas estudadas;
Entre as rotas unimodais, a rodoviária atingiu o maior consumo específico de energia, com 0,53 MJ km^{-1} m^{-3}, enquanto a dutoviária teve o menor com 0,14 MJ km^{-1} m^{-3}. A rota ferroviária apresentou desempenho intermediário, demandando 0,27 MJ km^{-1} m^{-3}.
O baixo consumo energético apresentado pelo trecho hidroviário (0,20 MJ km^{-1} m^{-3}) permitiu à rota multimodal hidro-duto-ferroviária o segundo melhor desempenho entre as quatro alternativas estudadas.
Os modais hidroviário e ferroviário também apresentaram consumo específico de energia mais baixos, em comparação ao modal rodoviário, viabilizando, energeticamente, projetos logísticos para escoamento de etanol que contemplem outras alternativas multimodais.

3. REFERÊNCIAS

AINSWORTH, B. E., HASKELLL, W. L., LEON ,A. S., JACOBS JR.,D.R., MONTOYE,H.J. , SALLIS, J.F. and PAFFENBARGER JR., R.S. Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities. Med. Sci. Sport. Exerc. 25(1): 71-80, 1993.

BIAGGIONI, M.A.M., BOVOLENTA, F.C. Balanço energético comparativo para rotas de escoamento de soja. Engenharia Agrícola (CD-ROM). , v.30, p.587 - 599, 2010.

BOVOLENTA, F. C. Análise energética na logística de transporte multimodal para o transporte de etanol de Aparecida do Taboado (MS) para o porto de São Sebastião (SP). 2013. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BOVOLENTA, F. C, BIAGGIONI, M.A.M., SORANI, L.A., AMOEDO, D.T., SCARSO, P.R., QUEIROZ, D.L. Análise energética na logística de transporte fluvial do etanol. CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO, Construção Naval e Offshore, 2012, Rio de Janeiro, RJ. Anais...Sociedade Brasileira de Engenharia Naval - SOBENA, Rio de Janeiro, 2012.

BRANCO, J.E.H.; CAIXETA FILHO, J.V.; XAVIER, C.E.O.; LOPES, R.L.; GAMEIRO, A.H. Desenvolvimento de modelo matemático de otimização logística para o transporte multimodal de safras agrícolas pelo corredor centro-oeste. Informe Gepec, v.14, n.1, p.84-100, 2010.

GABRIEL FILHO, L.R.A., CREMASCO, C.P., SOUZA, R.O. Análise estatística da movimentação no porto de Presidente Epitácio, SP. Colloquium Exactarum. v. 1, n. 1, p. 56-63, 2009.

JASPER, S.P., BIAGGIONI, M. A. M., SILVA, P. R. A., SEKI, A. S., BUENO, O. C. Análise energética da cultura do crambe (Crambe absyssinica Hochst) produzida em plantio direto. Engenharia Agrícola (CD-ROM). , v.30, p.395 - 403, 2010.

JUNQUEIRA, A. O transporte de etanol pela hidrovia Tietê-Paraná. Diretor de Transporte Marítimo - PETROBRAS Transporte S/A– TRANSPETRO. 2º Seminário de Portos e Vias Navegáveis. Brasília, 2011.

MILANEZ, A. Y., NYKO, D., GARCIA, J. L. F., XAVIER, C. E. O. Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros. BNDES Setorial, v.31, p.49-98, 2010.

NASCIMENTO, M. D., BIAGGIONI, M. A. M. Avaliação energética do uso de lenha e cavaco de madeira para a produção de energia em agroindústria seropédica. Energia na agricultura (UNESP. Botucatu. CD-Rom). , v.25, p.104 - 117, 2010.

‘’Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo’’**.**

UM PANORAMA SOBRE ESTIMULADORES ELÉTRICOS NO TRATAMENTO DE LESÕES MEDULARES

Luciano Moreira de Mello – FATEC - BAURU
Prof. Esp. José Rodrigo de Oliveira – FATEC – BAURU

RESUMO

A lesão de medula espinhal é uma condição médica complexa, cujas sequelas provocam enorme impacto pessoal e social. Dentre as tecnologias de reabilitação disponíveis, tem-se a estimulação elétrica funcional, conhecida como FES - Functional Electrical Stimulation, que emprega corrente elétrica para ativar músculos, em decorrência da perda do controle realizado pelo sistema nervoso central. Idealmente, estimuladores elétricos seriam dispositivos independentes e totalmente implantados com fonte de energia interna e a partir de sensores integrados detectam os movimentos desejados do córtex motor e entregando sequências de estimulação aos músculos apropriados, dessa forma contornando o dano neural. Porém, no atual estágio de desenvolvimento, ainda necessitam de uma fonte de controle e um controlador externo para fornecer energia e informação de estimulação. Novos tratamentos, no entanto, como a estimulação epidural ou um dispositivo que consegue contornar a lesão medular, têm se mostrado bastante promissores em devolver a mobilidade à indivíduos paralisados. Conclui-se que está cada vez mais próximo o dia em que as sequelas de lesões medulares deixarão de ser incuráveis, reduzindo impactos sociais e econômicos e em virtude de sua formação multidisciplinar, os Tecnólogos em Sistemas Biomédicos podem contribuir para o desenvolvimento e gestão da manutenção dos estimuladores elétricos implantáveis.

ABSTRACT

Spinal cord injury is a complex medical condition, whicht sequelae causes enormous personal and social impact. Among the rehabilitation technologies available, we have the functional electrical stimulation, known as FES, that uses electric current to activate muscles, because of the loss of control performed by the central nervous system. Ideally, electrical stimulators would be independent and fully implanted devices with internal energy source and from integrated sensors detect the desired movements of the motor cortex and delivering stimulation sequences to the appropriate muscles, thereby circumventing neural damage. However, at the current stage of development, they still need a control source and an external controller to provide energy and stimulation information. New treatments, however, such as epidural stimulation or a device that manages to bypass spinal cord injury, have been shown to be quite promising in restoring mobility to paralyzed individuals. It is concluded that the day is coming closer that the sequelae of spinal cord injuries will no longer be incurable, reducing social and economic impacts and because of their multidisciplinary training, Technologists in Biomedical Systems can contribute to the development and management of the maintenance of implantable electrical stimulators.

1. INTRODUÇÃO

A lesão de medula espinhal é uma condição médica complexa, historicamente associada a altas taxas de mortalidade (Who, 2013a), que afeta aproximadamente 500.000 pessoas todos os anos (Who, 2013b).

Suas causas podem ser traumáticas e não traumáticas. As traumáticas resultam de diferentes motivos tais como quedas, acidentes de trânsito, lesões ocupacionais e do esporte e violência. As não traumáticas normalmente estão associadas a alguma doença adjacente, tais como infecções, tumores, doenças musculoesqueléticas e problemas congênitos tais como espinha bífida (Who, 2013a).

Os sintomas da lesão medular dependem da extensão da lesão ou da causa não-traumática e incluem perda da sensibilidade ou controle dos membros inferiores, tronco e membros superiores, assim como perda da regulação autonômica (involuntária) do corpo. Isto pode afetar a respiração, frequência e pressão cardíaca, controles da temperatura, bexiga e intestino e da função sexual (Who, 2013a).

Sendo assim, “metodologias e tecnologias de reabilitação têm grande importância tanto para a recuperação da independência funcional do indivíduo, como para a manutenção do estado de saúde e da qualidade de vida do mesmo” (Button; Nogueira Neto; Nohama, 2010).

Em se falando de controle motor,

> [...] Dentre as tecnologias de reabilitação disponíveis, tem-se a estimulação elétrica funcional (internacionalmente conhecida pelo acrônimo FES - Functional Electrical Stimulation) que emprega corrente elétrica para ativar músculos cujo controle pelo sistema nervoso central (SNC) foi prejudicado ou perdido, mas que ainda possuem os nervos periféricos intactos”. (Kralj; Bajd, 1989, apud Button; Nogueira Neto; Nohama, 2010).
>
> Nessa técnica, estimuladores elétricos aplicam a corrente elétrica através da interface formada por eletrodo de estimulação e paciente. A configuração mais simples e menos invasiva para um estimulador elétrico utiliza eletrodos de superfície em contato com a pele, muito embora possa envolver estratégias de controle bastante complexas [...]. A FES tem sido aplicada tanto para membros superiores quanto inferiores. No caso de membros inferiores, ela auxilia o paciente a esticar os membros, manter a posição ortostática, levantar-se a realizar alguns passos. No caso de membros superiores, esticar e dobrar os braços e punhos, pegar e soltar objetos além de movimentos de pulso (Button; Nogueira Neto; Nohama, 2010).

Embora o foco deste artigo seja o uso de estimuladores implantáveis no controle motor em pacientes acometidos de lesão medular, é importante salientar que tais estimuladores são utilizados com diversas funções. De acordo com Krueger-Beck (2011):

> Na literatura, estudos descrevem a aplicação de estimulação elétrica por meio de eletrodos implantáveis em órgãos sensoriais como retina e cóclea e trabalhos com estimulação cerebral profunda para distúrbios neurológicos como mal de Parkinson, síndrome de Tourette, epilepsia e transtorno obsessivo compulsivo. Ainda são encontradas pesquisas envolvendo estimulação elétrica aplicada à acupuntura, à regeneração tecidual como a do tecido nervoso, à analgesia por aplicação na região cerebral profunda, no córtex motor ou na medula espinhal. A utilização de estimulação elétrica no tecido contrátil está associada a diversas aplicações como: (1) profilaxia de contraturas e trombose venosa profunda, (2) redução de padrão motor espástico, bipedestação e deambulação, (3) melhora da

condição cardiopulmonar e metabólica, (4) controle de movimentos de membro superior como a preensão manual, (5) movimentos para vencer a ação da gravidade e movimentos finos como escrever, (6) respiração artificial com estimulação do nervo frênico, (7) marca-passo cardíaco e (8) esvaziamento da bexiga e fortalecimento do assoalho pélvico.

Neste artigo, descreve-se brevemente o funcionamento de estimuladores elétricos, a estrutura envolvida para o controle, parâmetros estimulatórios, aspectos técnicos e de segurança, bem como discute-se o cenário atual e futuro de tecnologias para controle neuromuscular artificial com o uso da FES.

A pesquisa bibliográfica foi realizada tanto em livros considerados de referência na área de sistemas biomédicos quanto em sites especializados em tecnologia e medicina, além do serviço online Google Acadêmico.

2. ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL

"A estimulação elétrica funcional [...] pode ser definida como uma técnica de estimulação elétrica dos neurônios motores com a finalidade de produzir contração muscular. O propósito da FES é o movimento ou alinhamento postural funcional" (Binder-Macleod; Lee, 1997; Kitchen, 2003; Singer, 1987 apud Bohórquez; Souza; Pino, 2013).

O funcionamento de um estimulador elétrico é baseado na natureza elétrica da condução de informação dentro das fibras nervosas, do corpo celular do neurônio (figura 1) até o axônio, onde a propagação de um potencial de ação é o transportador da excitação (Strojnik; Peckham, 2006).

Normalmente, o potencial de ação é gerado quimicamente na "cabeça" do neurônio, mas também é possível gerá-lo artificialmente despolarizando a membrana do neurônio com um pulso elétrico. Uma sequência de pulsos elétricos com certa amplitude, comprimento e taxa de repetição, aplicados em um neurônio motor (os nervos motores conduzem a informação do SNC em direção aos músculos e às glândulas do corpo) fará com que o músculo se contraia de forma muito próxima ao natural. De modo semelhante, uma sequência de pulsos elétricos aplicados ao tecido muscular próximo ao ponto motor (O ponto motor é o local onde o nervo penetra no músculo e é caracterizado por uma alta condutância elétrica e uma baixa resistência cutânea, geralmente situando-se na porção média do músculo) causará contração muscular através da estimulação das estruturas neurais deste (Strojnik; Peckham, 2006).

Figura 1 - Neurônio.

Fonte: MARTINS, 2012.

Segundo Krueger-Beck (2011):

> O controle motor por meio de FES pode ser realizado de duas formas, as quais estão relacionadas ao conceito de controle em malha fechada e malha aberta. Entende-se por malha aberta um sistema de controle que não possui realimentação automatizada. [...] Em malha aberta, a entrada não depende da saída. Já em malha fechada, as informações monitoradas na saída (por meio de sistemas de medição) realimentam a entrada do controlador. A partir de tais informações, o sistema de controle define o nível de ajuste a ser aplicado ao estímulo, corrigindo eventuais erros e buscando atingir o objetivo desejado. [...]
> A vantagem da utilização de sistemas em malha fechada é que eles mantêm o nível de angulação e/ou torque, por meio do incremento da intensidade estimulatória da FES ao longo do tempo e buscam retardar a perda de torque articular decorrente da fadiga muscular. Também proporcionam a correção de possíveis variações musculares decorrentes da espasticidade. Os principais sistemas de medição utilizados em malha fechada englobam acelerômetros, giroscópios, microfones, dispositivos de laser, dinamômetros, plataformas de força, strain-gauges, eletrogoniômetros, eletromiógrafos (EMG) e células de carga. [...]
> Softwares de controle são utilizados para melhorar a atividade da FES, garantindo maior estabilidade em malha fechada por meio da modelagem matemática. A literatura apresenta estratégias de controle utilizando técnicas, como redes neurais contribuindo para sustentação do torque muscular) ou lógica fuzzy para movimentação articular com a FES.

Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência (Guimarães et al, 2008).

Diferente da Lógica Booleana que admite apenas valores booleanos, ou seja, verdadeiro ou falso, a lógica difusa ou fuzzy, trata de valores que variam entre 0 e 1.

Assim, uma pertinência de 0.5 pode representar meio verdade, logo 0.9 e 0.1, representam quase verdade e quase falso, respectivamente (Silva, 2005).

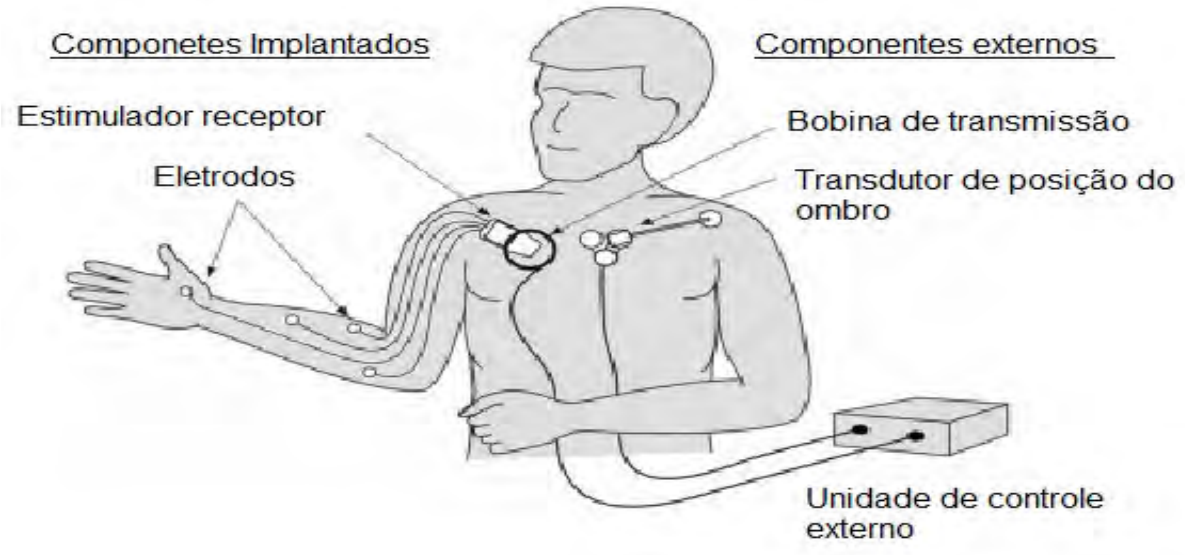
2.1. Tecnologia

Um sistema prático usado para estimular um nervo consiste de três componentes: 1) um gerador de pulsos para gerar uma sequência de pulsos capaz de despolarizar o nervo, 2) um fio principal, cuja função é conduzir os pulsos para o local de estimulação e 3) um eletrodo, que leva os pulsos estimulantes ao tecido excitável de um modo seguro e eficiente (Strojnik; Peckham, 2006, 2006, grifo nosso). Dependendo da localização dos componentes acima, segundo Strojnik e Peckham (2006), o sistema estimulador pode ser descrito como:

a) De superfície ou transcutâneo: os três componentes estão localizados fora do corpo e os eletrodos são colocados na pele acima ou próxima ao ponto motor do músculo a ser estimulado;
b) Percutâneo: utiliza eletrodos que são posicionados dentro do corpo, próximo à estrutura a ser estimulada. Seus fios penetram permanentemente a pele para serem conectados ao gerador de pulsos externo (figura 2);
c) Implantável: todos os três componentes estão permanentes e cirurgicamente implantados no corpo e a pele é firmemente fechada após a cirurgia de implantação. Qualquer interação entre as partes implantadas e o mundo exterior é realizada utilizando princípios de telemetria.

A figura 2 apresenta um exemplo de sistema estimulador de nervo do tipo percutâneo.

Figura 2 - Exemplo de sistema estimulador de nervo do tipo percutâneo.



Fonte: Adaptado de SHEFFLER; CHAE, 2007.

2.2. Parâmetros de estimulação

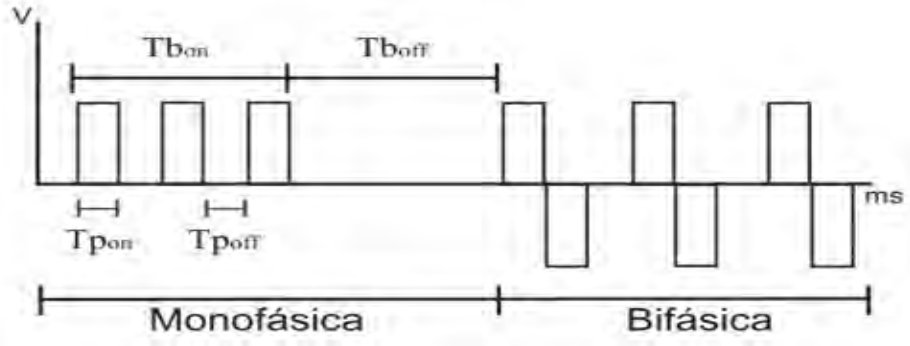
Em estimulação elétrica funcional, a forma de onda típica é uma sequência de pulsos retangulares (figura 3). Esta forma é usada por causa de sua efetividade e por serem relativamente fáceis de gerar. Todos os três parâmetros de uma sequência de estimulação (frequência, amplitude e comprimento de onda) tem efeito na contração muscular. Geralmente, a frequência de estimulação é mantida o mais

baixo possível para evitar fadiga muscular e conservar a energia de estimulação. O fator determinante é encontrar uma frequência em que uma ligeira resposta muscular é obtida (Strojnik; Peckham, 2006).

Krueger-Beck (2011) informa, ainda, que:

> Frequências inferiores a 20 Hz provocam contração fasciculada (contração de poucos grupos de fascículos do tecido muscular desenvolvendo pouca resposta de força), que é ineficaz para geração de movimentos funcionais e superiores a 70 Hz provocam desconforto sensorial em pacientes com sensibilidade nociceptiva presente.

Figura 3 - Pulsos retangulares



Tbon – período ativo da sequência de pulsos de estímulo;
Tboff – período inativo da sequência de pulsos de estímulo;
Tpon – período ativo do pulso;
Tpoff – período inativo do pulso.

Fonte: KRUEGER-BECK et al, 2011.

Em estimuladores e eletrodos implantáveis, os parâmetros de estimulação dependem grandemente do local de implantação. Quando os eletrodos estão posicionados sobre ou ao redor do nervo alvo, a amplitude da estimulação está na ordem de poucos miliampères ou menos. Eletrodos posicionados na superfície do músculo ou no músculo em si (eletrodos intramusculares) empregam amplitudes dez vezes maiores [que eletrodos de superfície]. Para controle da força muscular, estimuladores implantáveis se baseiam tanto na modulação do comprimento do pulso quanto na modulação da amplitude (Strojnik; Peckham, 2006).

4. ESTIMULADORES IMPLANTÁVEIS

Sistemas de estimulação implantáveis usam um gerador de pulsos encapsulado que é cirurgicamente implantado e tem fios subcutâneos que terminam sobre ou próximo aos nervos desejados. Em aplicações com baixo consumo de energia tais como marca-passos, uma bateria é incluída na cápsula do gerador de pulsos. Quando a bateria está próxima de acabar, o gerador de pulso tem que ser substituído cirurgicamente (Strojnik; Peckham, 2006).

A maioria dos sistemas implantáveis de aplicação neuromuscular consistem de um componente externo e outro implantado (figura 4). Entre os dois, um link de radiofrequência (RF) indutiva é estabelecido, consistindo de duas bobinas de ressonância fortemente acopladas. O link permite a transmissão de energia e informação, através da pele, do componente externo ao gerador de pulso implantado. Em sistemas mais avançados um link de telemetria reversa também é

estabelecido permitindo a transmissão de dados do componente implantado para o externo (Strojnik; Peckham, 2006).

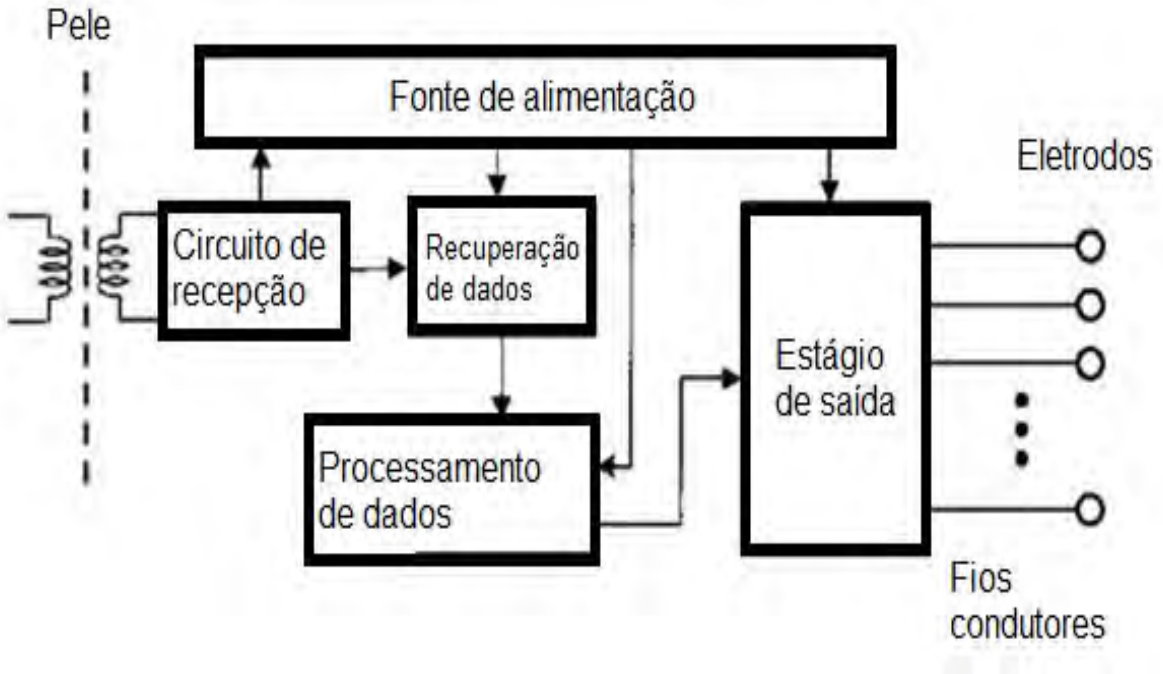
Figura 4 - Estimulador implantável, acompanhado de dispositivo de controle.

Fonte: PRUTCHI, 2013.

O acionamento do dispositivo pode ser feito tanto pelo usuário quanto desencadeado por algum evento, tal como quando o calcanhar toca o solo, no ciclo da marcha (Strojnik; Peckham, 2006).

Um diagrama com o funcionamento básico de um estimulador elétrico é mostrado a seguir (figura 5), assim como uma breve descrição dos processos envolvidos na geração do sinal de saída.

Figura 5 - Diagrama em blocos de um estimulador elétrico implantável.



Fonte: Adaptado de STROJNIK; PECKHAM, 2006.

O circuito receptor no estimulador é do tipo LC, formados por indutâncias (L) e por capacitâncias (C), ajustado para a frequência de ressonância do transmissor externo, acompanhado de um retificador. Sua função é funcionar como fonte de energia contínua a partir do receptor de radiofrequência (RF) e, ao mesmo tempo, permitir a extração da informação de estimulação incorporada à portadora de RF (Strojnik; Peckham, 2006).

A quantidade de energia fornecida dentro do conjunto eletrônico implantado depende do acoplamento entre as bobinas de transmissão e recepção. Os circuitos de fornecimento de energia devem compensar as variações de distância para diferentes usos assim como as variações de alinhamento devido aos movimentos da pele e consequentes mudanças na posição relativa entre as bobinas durante o dia. A energia dissipada no fornecimento de energia não deve aumentar a temperatura geral do implante (Strojnik; Peckham, 2006).

Segundo Monaco (2016):

> Os geradores de pulso possuem uma bateria com duração variável. Os geradores não-recarregáveis apresentam duração em média de dois anos, a depender dos parâmetros utilizados na estimulação.Os geradores recarregáveis têm vida útil maior. A depender do bom uso, podem durar de quatro a sete anos. Os intervalos de recarga podem variar de dias até semanas, dependendo dos parâmetros utilizados e do gasto energético [...]. A recarga é realizada através de uma bateria ligada a uma bobina que é posicionada sobre o gerador do paciente (até mesmo por fora da roupa). Em média, as recargas demoram duas horas, podem ser realizadas enquanto o paciente está em casa, seja vendo televisão ou até mesmo dormindo.

A técnica de recuperação de dados depende da maneira como os dados foram codificados e está intimamente relacionada aos circuitos para fornecimento de

energia e ao consumo de energia do implante. Mais comumente, a modulação de amplitude é usada para codificar o fluxo de dados que entra (Strojnik; Peckham, 2006).

Uma vez que o sinal tenha sido satisfatoriamente recuperado e reconstruído em níveis lógicos de voltagem, estará preparado para o processamento lógico. (Strojnik; Peckham, 2006).

A fase de saída forma pulsos de estimulação e define suas características elétricas. Embora um mero impulso retangular possa despolarizar uma membrana do nervo, tais impulsos não são usados na prática clínica devido ao seu efeito nocivo sobre o tecido e eletrodos de estimulação. Estes efeitos podem ser significativamente reduzidos por um balanço na carga dos pulsos de estimulação onde o pulso de estimulação catódico é seguido por um pulso anódico contendo a mesma carga elétrica, que reverte os efeitos eletroquímicos do pulso catódico. A fase de saída da maioria dos estimuladores neuromusculares implantáveis têm características de corrente constante, significando que a corrente de saída é independente da impedância do eletrodo ou do tecido (Strojnik; Peckham, 2006).

3.1. Encapsulamento, fios e eletrodos

Circuitos eletrônicos devem ser protegidos do ambiente hostil do corpo humano. O acondicionamento de eletrônicos implantáveis usa diversos materiais, incluindo polímeros, metais e cerâmicas. O método de encapsulamento depende de certa forma da tecnologia do circuito eletrônico (Strojnik; Peckham, 2006).

Os fios que ligam o gerador de pulsos aos eletrodos devem ser suficientemente flexíveis para se mover pelas articulações e, ao mesmo tempo, suficientemente robustos para durar décadas (Strojnik; Peckham, 2006).

Os eletrodos são feitos de materiais resistentes à corrosão tais como metais nobres (platina ou irídio) e suas ligas (Strojnik; Peckham, 2006).

3.2. Segurança

A durabilidade esperada de um estimulador implantável para controle neuromuscular é a mesma de seus usuários que, por sua vez, é medida em décadas. Material apropriado deve ser selecionado a fim que o dispositivo resista ao ambiente de operação. Proteção contra riscos mecânicos e elétricos que possam ocorrer durante a vida útil do aparelho deve ser incorporado ao projeto do equipamento. Vários procedimentos são seguidos e testes rigorosos são realizados durante e após a fabricação para assegurar a qualidade e confiabilidade do dispositivo, em especial no que se refere à biocompatibilidade e suscetibilidade à interferência eletromagnética e descarga eletrostática (Strojnik; Peckham, 2006).

5. DESAFIOS NO APRIMORAMENTO DE ESTIMULADORES ELÉTRICOS

Idealmente [estimuladores elétricos] seriam dispositivos independentes e totalmente implantados com fonte de energia interna e sensores integrados detectando os movimentos desejados do córtex motor e entregando sequências de estimulação aos músculos apropriados, dessa forma contornando o dano neural, porém, no atual estágio de desenvolvimento, ainda precisam de uma fonte de controle e um controlador externo para fornecer energia e informação de estimulação (Strojnik; Peckham, 2006).

Segundo Krueger-Beck (2011):

> Uma perspectiva futura para a utilização da FES em malha fechada é o seu uso permanente como uma prótese neural . As principais limitações para uma prótese neural são as alterações do padrão muscular ao longo do tempo como a fadiga, ou a capacidade do sistema de medição discernir essas alterações fisiológicas e corrigi-las. Assim, novos estudos com o foco em padrões de FES e aprimoramento dos sistemas de medição poderão trazer novas perspectivas para a realização dessas próteses.

5. FUTURO

5.1. Estimulação epidural

A estimulação elétrica epidural tem se mostrado bastante promissora no tratamento de pacientes acometidos de lesão medular.

Quatro pacientes (dois deles com lesão motora e sensorial completas) conseguiram recuperar parcialmente o movimento de suas extremidades inferiores, conforme estudo realizado por pesquisadores da Universidade de Louisville, UCLA e Pavlov Instituto de Fisiologia e financiado em parte pela Fundação Christopher & Dana Reeve e os Institutos Nacionais de Saúde.

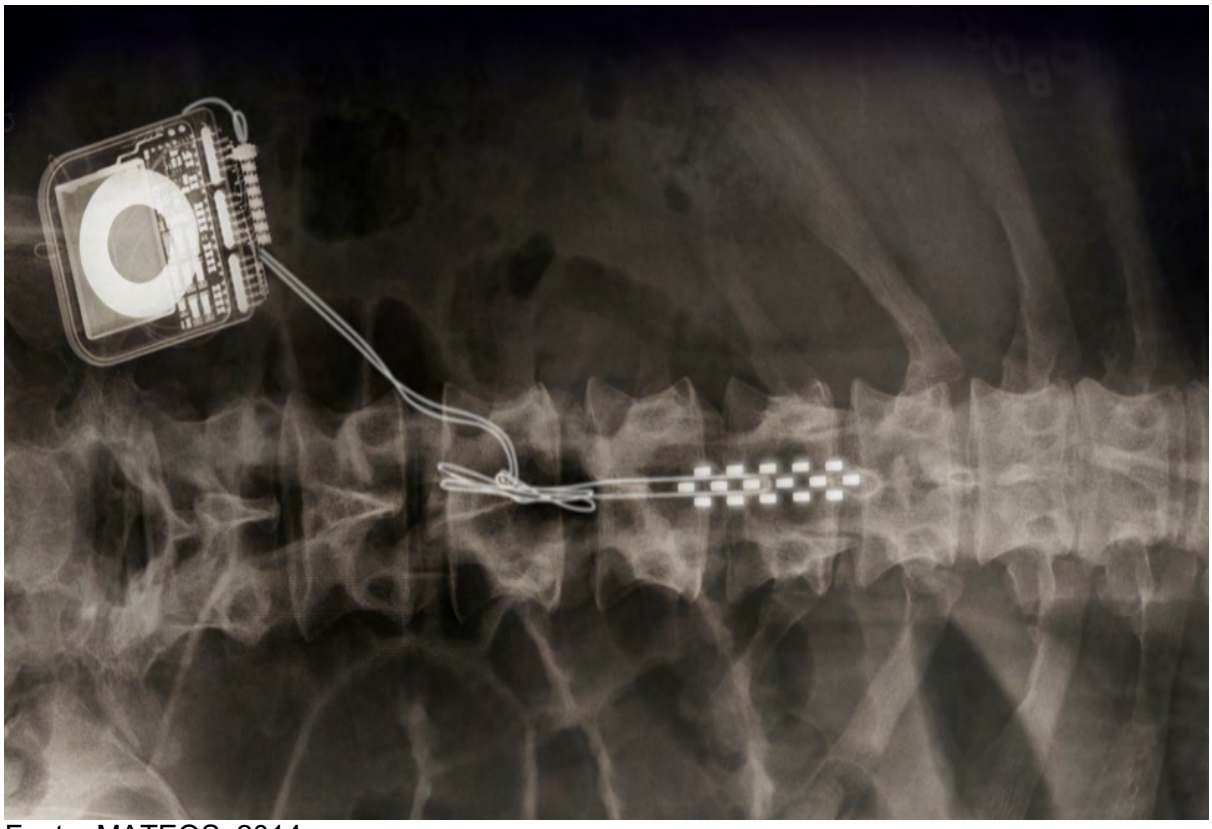
A respeito de como funciona a estimulação epidural, Mateos (2014) explica que:

> Um estimulador [implantado cirurgicamente na camada de proteção da coluna espinhal] fornece uma corrente elétrica contínua, imitando os sinais que o cérebro normalmente transmite para iniciar um movimento (figura 6). Essa corrente elétrica é aplicada em diferentes frequências e intensidades para locais específicos sobre a medula espinal lombossacral, correspondente aos feixes neurais densos que em grande parte controlam o movimento dos quadris, joelhos, tornozelos e dedos dos pés.

Mateos (2014) também ressalta que:

> Quando o acoplamento do dispositivo foi feito e acompanhado por uma terapia de reabilitação, o impacto da estimulação epidural foi ainda maior. Ao longo do estudo, os pesquisadores observaram que os participantes foram capazes de ativar os movimentos com menos estimulação, o que demonstra a capacidade da rede de medula de aprender e melhorar as funções nervosas.

Figura 6 - Estimulador epidural.



Fonte: MATEOS, 2014.

5.2. Implante cerebral sem fio

Em novembro de 2016, artigo publicado pela revista Nature (Courtine et al., 2016) noticiou que uma equipe de pesquisadores, liderados pelo neurocientista suíço Grégoire Courtine, conseguiram que macacos com lesões medulares voltassem a andar, através de um implante cerebral sem fio que estimula eletrodos na perna ao recriar sinais gravados no cérebro (figura 7).

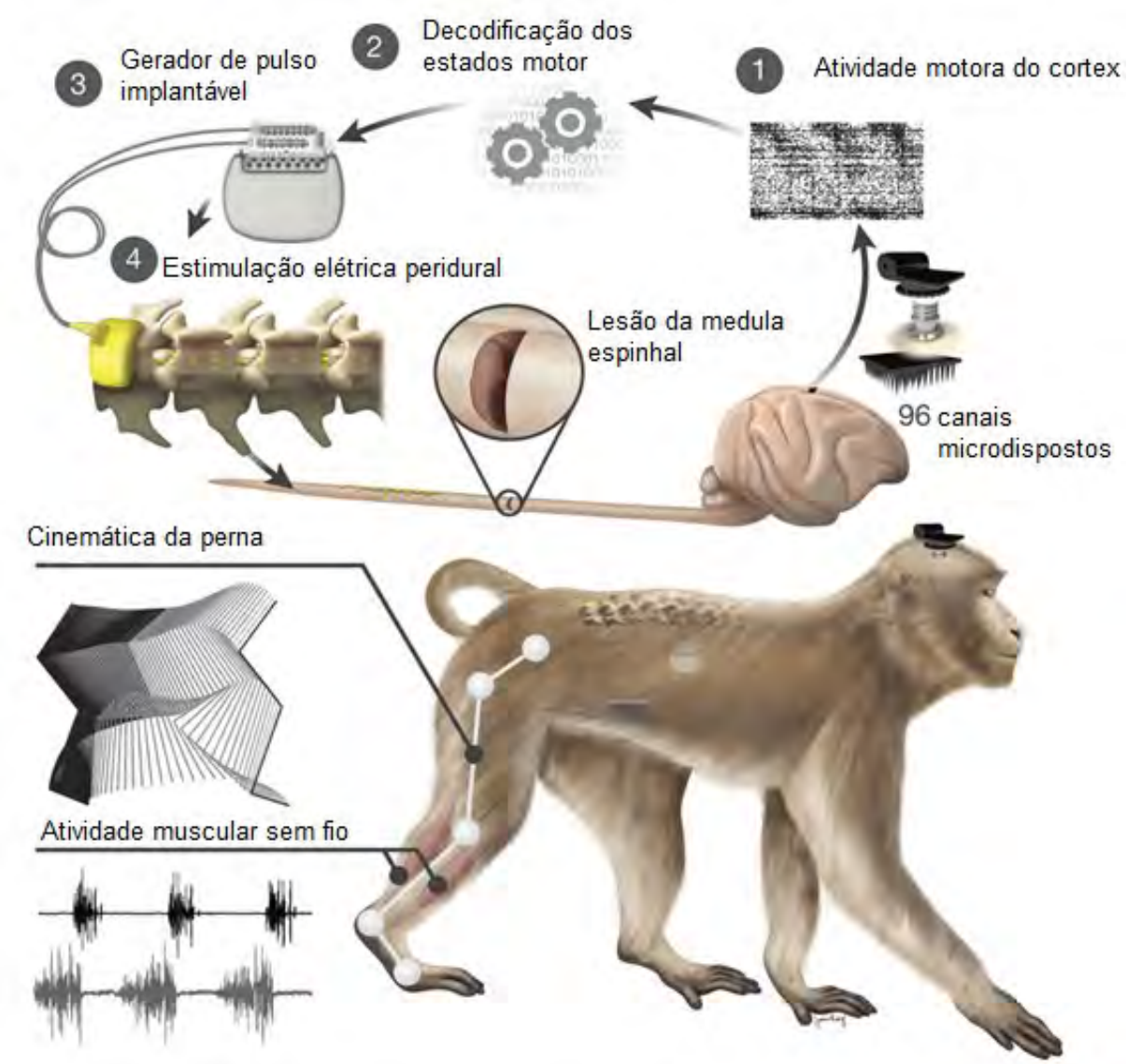
A equipe primeiramente mapeou como os sinais elétricos são emitidos do cérebro aos músculos da perna em macacos saudáveis, andando em uma esteira. Eles também examinaram a coluna inferior, onde os sinais elétricos do cérebro chegam antes de serem transmitidos aos músculos das pernas. Em seguida, eles recriaram esses sinais em macacos com cordas espinhal separadas, com foco em determinados pontos-chave na parte inferior da coluna vertebral (Cyranoski, 2016).

As matrizes de microeletrodos implantadas no cérebro dos macacos paralisados captaram e decodificaram os sinais que anteriormente tinham sido associados ao movimento das pernas. Esses sinais foram enviados sem fio para dispositivos que geram pulsos elétricos na coluna inferior, o que provocou o movimento dos músculos das pernas dos macacos (Cyranoski, 2016).

O ritmo do movimento da perna era imperfeito, mas os pés dos macacos não estavam arrastando e o movimento era coordenado o suficiente para suportar o peso dos primatas (Cyranoski, 2016).

A figura 7 apresenta o modelo de um estimulador para implante cerebral sem fio.

Figura 7: Implante cerebral sem fio



Fonte: COURTINE et al., 2016.

6. CONCLUSÃO

Avanços tecnológicos relacionados à estimulação elétrica funcional - em especial o uso de estimuladores elétricos implantáveis - tornam cada vez mais próximo o dia em que as sequelas de lesões medulares deixarão de ser incuráveis. Para além de todo o sofrimento e estresse que serão eliminados, tanto de pacientes quanto de familiares e cuidadores, tais tecnologias trarão enormes ganhos econômicos para a sociedade como um todo ganho, seja na forma de maior produtividade (menos pessoas deixarão de trabalhar), seja com a redução de gastos com tratamentos, requerendo a formulação de políticas públicas a fim de que tais tecnologias se tornem acessíveis ao maior número de pessoas possível, no futuro.

Por fim, considerando-se as inúmeras áreas de conhecimento envolvidas na concepção de estimuladores implantáveis - fisiologia, técnicas de automação, análise de materiais, processamento de sinais, etc.- fica claro que o profissional de

sistemas biomédicos pode, sim, colaborar muito no desenvolvimento e manutenção de tais dispositivos, dada sua formação multidisciplinar, sendo mais uma promissora área de atuação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINDER-MACLEOD S.; LEE, S. Assessment of the efficacy of functional electrical stimulation in patients with hemiplegia. Topics in Stroke Rehabilitation. v. 3, p. 88-98, 1997.

BOHÓRQUEZ, I; SOUZA M; PINO A., Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps, Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 29, n. 2, p. 153-165, 2013. Disponível em: http://www.rbejournal.org/files/v29n2/v29n2a04.pdf. Acesso em: 19 nov. 2016.

BUTTON, V.; NOGUEIRA NETO, G.; NOHAMA, E. Sistemas implantáveis de estimulação elétrica funcional para controle artificial de movimentos funcionais. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 26, n. 2, p. 121-142, agosto 2010. Disponível em: http://www.rbejournal.org/files/v26n2/v26n2a5.pdf. Acesso em: 21 set. 2016.

COURTINE, G. et al. A brain–spine interface alleviating gait deficits after spinal cord injury in primates. Nature, [s.l.], v. 539, n. 7628, p.284-288, 9 nov. 2016. Mensal. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1038/nature20118. Disponível em: <https://www.nature.com/nature/journal/v539/n7628/full/nature20118.html>. Acesso em: 28 abr. 2017.

CYRANOSKI, D. Brain implants allow paralysed monkeys to walk. Disponível em: http://www.nature.com/news/brain-implants-allow-paralysed-monkeys-to-walk-1.20967. Acesso em: 15 nov. 2016.

GUIMARAES, A. M. et al. Módulo de validação cruzada para treinamento de redes neurais artificiais com algoritimos backpropagation e resilient propagation. Publicatio Uepg - Ciencias Exatas e da Terra Agrarias e Engenharias, [s.l.], v. 14, n. 1, p.17-24, 21 abr. 2008. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). http://dx.doi.org/10.5212/publ.exatas.v.14i1.017024. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/954>. Acesso em: 28 abr. 2017

KITCHEN, S. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11. ed. Manole; 2003

KRALJ, A.; BAJD, T. Functional electrical stimulation: standing & walking after spinal cord injury. Boca Raton: CRC Press, 1989.

KRUEGER-BECK, E. et al. Efeitos da estimulação elétrica funcional no controle neuromuscular artificial. Revista Neurociências, v. 19, n. 3, p. 530-541, 2011. Disponível em: http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1903/19%2003%20revisao/557%20revisao.pdf. Acesso em: 02 nov. 2016

MARTINS, L. Tecido Nervoso. 2012. Disponível em: <http://www.infoescola.com/biologia/tecido-nervoso/>. Acesso em: 27 abr. 2017.

MATEOS, G. Novo implante ajuda pacientes com paralisia a mexer parcialmente as pernas. Disponível em: http://hypescience.com/novo-implante-ajuda-pacientes-com-paralisia-a-mexer-parcialmente-as-penas/. Acesso em: 02 nov. 2016.

MONACO, B. Curiosidades sobre o estimulador medular para tratamento da dor crônica. Disponível em: http://www.drmonaco.com.br/website/index.php/artigos/curiosidades-sobre-o-estimulador-medular-para-tratamento-da-dor-cronica. Acesso em: 26 nov. 2016.

PRUTCHI, D. Boston Scientific Reports Good Results with Precision Spectra™ SCS. 2013. Disponível em: <http://www.implantable-device.com/2013/12/06/boston-scientific-reports-good-results-with-precision-spectra-scs/>. Acesso em: 27 abr. 2017.

SILVA, R. A. C. Inteligência Artificial Aplicada a Ambientes de Engenharia de Software: Uma Visão Geral. INFOCOMP Journal of Computer Science, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 27-37, dec. 2005. ISSN 1982-3363. Available at: <http://www.dcc.ufla.br/infocomp/index.php/INFOCOMP/article/view/109>. Date accessed: 28 apr. 2017.

SINGER B. Functional electrical stimulation of the extremities in the neurological patient: a review. The Australian Journal of Physiotherapy, v. 33, n. 1, 1987.

STROJNIK, P.; PECKHAM, P. H. Implantable Stimulators for Neuromuscular Control. In: BRONZINO, J.D. (Org.) Medical Devices and Systems. Boca Raton: CRC Press. 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). International Perspectives on Spinal Cord Injury. 2013. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94190/1/9789241564663_eng.pdf. Acesso em: 15 nov. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Spinal Cord Injury: as many as 500 000 people suffer each year. 2013. Disponível em: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/spinal-cord-injury-20131202/en/ Acesso em: 15 nov. 2016.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS PUBLICADOS NO SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – UNESP-BAURU NA ÁREA DE PESQUISA OPERACIONAL: MODELAGEM, ANÁLISE E SIMULAÇÃO.

Jaqueline Godoy da Silva
Evandro Antônio Bertolucci
Ademir Marques Junior
FATEC JAHU

RESUMO

A pesquisa operacional é um tema pertinente para o mundo acadêmico e para as empresas. A pesquisa operacional facilita a criação de cenários permitindo analisar e propor possíveis mudanças nos processos, para se obter um resultado esperado, antes de se modificar o ambiente real através da modelagem. Embora a modelagem possa ser feita manualmente ela pode ser otimizada utilizando os softwares de simulação como o Arena. Este trabalho faz um estudo sobre os artigos publicados no Simpósio de Engenharia de Produção nos anos de 2014, 2015 e 2016 destacando os artigos que abordaram modelagem, análise e simulação. Foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa onde foram categorizados os temas. Os artigos foram analisados em seu conteúdo onde se identificou que a maior parte dos trabalhos usou como abordagem a simulação aplicada às áreas de logística e produção.
PALAVRAS-CHAVE: SIMPEP, Simulação, Pesquisa Operacional, Modelagem.

ABSTRACT

Operational research is a relevant topic for the academic world and for business. The operational research facilitates the creation of scenarios allowing to analyze and propose possible changes in the processes, to obtain an expected result before modifying the real environment through the modeling. Although modeling can be done manually it can be optimized using simulation software's such as Arena. This work makes a study about the articles published in the Symposium of Production Engineering (SIMPEP) in the years of 2014, 2015 and 2016 highlighting the articles that approached modeling, analysis and simulation. A quantitative and qualitative analysis was carried out where the themes were categorized. The articles were analyzed in their content where it was identified that the majority of the works used as approach the simulation applied to the areas of logistics and production.
Keywords: SIMPEP, Simulation, Operational research, Modelling.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa operacional a partir da simulação é um método que utiliza procedimentos tecnológicos e computacionais para gerar reais medidas de desempenho, possibilitando a construção de cenários para solucionar problemas e identificar gargalos através da técnica de modelagem. É possível a construção de modelos que imitam os sistemas produtivos reais e, através desses modelos, efetuar simulações para a análise de problemas.

Nos últimos anos tem se notado um crescente interesse em *softwares* que fazem modelagem, análise e simulação de sistemas com o intuito de abordar problemas existentes nas empresas e buscar a solução de tais problemas, por exemplo, a redução de gargalos em linhas produtivas, a otimização dos tempos e processos, a redução de custos, entre outros aspectos.

Diante desse cenário, tem crescido o número de trabalhos científicos explorando o uso dos *softwares* de simulação, com os temas na área de engenharia da produção e na subárea de pesquisa operacional.

O estudo teve como objetivo identificar e analisar os artigos que foram publicados nos anais do Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), na subárea de pesquisa operacional nos anos de 2014, 2015 e 2016.

A área da modelagem, análise e simulação de sistemas é importante para estudos empresariais. As ferramentas computacionais fornecem possibilidades para os gestores logísticos tomarem decisões de forma apropriada através da ampla possibilidade de configurações e facilidade na interpretação de resultados.

Foi realizado um estudo teórico desses artigos e os resultados da pesquisa estão apresentados neste trabalho que está dividido como segue: embasamento teórico abordando simulação com a ferramenta de modelagem Arena; desenvolvimento da pesquisa e coleta de dados; resultados da pesquisa e análise; e conclusão do trabalho enfatizando os temas abordados.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 SIMPEP

O Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), é um evento que iniciou no ano de 1994, com uma comissão organizadora formada por funcionários, docentes e alunos do Departamento Engenharia de Produção da UNESP (Universidade Estadual Paulista) – Campus de Bauru. Desde então, o evento foi se aprimorando, tornando–se um dos mais relevantes congressos de Engenharia de Produção no Brasil, pela qualidade dos seus conferencistas e pela expressão científica dos trabalhos apresentados. Segundo o site do SIMPEP:

> Apesar de não ser um evento itinerante, por ocorrer sempre na Faculdade de Engenharia da UNESP, campus de Bauru, os trabalhos enviados e as inscrições junto ao SIMPEP, caracterizam a abrangência nacional do Simpósio. Desde 2010, com ilustres participações de conferencistas internacionais, vindos da Suécia, da Espanha e de Portugal, o SIMPEP passou a ser também como um evento internacional, propiciando o avanço da capacitação científica através das conferências, das mesas redondas com propostas de discussões de temas atuais, bem como a divulgação dos resultados de pesquisas junto às diferentes áreas temáticas do Simpósio: *Gestão da Produção; Gestão da Qualidade; Gestão Econômica; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Gestão do Produto; Pesquisa Operacional; Gestão Estratégica e Organizacional; Gestão do Conhecimento Organizacional; Gestão Ambiental; Educação em Engenharia de Produção; Engenharia de Produção,*

Sustentabilidade e Responsabilidade Social. (SIMPEP, 2017).

Nos anos de 2014, 2015 e 2016 foram publicados 2409 trabalhos dos quais 102 abordaram temas referentes a pesquisa operacional: modelagem, análise e simulação.

2.2 PESQUISA OPERACIONAL

A Pesquisa Operacional (PO) surgiu como disciplina formalizada durante a Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945). O seu objetivo era fazer a integração entre estudos de equipes multidisciplinares com objetivo comum – aproveitar melhor os recursos ingleses e americanos na luta contra o III Reich. Tirar o máximo proveito de recursos escassos caracteriza os problemas de otimização (TAVARES et al., 1996)

A Pesquisa Operacional (PO) é a área que analisa as maneiras de modelar os sistemas em termos matemáticos, identificando de uma forma transparente com o objetivo de otimizar e melhorar seu desempenho. Pesquisa Operacional utiliza modelos estatísticos, matemáticos e de algoritmos para identificar pontos de melhoria de decisões empresariais, em busca de encontrar o valor máximo (lucro, performance de aproveitamento) ou mínimo (custo, de risco) (COELHO, 2010).

Está área está profundamente ligada a logística, pois sistemas produtivos, industriais e gerenciais podem utilizar as técnicas de Pesquisa Operacional para obter um desempenho superior. Com o avanço dos computadores através da (PO) passou se a solucionar problemas cada vez mais complexos, com diversas variáveis em tempos menores.

Os aliados enfrentavam dificuldades logísticas e estratégicas, gerenciando uma grande quantidade de soldados, pessoal de suporte, aviões, tanques e armamentos, onde os cientistas utilizaram métodos numéricos e objetivos, para direcionar as melhores decisões a serem tomadas (COELHO, 2010).

2.3 MODELAGEM

A técnica de modelagem e simulação de eventos discretos possibilita estruturar em computadores, ambientes ou cenários virtuais que se assemelham ao comportamento de sistemas do âmbito real. Os dados provenientes desse estudo tornam-se ferramentas de apoio à decisão, pois provêm resultados confiáveis estatisticamente. (CHWIF & MEDINA, 2010).

Segundo Prado (2014), a modelagem de sistemas envolve modificações de layout, expansão de fábricas, automação, reengenharia, substituição de equipamentos, etc. É necessário ter um objetivo de produção ou até mesmo um atendimento de qualidade. Para caracterizar corretamente um sistema, devemos nos concentrar nos gargalos, ou seja, onde ocorrem filas.

Para Freitas (2008), as etapas de modelagem são coleta de dados, tradução do modelo, verificação e validação do modelo.

Modelagem é um processo complexo e, em vários campos, envolve a capacidade de dedução e inferência. A modelagem de um sistema será mais fácil se: a) conhecermos as leis (físicas, etc.) pertinentes ao sistema, b) se for fácil obter uma representação gráfica ou simbólica do sistema, e, c) se as incertezas entre as entradas, parâmetros e saídas puderem ser quantificadas. Portanto podemos definir modelo como: “Uma representação física, matemática, lógica ou computacional qualquer de um sistema, processo, fenômeno ou entidade. ” Segundo a sua

natureza os modelos são classificados em: físicos, matemáticos, lógicos e, recentemente, computacionais. (TRIVELATO, 2003).

Modelos matemáticos de simulação, podem ser classificados em: estatísticos ou dinâmicos. Modelos estatísticos são os que visam representar o estado de um sistema em um instante ou que em suas formulações não se leva em conta a variável tempo. Os modelos dinâmicos são formulados para representarem as alterações de estado do sistema ao longo da contagem do tempo de simulação. Determinístico ou estocástico são modelos que em suas formulações não utilizam variáveis aleatórias, enquanto os estocásticos podem implantar uma ou mais variáveis. Discretos ou contínuos são modelos discretos em que o avanço da contagem de tempo na simulação se dá na forma de incrementos (SILVA, 2017).

2.4 SIMULAÇÃO

Simulação consiste da técnica de modelagem pela qual pode ser criada a imitação da operação de um sistema ou processo durante o tempo. Entre os tipos de simulação, a simulação de eventos discretos corresponde a modelagem de sistemas onde as mudanças ocorrem em determinados momentos devido à ocorrência de eventos. Esse método utiliza procedimentos computacionais e são executados baseados em parâmetros observados ou adotados para estimar reais medidas de desempenho (BANKS, et al., 2009). Szymankiewci (1988) conceitua simulação da seguinte maneira: “simulação é uma das mais poderosas técnicas disponíveis para a solução de problemas. Ela consiste na construção de um modelo matemático, correspondente ao sistema real, que pode ser experimentado e avaliado, quando submetido a diversos cenários de ação”.

De acordo com Pedgen (1990) apud COSTA (2006) a simulação é um modelo computacional que consegue representar eventos reais, para que sejam estudados, avaliados e entendidos, dando as empresas uma base para implantar novas estratégias que possam melhorar a operação.

No passado, a simulação era utilizada apenas quando todas as técnicas falhassem, pois era considerada uma técnica de último recurso, hoje, é uma das técnicas mais utilizadas em pesquisa operacional (LAW e KELTON, 1991 apud CHWIF e MEDINA, 2006). A Simulação permite uma análise de um sistema em seu computador em pouco tempo, propiciando diversas visões que facilitam a uma tomada de decisões. (HARREL, 2000 apud MIRANDA, 2010).

Segundo COSTA (2006, p.12) “Em decorrência do aumento da complexidade dos sistemas produtivos a simulação ganha cada vez mais importância frente a mercados cada vez mais exigentes e instáveis”.

A simulação destaca-se como metodologia utilizada tanto para avaliação de novos sistemas, como para reconfiguração ou mudança de regras em sistemas já operantes, uma vez que se trata de um processo de experimentação de um modelo (baseado em um sistema real) que pode determinar como o sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno (HARRELL, 2000).

A simulação se caracteriza por ser um processo de experimentação, representando o sistema real em ambiente computacional, determinando como o mesmo responderá a determinadas mudanças (BATEMAN et al., 2013).

O benefício geral de se aplicar a simulação à produção é que ela permite ao engenheiro ou gerente obter uma visão sistêmica do efeito que alterações locais podem ter sobre o desempenho global do sistema de produção (PIDD, 1998).

Simulação de custeio podem ser integrados aos modelos para obter maior precisão no processo de gestão (YOSHITAKE, 2002).

A simulação é a modelagem de um sistema real em um software, com a finalidade de analisar o efeito de mudanças no comportamento e no desempenho deste sistema (SOUZA et al., 2013). Os softwares mais utilizados são o ProModel, o Arena, o Automod, o Micro Saint e o Flexsim (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Bateman (2013), a simulação é a experimentação de um sistema real através de modelos. A possibilidade de criar e simular fenômenos desejados permite conferir quão representativas seriam as mudanças colaborando, dessa forma com a tomada de decisões. O início da simulação é incerto, mas é evidente sua importância e crescimento (BEKESAS, 2012; BATEMAN, 2013).

Segundo Prado (2014) a simulação é um procedimento que permite reproduzir o funcionamento de um sistema real através de um computador digital gerando diversas probabilidades de resultados para se identificar a modelagem mais precisa.

A simulação pode ser aplicada em diversas áreas de modo global como em linhas de produção, logística, comunicações, bancos, supermercados, processamento de dados, *call center.*

De acordo com Schriber (1974), conforme pode ser visto no clássico *Simulation Using* GPSS, “simulação implica na modelagem de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo".

Para Pegden (1991), simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e / ou avaliar estratégias para a sua operação.

2.5 SOFTWARE ARENA

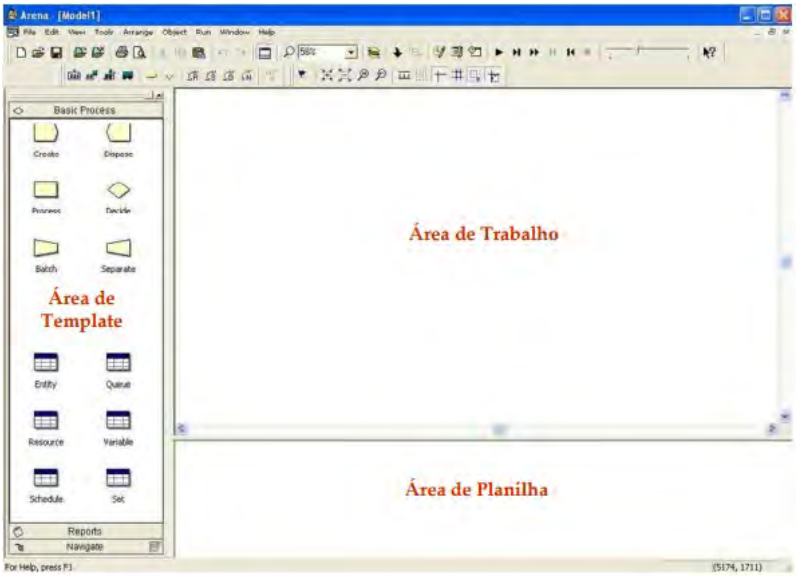
De acordo com Prado (1999) o *software* de simulação ARENA permite visualizar um conjunto de estações de trabalho de prestação de serviços, se movendo através do sistema para descrever uma atividade real; o sistema analisa os dados de entrada (*Input Analyzer*) e escolhe a melhor distribuição que se aplica ao modelo, essa distribuição pode, também, ser incorporada diretamente no modelo.

O modelo é estruturado no Arena por meio da seleção de módulos (ou blocos) que contém as características dos processos a serem modelados. Entretanto, o modelador não precisa necessariamente conhecer sua linguagem de programação, pois, utilizando os modelos disponibilizados pelo Arena, o usuário pode extrair módulos, posicioná-los no ambiente e parametrizá-los de acordo com as características observadas no sistema real.

O *software* de simulação arena é um dos mais utilizados pela ampla possibilidade de configurações de cenários e facilidade nas interpretações de resultados. Ele pode ser identificado como uma linguagem de simulação proporcionando um ambiente de trabalho para testes, somando com várias ferramentas de análise e recursos de animação.

A figura 1 mostra a tela inicial do software Arena 11.0 contendo as três áreas de trabalho.

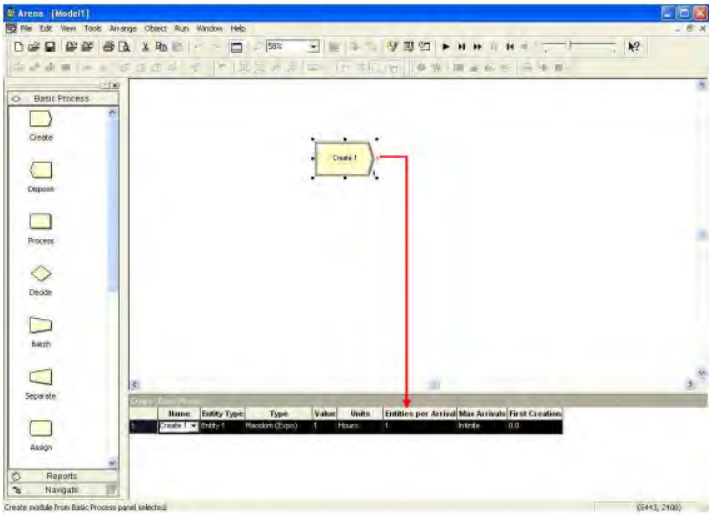
Figura 1 – Tela principal do software Arena.



Fonte: Carla Roberta Miranda (2009), Pag. 2

A Barra de *Templates*, conhecido também por alguns manuais por "*Panel Area*", está localizada no lado esquerdo da tela. Ela é constituída de um conjunto de módulos, que será utilizado para a construção do modelo desejado. Para ativar um template basta clicar no ícone *Template Attach* (quarto ícone da barra de ferramentas standard). (MIRANDA, 2009).

Figura 2 – Tela para construção de modelos lógicos (fluxograma)



Fonte: Carla Miranda Roberta, (2009), Pag. 3

A área de trabalho, também conhecida como "*Contents Area*" em alguns manuais do software, é utilizada para construção dos modelos lógicos (fluxograma) e de animação. Ao clicar em um bloco, do modelo lógico, o mesmo fica ativado e o conteúdo de seu campo aparece na área de planilha.(MIRANDA,2009).

3. METODOLOGIA

Foram analisados 102 artigos científicos dos anos de 2014, 2015 e 2016 na área de engenharia da produção e na subárea de pesquisa operacional, buscados no site do evento de acordo com a área e subárea referidos. Após a identificação dos artigos foi feita uma análise quantitativa e qualitativa quanto ao conteúdo dos artigos científicos publicados. A pesquisa foi realizada a partir do site do SIMPEP onde foram explorados os anais dos três anos citados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada através do site do SIMPEP. Foram analisados 102 artigos científicos, que abordaram o assunto da área de engenharia da produção e da subárea de pesquisa operacional.

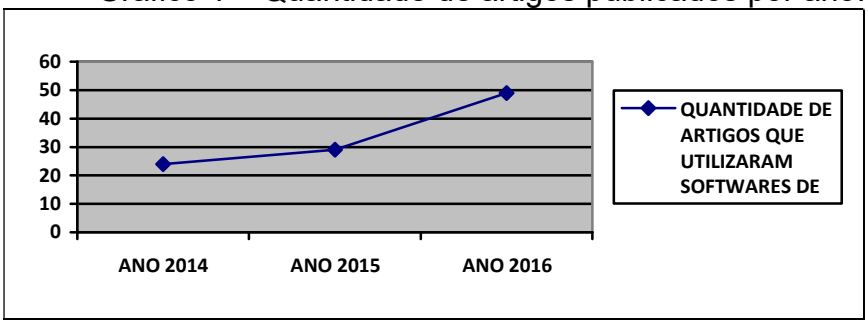
As seções seguintes trazem os resultados quantitativos e qualitativos dos artigos analisados.

4.1.ANÁLISE QUANTITATIVA DOS ARTIGOS PUBLICADOS

Esta seção traz os resultados obtidos a partir da pesquisa dos artigos publicados na área de pesquisa operacional nos três anos estudados. Primeiramente foi identificado quais trabalhos abordaram o tema e a sua quantidade.

No ano de 2014 foram publicados 24 artigos, no ano de 2015 foram publicados 29 artigos, e por fim em 2016, mantendo o crescimento de artigos publicados na área, 49 artigos foram publicados. O Gráfico 1 ilustra essa tendência.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos publicados por ano.



Fonte: Autores, 2017.

4.2 ANÁLISE QUALITATIVA DOS ARTIGOS PUBLICADOS

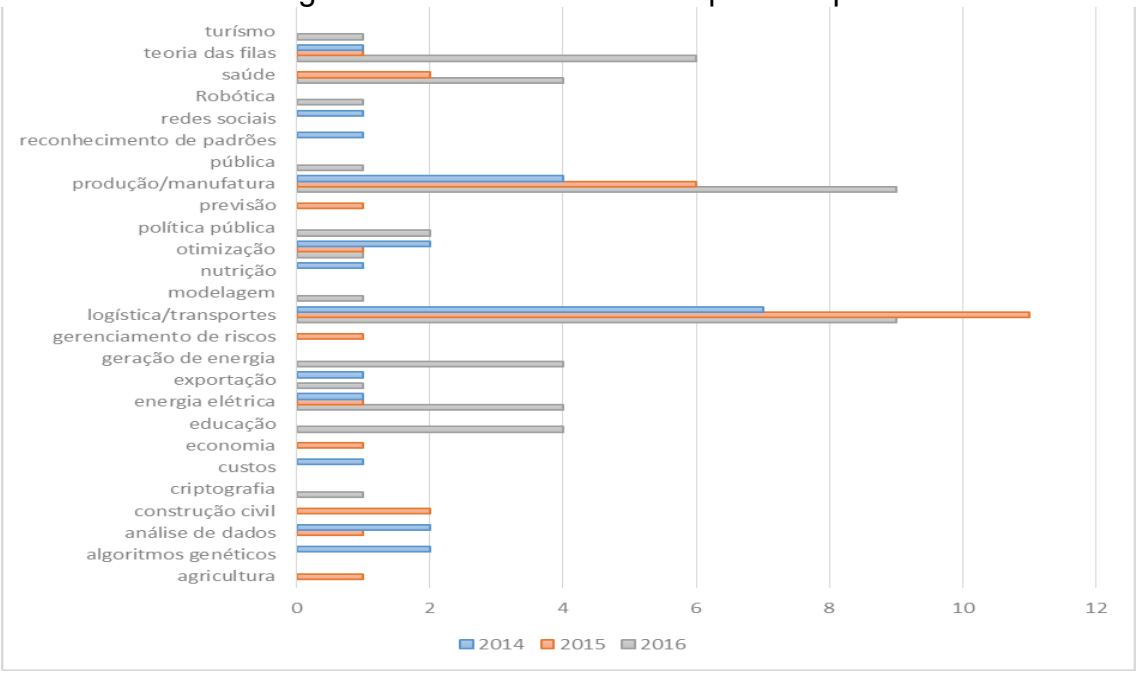
A partir da identificação dos artigos foi realizada uma análise sobre os termas abordados, onde os artigos foram categorizados de acordo com os assuntos.

4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS

Após a identificação dos artigos foi feito um levantamento qualitativo sobre os temas mais abordados observando-se os títulos dos mesmos e o seu conteúdo.

Temas mais específicos foram agrupados em assuntos gerais para simplificar a análise dos dados obtidos. Os dados adquiridos estão sintetizados na Figura 1, que traz os temas separados por ano e quantidade.

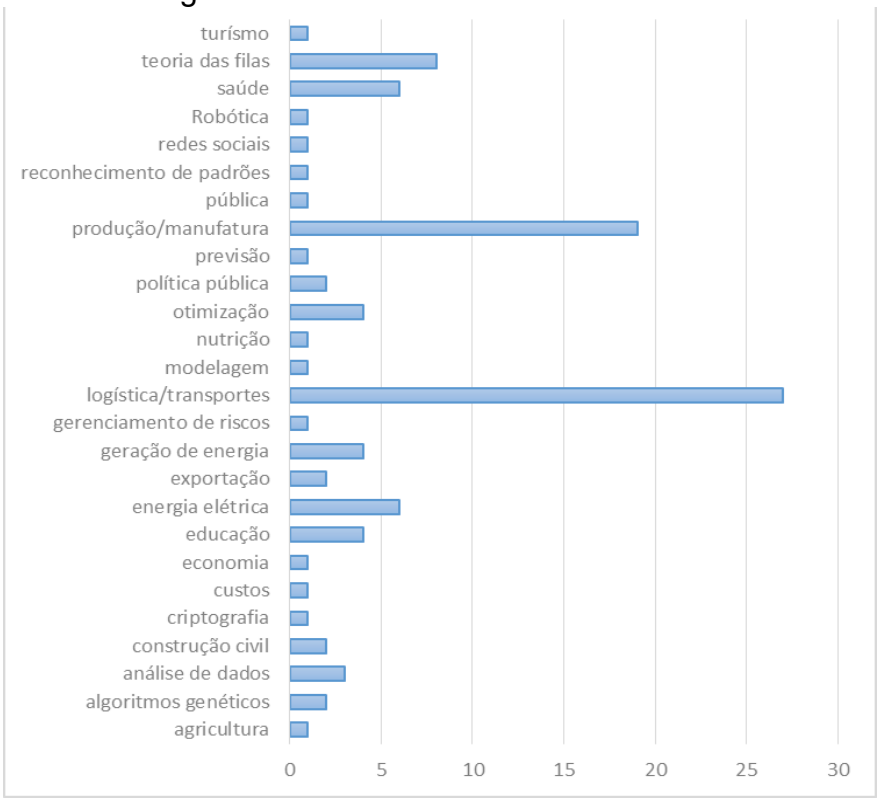
Figura 1. Temas abordados separados por ano



Fonte: Os autores, 2017.

Na Figura 2, os dados são totalizados sendo possível identificar que os temas mais abordados tiveram como alvo “logística e transportes” seguido por “produção e manufatura” e “teoria das filas”

Figura 2 – Temas abordados totalizados

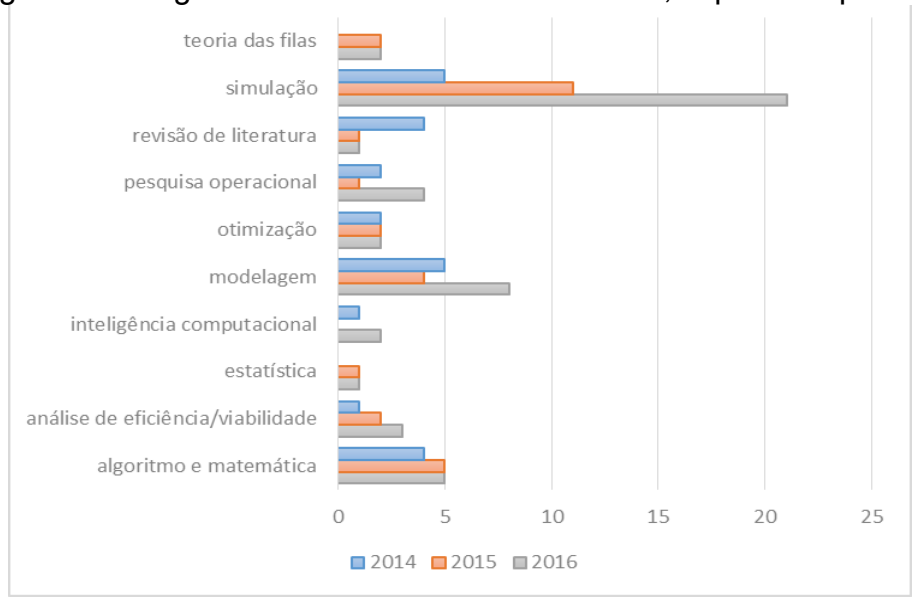


Fonte: Os autores, 2017.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ABORDAGENS

Após a categorização dos temas foi realizada uma identificação das principais abordagens. As informações obtidas estão sintetizadas na Figura 3, onde as abordagens dos trabalhos estão separadas por ano. É possível observar um crescimento da quantidade de trabalhos que utilizaram a “simulação” no decorrer dos três anos estudados.

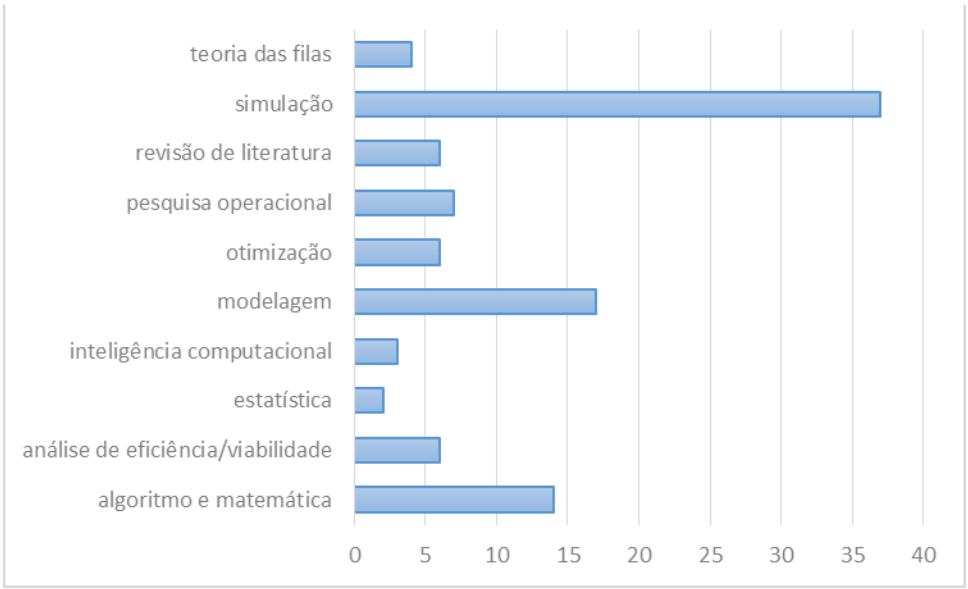
Fig. 3. Abordagens mais utilizadas nos trabalhos, separadas por ano



Fonte: Os autores, 2017.

Já na Figura 4, pode se observar claramente que a grande maioria dos congressistas optaram por utilizar algum método de simulação em seus trabalhos totalizando 37 artigos publicados nos três anos estudados.

Fig. 4. Abordagens mais utizadas nos trabalhos, totalizadas



Fonte: Os autores, 2017.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme mencionado na seção anterior foram apresentados 102 artigos científicos. O objetivo inicial foi identificar e analisar os temas que foram mais abordados nos artigos publicados no Simpósio de engenharia da produção dos anos de 2014, 2015 e 2016 da Universidade Estadual Paulista (UNESP), na área de engenharia da produção e na subárea de pesquisa operacional.

Os resultados deste estudo indicam que o tema mais abordado pelos autores congressistas foi com relação a área de logística e transporte e a abordagem mais utilizada foi a simulação.

Concluímos que a modelagem, análise e simulação está sendo utilizada com maior frequência pelas empresas nos dias de hoje, fazendo com que as organizações se tornem mais competitivas no mercado, tal motivação se reflete na área de pesquisa onde o assunto tem crescido em relevância observado o escopo analisado, destacando o crescimento em importância do uso da simulação principalmente aplicada ás áreas de logística e de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKS, J. et al. **Discrete-Event System Simulation.** 5ª. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, v. 1, 2009.

BATEMAN, R.; BOWDEN, R.; GOGG, T.; HARREL, C.; MOTT, J.; MONTEVECHI, J. A. B. **Sistemas de simulação: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BEKESAS, L.C. **Simulação como ferramenta para aplicação do MFV.** Dissertação (Mestrado)- Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho. São Paulo. Brasil. 2012.

BOMFIM, G. A. / THOMÉ, A. M. T. **Análise de risco aplicada à previsão de produção de petróleo: uma revisão dos modelos.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações.** São Paulo: Editora dos Autores, 2010.

COELHO, L. C. **Série Pesquisa Operacional – uma visão geral. 2010.** Disponível em: < http://www.logisticadescomplicada.com/serie-pesquisa-operacional-uma-visao-geral/> Acesso em: 8 Junho 2017.

COSTA J. **Otimizando sistemas, estudo de caso da empresa Biomecânica.** (Tese de conclusão de curso de Logística, com ênfase em Transportes) - Faculdade de Tecnologia, Jahu, 2006.

DANTAS, A. S. / CARDOSO, J. H. / LOPES, E. J. / FERNANDES, M. L. **Mapeamento de processos e simulação para o aprimoramento da gestão do setor de manutenção em uma ies.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

FREITAS, J. I. / ASSMANN, D. / PEITER, R. / BAIERLE, J. L. / FURTADO, J. C. **Simulação computacional para a otimização do processo de atendimento em uma agência de serviços previdenciários.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

HARRELL, C.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation using Promodel**, 3rd ed. Boston: McGraw-Hill. 603 p. ISBN 0-07-234144-0, 2000.

LUIZ JUNIOR, J. P. / SANTOS, C. W. A. / BERTOLUCI, E. A. **Aplicação do software arena numa linha de produção de calçado para melhoria do tempo e produtividade.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

MIRANDA, Juliano Coelho et al. **O Software Arena.** Bacharelado em Ciência da computação- Centro Universitário do Sul de Minas–UNIS-MG. Disponível em: Acesso em 04/05/2015.

MIRANDA, R.C. **Apostila Arena 11.0.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCar ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, São Carlos, SP, 2009.

MOREIRA, E. C. G. / BARBIRATO, J. M. R. C. / RANGEL, J. J. A. / SALES, C. M. R. **Experimentos de simulação do processo de produção de serras diamantadas.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, 2015.

OLIVEIRA, C. P. / JORGE, F. S. / DIAS, I. F. / SILVA, L. A. / ALMEIDA, J. F. F. **Simulação e análise do processo de acabamento de uma indústria de confecção.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

OLIVEIRA, C. S. **Aplicação de técnicas de simulação em projetos de manufatura enxuta.** Estudos Tecnológicos, v.4, nº3, set./dez. 2008.

PRADO, D. S. **Teoria das filas e da simulação.** Belo Horizonte, MG: Editora do Desenvolvimento Gerencial, 1999.

PRADO, D. S. **Usando o Arena em simulação, Série Pesquisa Operacional.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. v. 3.

SANTOS, A. M. / SILVA, M. S. / NERI, L. P. / ALMEIDA, K. F. / SOUZA, T. F. **Balanceamento de uma linha de produção de caixa de som utilizando cronoanálise e simulação.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

SHINOHARA, A. C. / ROCHA, L. M. / SILVA, E. H. D. R. / LIMA, E. P. / DESCHAMPS, F. **Análise de estudos na área de manufatura digital: uma revisão da literatura.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

SILVA, L. C. **Simulação de Processos.** Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <http://www.agais.com/simula.htm#T3>. Acesso em: 8 de Junho de 2017.

SIMPEP. Disponível em: < http://www.simpep.feb.unesp.br/historico.php>. Acesso em 22 de Abril de 2017.

SOUSA, D. S. / SAKAMOTO, B. / SCHÜTZER, K. **Integração do mapeamento do fluxo de valor e da simulação de eventos discretos utilizando tecnomatix plant simulation.** Anais do XXII Simpósio da Engenharia de Produção (SIMPEP), Bauru, SP, 2015.

SOUZA, B. P.; ARAÚJO, C. L. K.; LEMOS, F. O. **Sistemática para Análise de Capacidade Produtiva Utilizando a Simulação Computacional Integrada ao Mapeamento do Fluxo de Valor: Estudo de Caso em uma Linha de Produção de Condicionadores de Ar.** In: Anais do XX SIMPEP, Bauru, SP, 2013.

TAVARES, L. V., OLIVEIRA, R. C., THEMIDO, I. H., CORREIA, F. N. **Investigação Operacional**. Lisboa : Mc Graw Hill, 1996

TRIVELATO, G. C. **Técnicas de modelagem e simulação de sistemas dinâmicos.** INPE São José dos Campos, Pag 6, 2003.

YOSHITAKE, M., K. D., ROEDEL, A. & ROEDEL, L. **Simulação de Controle de Gestão Na Confecção Têxtil: uma Aplicação da Metodologia Bav Balanced Added Value.** In Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2002.

‘’Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo’’**.**

INCLUSÃO DE PORTADORES DE NECESSIDADES VISUAIS NO TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE JAHU/SP

Alexandre de Souza Santos - FATEC – JAHU
Rodolfo Fernando da Silva - FATEC – JAHU
Cida Cristina de Sousa Moraes - FATEC – JAHU

RESUMO

A acessibilidade é um assunto que tem ganhado muito notoriedade nos dias atuais, principalmente no contexto sobre a inclusão de Portadores de Necessidades Especiais (PNEs), o que faz com que a temática seja debatida cada vez mais. Gradativamente os PNEs entram no mercado de trabalho e precisam de transporte eficaz, seguro e que seja compatível a sua deficiência. Ocorre que, ocasionalmente essa inclusão acontece no transporte público, uma vez que é ineficiente tanto para os usuários com alguma necessidade especial quanto para os demais usuários. Consciente disso, este presente artigo visa ressaltar maior equidade no transporte público realizado por meio de ônibus na cidade de Jahu, expondo os problemas que a cidade enfrenta e indicando melhorias para que o transporte ocorra de forma segura, eficaz e com qualidade, incluindo toda a comunidade do município, apresentando formas que poderão auxiliar na inclusão de um tipo de PNE em especifico, os Portadores de Necessidades Visuais (PNV), que diariamente enfrentam impasses no transporte coletivo. A começar pelas dificuldades encontradas, o estudo utilizou-se de pesquisas bibliográficas e estudo de casos, sendo a pesquisa aplicada a partir de coleta de dados, com um enfoque qualitativo e descritivo. Como resultados, há a sugestão da otimização do transporte público através de sistemas tecnológicos sonoros que efetivamente trarão maior autonomia aos PNVs.

PALAVRAS-CHAVE: Inclusão, acessibilidade, mobilidade urbana, transporte público, portadores de necessidades.

ABSTRACT

Accessibility is a subject that has gained a lot of notoriety in the present day, especially in the context about the inclusion of Special Needs Persons (PNEs), which makes the issue more and more debated, since these PNEs gradually enter the market of Work and need an efficient, safe transport that is compatible with their disability. It happens that occasionally this inclusion happens in public transport, since it is inefficient for both users with some special needs and for other users. Aware of this, this article aims to include greater equity in public transport by bus in the city of Jahu, exposing the problems that the city faces and indicating improvements so that transportation takes place safely, effectively and with quality, including, , The entire community of the municipality, presenting forms that may help in the inclusion of a specific type of PNE, the People with Visual Needs (PNV), who face daily impasses in collective transportation. Starting from the difficulties encountered, the study used bibliographical research and case studies, and the research was applied based on data collection, with a qualitative and descriptive approach. As results, there is the suggestion of the optimization of public transport through sound technological systems that will effectively bring greater autonomy to the PNVs.

Keywords: Inclusion, accessibility, urban mobility, public transportation, Needs.

1. INTRODUÇÃO

Com a intensificação da população nas cidades, o transporte público realizado por meio de ônibus vem sofrendo com inúmeros impasses, uma vez que há um desiquilíbrio entre a oferta de serviços e a demanda de indivíduos, ocorrendo problemas de infraestrutura, segurança rodoviária, investimentos, além de outras problemáticas.

Entretanto, a inclusão de pessoas Portadoras de Necessidades Especiais (PNE) no transporte público brasileiro é de longe um dos maiores dilemas enfrentados na atualidade, pois influenciam diretamente na qualidade de vida, afetando o serviço, desde a falta de equipamentos e tecnologia adequados até a pessoas não capacitadas para desempenhar as funções necessárias para atender esses PNEs.

Um dos PNEs mais afetados no transporte realizado pelo coletivo são os Portadores de Necessidades Visuais (PNV), que possuem pouca autonomia para se orientarem, necessitando superar diariamente obstáculos e oposições para chegarem no ponto de embarque e desembarque que em numerosas vezes estão em más condições.

Além das dificuldades com os pontos de embarque e desembarque, os PNVs se defrontam com a baixa autonomia dentro dos próprios veículos, o que acaba ocasionando o auxílio e cuidados de outros passageiros.

A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS, 2013) ressalta que no Brasil, dentre os tipos de deficiências investigadas, a visual foi a mais representativa na população, com proporção de 3,6%, ou seja, é a deficiência mais presente dentre os indivíduos, enquanto a deficiência intelectual atinge 0,8%, a física 1,3% e a auditiva 1,1%, o que evidencia a importância deste tema e de investir em um projeto que melhore as condições de vida desses deficientes.

Esse trabalho teve como objetivo dar mais acessibilidade aos deficientes, principalmente aos visuais, no transporte público na cidade de Jahu, a partir da identificação dos problemas que os moradores enfrentam, como também apresentar melhorias para que o transporte ocorra de forma segura, eficaz e com qualidade.

O método de trabalho utilizado iniciou-se com pesquisa bibliográfica acerca do assunto e levantamento das informações para compor o estudo de caso. Foi feita uma abordagem qualitativa com objetivo voltado para pesquisa descritiva.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Mobilidade urbana

A Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB, 2006) relata sobre o Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana, visando apoiar os governos municipais e estaduais a cumprirem um conjunto de políticas de transporte e circulação para proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de forma socialmente inclusiva.

O Decreto Federal nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004, estipula preceitos e termos para a melhoria do acesso da população deficiente ou daquelas com mobilidade reduzida, e dá outras providências, regulamentando a Lei nº 10.048, de 08 de novembro de 2000 e a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, com foco na mobilidade urbana, e no melhor aproveitamento dos espaços e edifícios de uso

público. (BRASIL, 2004)

O Instituto Pólis (2005) cita que mobilidade urbana é um atributo das cidades referentes aos deslocamentos de bens e pessoas no espaço urbano, tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, etc.) que possibilitam esse ir e vir cotidiano.

2.2 Acessibilidade

Ferraz e Torres (2004) defendem que o transporte público urbano tem importância fundamental nas cidades por seu aspecto social e demográfico, pois é acessível para diversos tipos de pessoas, desde aquelas com baixa renda até as impossibilitadas de dirigir como: crianças, adolescentes, idosos, deficientes e pessoas que optaram por não conduzir.

Qualidade no transporte público urbano deve ser contemplada sob visão geral;deve considerar o nível de satisfação de todos os atores direta e indiretamente envolvidos no sistema: usuários, comunidade, governo, trabalhadores do setor e empresários do ramo. (FERRAZ; TORRES, 2004).

O sistema de transporte planejado aperfeiçoa o uso de recursos públicos, possibilitando investimentos em setores de maior relevância social e uma ocupação mais racional e humana do solo urbano, pois exerce papel de fixador do homem no espaço urbano, podendo influenciar na localização das pessoas, serviços, edificações, rede de infraestruturas e atividades urbanas (CARDOSO, 2008).

Cardoso (2004) enfatiza que o transporte coletivo é um serviço essencial nas cidades, pois democratiza a mobilidade, constitui um modo de transporte imprescindível para reduzir congestionamentos, os níveis de poluição e o uso indiscriminado de energia automotiva, além de minimizar a necessidade de construção de vias e estacionamentos

Também compartilhando dessa ideia, Spósito (1996) destaca que o transporte público coletivo é um componente vital para a manutenção da dinâmica citadina, além de proporcionar uma maior mobilidade espacial para todas as pessoas.

Para Ferraz e Torres (2004) existem doze fatores essenciais para tornar o transporte público com melhor qualidade: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características do ponto de parada, sistema de informações, conectividade, estado das vias e comportamento dos operadores.

Garcia (2008) defende que a acessibilidade deve ser estendida a qualquer entorno, produto ou serviço sem exceção e que todos os cidadãos, sejam qual for suas condições, devem ser considerados nela, mantendo-se a ideia de que não haja barreiras em tudo que se cria e/ou se desenha novo.

De acordo com Ferraz e Torres (2004), a acessibilidade é a forma de acesso fácil em que o usuário tem para embarcar no transporte coletivo e chegar até o seu destino final. A conectividade de um aspecto econômico e técnico do transporte não é o ideal, mas necessário devido à configuração espacial das redes das linhas de circulação dos veículos.

A legislação sustenta que a acessibilidade é uma premissa fundamental para a elaboração e implementação de qualquer plano de mobilidade urbana, pois consiste nas condições necessárias para permitir o acesso e utilização, por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência e mobilidade reduzida, de todos os bens, produtos e serviços disponíveis na sociedade. (BRASIL, 2012).

2.3 Sistema de informação

Segundo Wright (2003), a efetivação da informação ocorre quando o usuário consegue, a partir de uma rápida observação do material, encontrar, compreender e aplicar as informações disponibilizadas.

Segundo o sistema de informação, ao usuário tem que estar disponível e bem descrito todas as informações possíveis: o itinerário, horário, rotas, número, nomes e mapa das linhas, pontos de parada, terminais, intervalos entre os ônibus, sendo esses informes de vital importância e conhecimento para esse usufruidores, tendo que estar fixados em locais de fácil acesso à população (FERRAZ; TORRES. 2004).

O autor afirma que os pontos de paradas e terminais são locais de embarques e desembarques de passageiros e existem algumas dimensões e tipos ideais para conforto dos usuários. A localização, identificação, sistema de informação e design também são aspectos importantes que somam na qualidade do serviço oferecido.

2.4 Deficiências

De acordo com Brasil (1999) Art. 3º são considerados 3 tipos de deficiência:

> I - deficiência - toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano;
> II - deficiência permanente – aquela que ocorreu ou se estabilizou durante um período de tempo suficiente para não permitir recuperação ou ter probabilidade de que se altere, apesar de novos tratamentos; e
> III - incapacidade – uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida.

A Pesquisa Nacional de Saúde (2013) identifica que existe diferentes tipos de deficiências: temporárias ou permanentes, progressivas ou regressivas, estáveis e intermitentes ou contínuas, estimando-as em quatro tipos de deficiências: intelectual, física, auditiva e visual.

A pesquisa ainda completa que, em 2013, foi estimado um número de 200,6 milhões de pessoas residentes no Brasil, sendo que desse total, 6,2% possuía, pelo menos, uma das quatro deficiências citadas anteriormente.

Maciel (2000) destaca que a falta de conhecimento da sociedade, em geral, faz com que a deficiência seja considerada uma doença crônica, um peso ou um problema. O estigma da deficiência é grave, aqueles com qualquer tipo de necessidades especiais acabam sendo considerados pessoas indefesas, sem direitos, sempre deixados para o segundo lugar na ordem das coisas, precisando de muito esforço para superar **esta marca**.

A PNS (2013) argumenta que a deficiência visual pode ser definida como: casos de cegueira de ambos os olhos, cegueira de um olho e visão reduzida do outro, cegueira de um olho e visão normal do outro e baixa visão de ambos os olhos, notando-se que no país, apenas 6,6% dos PNV faziam uso de algum recurso para auxiliar a locomoção, como bengala articulada ou cão-guia.

Ampudia (2011) complementa que existem três tipos de deficiência visual:

- **Baixa visão (leve, moderada ou profunda):** Compensada com o uso de lentes de aumento, lupas, telescópios, com o auxílio de bengalas e de treinamentos de orientação.
- **Próximo à cegueira**: Quando a pessoa ainda é capaz de distinguir luz e sombra, mas já emprega o sistema braile para ler e escrever, utiliza recursos de voz para acessar programas de computador, locomove-se com a bengala e precisa de treinamentos de orientação e de mobilidade.
- **Cegueira**: Quando não existe qualquer percepção de luz. O sistema braile, a bengala e os treinamentos de orientação e de mobilidade, nesse caso, são fundamentais. O diagnóstico de deficiência visual pode ser feito muito cedo, exceto nos casos de doenças degenerativas como a catarata e o glaucoma, que evoluem com o passar dos anos.

Barros (2016) argumenta que inclusão está ligada a todas as pessoas que não têm as mesmas oportunidades dentro da sociedade, mas os excluídos socialmente são também os que não possuem condições financeiras dentro dos padrões impostos pela sociedade, além dos idosos, os negros e os portadores de deficiências físicas, como cadeirantes, deficientes visuais, auditivos e mentais.

Existem leis específicas para cada área, como a das cotas de vagas nas universidades, em relação aos negros, e as que tratam da inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho, entre outras.

2.5 Experiências nacionais e internacional

- Porto Alegre: Porto Alegre é a capital do estado do Rio Grande do Sul e com uma população estimada em 1.481.019 pessoas (IBGE, 2016), que utiliza um sistema que funciona por dois módulos, um transmissor e um receptor. O primeiro é utilizado pelos passageiros e o segundo é fixo, instalado nos veículos da linha, assim, o deficiente visual aciona o seu aparelho quando estiver na parada de ônibus e o motorista recebe a indicação, a 100 metros do local, de que precisa estacionar no próximo ponto, ao chegar, o veículo emite um aviso sonoro informando o número da linha e facilitando a direção até a porta. (GUSTAFSON, 2013)
- São Carlos: A cidade de São Carlos está situada no interior do estado de São Paulo e a uma distância rodoviária de 230 quilômetros da capital paulista. A cidade tem uma população estimada em 243.765 habitantes (IBGE, 2016) e utiliza um outro aplicativo de celular, chamado de Busalert, em português, Alerta de Ônibus. O aplicativo avisa por meio de mensagem de texto e de voz a hora que um ônibus está se aproximando do ponto de parada, ele também ajuda o deficiente visual na hora de desembarcar, uma vez que ao colocar o ponto que a pessoa deseja descer, o alarme soa quando o coletivo estiver a um ponto do indicado e ela pode dar o sinal de parada, ou seja, ela nunca vai descer no ponto errado. (G1, 2012).

Figura 1-Aplicativo Busalert

- São Paulo: São Paulo é a capital do estado de São Paulo e principal centro financeiro, corporativo e mercantil da América do Sul, com uma população de 12.038.175 habitantes (IBGE, 2016), é a cidade mais populosa do Brasil, do continente americano, da lusofonia e de todo o hemisfério sul. A cidade conta com um aplicativo de celular grátis com o nome de “CittaMobi Acessibilidade”, que ajuda na autonomia dos usuários portadores de necessidades visuais. O aplicativo indica, por sistema de voz e vibração, quanto tempo até a chegada do ônibus na parada, além de todas as informações necessárias para embarque e desembarque. (G1, 2015)

Figura 2-Aplicativo CittaMobi

- Amsterdã: A capital e a cidade mais populosa do Reino dos Países Baixos tem seu estatuto de capital holandesa. Maia (2011) menciona que para portadores de deficiência visual, há menos preocupações quando se trata de transporte público, todas as cidades contam com um excelente sistema de alto-falantes que anunciam as paradas de ônibus e também para estações de metrô. São igualmente comuns letreiros com avisos luminosos, bastante úteis para visitantes surdos.

3. Desenvolvimento da Temática

Com uma população de 131.040 habitantes (IBGE, Censo/2010), Jahu localiza-se na região central do Estado, a 296 km da capital. Em um raio de 200 km, pode-se atingir diversas cidades que são, referência econômica, em suas

respectivas regiões, como Campinas, Ribeirão Preto, Araraquara, Bauru, Rio Claro e São Carlos.

Com o crescimento espontâneo da cidade de Jahu e com pouco planejamento, o trânsito ficou caótico. Com estimativa de mais de 60 mil veículos circulando na cidade, o município apresenta índice elevado de carros, comparado a outros municípios do Brasil, sendo que seus principais meios de transportes públicos são: taxi, moto-taxi e transporte coletivo ônibus, feito pela empresa Macacari Ltda.

A “Empresa de Auto-Ônibus Macacari Ltda.” opera o serviço de transporte público de passageiros em Jahu e atua também na área de fretamento e turismo.

A cidade conta, também, com um terminal, localizado na região central, e que permite a integração física e tarifaria dos seus usuários. No terminal urbano, não possui nenhum tipo de informação visual, referente ao itinerário e horário dos coletivos, e todos os informes são dados pelos funcionários da própria estação, nos guichês, e tem somente uma tabela de valor das tarifas. Dessa forma, informações que deveriam conter na estação rodoviária, tais como: tabela de horários, mapas com itinerário e informações sobre os principais pontos de parada, não existem.

Figura 3-Terminal urbano de Jahu

Jahu apresenta atualmente mais de 600 paradas de ônibus, sendo que desse total, aproximadamente, 170, possuem abrigos, sem nenhum tipo de informação aos usuários. No entanto, eles deveriam conter: mapa com o itinerário das linhas, tabela com horários e as linhas que passam pelos pontos.

Nos coletivos, a grande maioria possui “caixa de vistas”, com sistema digital, e o número da linha do transporte, porém, no interior dos mesmos a única informação visual é referente ao preço da passagem, qualquer outro tipo de esclarecimento é dado pelo cobrador ou pelo motorista, ou seja, são inexistentes os informes nas portas de embarque.

A empresa Macacari possui um site na internet, porém não disponibiliza itinerário ou horário de suas linhas e não há um link com a secretaria de transportes de Jaú, que possui informações relevantes, em seu site, sobre o transporte público. No caso, necessitaria que contivesse todo o mapa, de cada ônibus, em suas linhas, as tarifas, itinerários, como conseguir passagem, vale transporte e todo tipo de aviso que tire as dúvidas dos usuários.

Em relação às pessoas com deficiência visual, não há qualquer tipo de comunicado acessível no terminal e nem em seus pontos, deixando essas pessoas à mercê de terceiros.

4. Resultados e Discussão

Através desse estudo de caso é possível observar que o transporte coletivo público da cidade de Jaú necessita de uma otimização para a inclusão dos PNVs, com isso, este artigo sugere propostas de mudanças e aperfeiçoamento do transporte público urbano.

Uma mudança importante e necessária é o aviso sonoro, já existente em Amsterdã, que avisa esses portadores de necessidades visuais de pontos e linhas de ônibus, ruas, entre outras informações que seriam necessárias para uma maior liberdade de locomoção e consequente qualidade de vida. Ainda, para que esses avisos sonoros sejam incorporados, serão necessárias várias mudanças no terminal de integração urbano, pontos de ônibus e até mesmo nos próprios coletivos.

Os avisos sonoros funcionariam desta forma: o PNV chegaria ao terminal urbano de integração ou no ponto de ônibus para o embarque, o transporte coletivo chegaria ao ponto, o aviso sonoro lhe comunicaria, no próprio ponto, qual ônibus chegou e de qual linha é. Dentro do ônibus, o aviso sonoro lhe indicaria de que ponto o coletivo está parado, qual seria o próximo, e em que rua ele está localizado, ainda, informaria uma rua próxima que antecede àquela da parada como forma de dar uma referência ao usuário. Estes avisos também poderiam ajudar pessoas que não usam esse transporte com frequência ou até mesmo os turistas.

Outra proposta seria a aplicação do piso tátil, nos pontos e no terminal, para auxiliar esse indivíduo invisual. Nas extremidades desse piso, deveria conter uma placa, escrita em braile, com as informações pertinentes, que auxiliariam norteando a locomoção dessas pessoas, quais sejam: tarifas, linhas, horários, quais plataformas esperar, onde se localizam a saída e a entrada, o guichê e etc.

Com a tecnologia cada vez mais presente, outra grande mudança seria um aplicativo de celular que já é usado em algumas cidades no Brasil. Este aplicativo ajudaria muito os portadores de necessidades visuais, uma vez que os avisos, todos sonoros, funcionariam como um GPS para que eles se locomovam até o seu destino.

O aplicativo integrado com os ônibus avisá-los-ia em tempo real, onde os transportes estão, horários previstos de chegada, valor da tarifa, linhas, ruas e até pontos de referências.

Há consideráveis propostas de modificações, mas todas são para desenvolver a inclusão social de forma mais justa no transporte urbano. Os PNVs têm uma autonomia limitada devido à falta de acessibilidade e seria uma grande evolução a aplicação dessas mudanças que são, essenciais, para a inclusão deles no transporte público urbano, portanto qualquer uma das propostas citadas, anteriormente, se futuramente forem concluídas, seria um grande avanço na inserção social desses cidadãos e na melhoria da qualidade de vida deles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se pode atestar nesse caso estudado, é a urgência da inclusão dos PNVs no transporte público, haja vista sua crescente influência socioeconômica na cidade. Cada vez mais estes usuários adentram no mercado de trabalho e, mais ainda, necessitam de um transporte de qualidade e eficaz.

Além da cidade se tornar mais acessível, outros benefícios podem aparecer, como por exemplo auxiliar turistas e pessoas que, estão de passagem pela cidade, a conhecerem diversos lugares, podendo ajudar na economia regional.

As empresas e cidades não devem ignorar o fato de que a acessibilidade e inclusão de toda a população são de real importância para toda comunidade, pois um transporte público eficiente é um grande influenciador de qualidade de vida para população, além de previsor do desenvolvimento econômico.

Caso houvesse tempo hábil e interesse da prefeitura em investir nesse experimento aplicando todas as propostas, seria possível observar a evolução e mais equidade no transporte público da cidade ao longo do tempo. Dessa forma, a continuidade desse estudo é deixada como sugestão de melhoria que poderá ser aplicada em trabalhos posteriores.

REFERÊNCIAS

AMPUDIA, Ricardo. **O que é deficiência visual?** 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/270/deficiencia-visual-inclusao>. Acesso em: 17 mar. 2017.

BARROS, Jussara de. **INCLUSÃO SOCIAL.** 2016. Disponível em: <http://brasilescola.uol.com.br/educacao/inclusao-social.htm>. Acesso em: 26 mar. 2017.

BRASIL. Acessibilidade Universal. Secretaria de Estado dos Direitos da Pessoa Com Deficiência. **Acessibilidade Universal.** São Paulo, 2012. 12 slides, color.

BRASIL ACESSIVEL. Ministério das Cidades.2006. Disponível em: <http://www.secid.ma.gov.br/files/2015/03/BrasilAcessivelCaderno04.pdf>. Acesso em: 19 mar.2017.

BRASIL. Constituição (1999). Decreto nº 3298, de 20 de novembro de 1999. **Regulamenta A Lei no 7.853, de 24 de Outubro de 1989, Dispõe Sobre A Política Nacional Para A Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, Consolida As Normas de Proteção, e Dá Outras Providências.**. Seção 3. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 09 abr. 2017.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 08 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Lei nº 10.048, de 08 de novembro de 2000. **Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências.** Diário Oficial da República

Federativa do Brasil Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência.** Brasília: MS, 2010.

BRASIL. Decreto n°5.296, de 02 de dezembro de 2004. Estabelece novas normas para a acessibilidade de pessoas com deficiência. Diário oficial, Brasília, DF, 02 de dezembro de 2004.

FERRAZ, Antonio Clóvis Coca Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte público urbano.** 2. ed. São Carlos: Rima, 2004. 410

G1 (São Paulo). **Aplicativo ajuda deficientes visuais a usarem o transporte público em SP.** 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/09/aplicativo-ajuda-deficientes-visuais-usarem-o-transporte-publico-em-sp.html>. Acesso em: 25 mar. 2017.

G1 (São Paulo). **Aplicativo de celular ajuda deficientes visuais com o transporte coletivo.** 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2012/07/aplicativo-de-celular-ajuda-deficientes-visuais-com-o-transporte-coletivo.html>. Acesso em: 26 mar. 2017.

GARCIA, Carla Cristina. **Sociologia da acessibilidade.** Curitiba: Iesde Brasil S.a, 2008. 156 p.

GUSTAFSON, Jessica. **Ônibus testa sistema para deficientes visuais.** 2013. Disponível em: <http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=135776>. Acesso em: 25 mar. 2017.

IBGE. **São Paulo » Jaú » infográficos: evolução populacional e pirâmide etária.** 2013. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/populacao.php?lang=_PT&codmun=352530&search=sao-paulo|jau|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>. Acesso em: 27 mar. 2017.

IBGE (Brasil). **Panorama.** 2016. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 05 jun. 2017.

INSTITUTO POLÍS. **Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano.** 2005. Disponível em: <http://www.polis.org.br/uploads/922/922.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2017.

MACIEL, Maria Regina Cazzaniga. **PORTADORES DE DEFICIÊNCIA:** a questão da inclusão social. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000200008>. Acesso em: 24 mar. 2017.

MAIA, Lucas de Abreu. **Ônibus adaptados, semáforos sonoros e trem com alto-falante.** 2011. Disponível em: <http://viagem.estadao.com.br/noticias/geral,onibus-adaptados-semaforos-sonoros-e-trem-com-alto-falante,752822>. Acesso em: 26 mar. 2017.

PESQUISA NACIONAL DE SAUDE (Brasil). Ibge (Org.). **Ciclos de vida:** brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro, 2013. 92 p.

SPÓSITO, Eliseu Savério. A vida nas cidades. 2ªed. São Paulo: Contexto, 1996.

WRIGHT, P. Criteria and ingredients for successful patient information. Journal of AudiovisualMedia in Medicine, 26, 1, pp. 6-10. London, Taylor & Francis. 1999, 2003.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MICROCLIMA. ESTUDO DE CASO: RUA VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA, ARARAQUARA/SP

Lívia Christine Roque[5],
Jozrael Henriques Rezende[6]

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da arborização no microclima urbano por meio da mensuração dos parâmetros de temperatura, umidade relativa do ar e incidência de luz solar em nove quarteirões da Rua Voluntários da Pátria (Rua "5"), conhecida como *"Boulevard dos Oitis"*, que apresenta densa arborização; e da Rua Padre Duarte, logradouro paralelo e pouco arborizado. A coleta dos dados foi realizada em três horários (manhã, tarde e noite) por quatro dias. Os resultados mostraram significativas diferenças entre os logradouros para os três parâmetros mensurados. A incidência solar chegou a ser 62 vezes maior na Rua Padre Duarte, menos arborizada. A Rua Voluntários da Pátria apresentou em média, no período da tarde, umidade relativa do ar 6,3% maior e temperatura 3,5ºC menor, evidenciando a contribuição da arborização urbana para a melhoria microclimática das zonas urbanas, melhorando o conforto térmico e o diminuindo a amplitude das variáveis climatológicas nas cidades.
Palavras-chave: clima urbano; conforto térmico; árvores.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the influence of afforestation on the microclimate in nine blocks of 'Voluntários da Patria' Street (Rua "5''), known as "Boulevard dos Oitis" located in Araraquara city. The parameters of temperature were evaluated according to humidity and sunlight in this street, comparing them with the values obtained at 'Padre Duarte' street, where it is parallel and slightly wooded backyard. Data collection were carried out in four days during the months of September and November in 2012, three times a day, in the mornings, afternoons and evenings. The presence of afforestation and the resulting shading at Rua "5" had a positive influence on the results. The sunlight was up to 62 times higher at Padre Duarte Street, less wooded. Rua "5" presented relative humidity 6.3 % higher in the afternoon, the hottest time of the day and in the same period the temperature was 3.5 ° C lower on average, indicating the contribution of afforestation to improve the microclimate urban areas. Besides, the decrease in direct sunlight due to shading and greater increase in relative humidity caused by the expansion of evapotranspiration rates which contributes to the environmental balance of the city.
Key-words: urban climate; thermal comfort; trees.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados ao calor em áreas urbanas são cada vez mais relevantes em todo o mundo, o que tem provocado um grande aumento da demanda de energia para refrigeração nos setores residenciais e comerciais (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2015). Os habitantes das

[5] Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Fatec Jahu, livia_2004@hotmail.com

[6] Docente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Fatec Jahu, jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

cidades em todo o mundo, além de sofrer com o desconforto causado pelo aumento do aquecimento das zonas urbanas, têm sido acometidos por problemas de saúde e existem evidências convincentes de que o aumento da temperatura nas cidades será intensificado pela mudança climática global (Brown *et al.*, 2015).

O microclima urbano influencia e é influenciado pelas ações humanas sobre o meio. Portanto, a possibilidade de controlá-lo é interesse dos planejadores envolvidos em desenhar espaços nas cidades que visem a otimização ambiental e a valorização humana, assegurando conforto a seus habitantes (Basso; Corrêa, 2014).

No espaço livre urbano, o conforto humano pode ser afetado por diversos parâmetros. O conforto urbano e a qualidade ambiental dependem dos recursos naturais, incluindo o clima, e da capacidade do homem para criar condições que melhorem o ambiente da cidade (Barbirato; Torres; Souza, 2011). Um ambiente físico é confortável quando as pessoas se sentem em condição de neutralidade em relação ao mesmo, sem incômodo (Amorim; Braga, 2009).

O conforto ambiental representa a situação mais desejável quando se quer favorecer a permanência nos lugares. O conforto ambiental, além do conforto psicológico, abrange aspectos como os confortos térmicos, lumínico, acústico e ergonômico. Segundo a norma americana ANSI/ASHRAE (American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), conforto térmico pode ser considerado como a condição na qual 80% dos indivíduos pesquisados expressem satisfação em relação ao ambiente que o circunda (Basso; Corrêa, 2014).

Para Amorim e Braga (2009), os parâmetros para medir a satisfação dos indivíduos com o ambiente térmico são os mesmos que conformam o clima: radiação solar, temperatura e velocidade do ar e umidade relativa. Particularmente em relação ao conforto térmico em ambientes abertos, Mascaró e Mascaró (2002) ressaltam que a quantidade de radiação solar que penetra o espaço urbano, a área sombreada, o fator de céu visível, a cor e textura das fachadas dos edifícios que o delimitam, sua orientação em relação ao sol e ao vento e a relação entre cheios e vazios que o configuram definem o comportamento térmico e a situação de conforto. Para Bueno *et al.* (2001), a atenuação da radiação solar é um parâmetro essencial, que deve ser levado em conta ao se buscar o conforto térmico urbano.

A arborização urbana é um importante componente para a melhoria da paisagem e do conforto ambiental, pois cumpre diversas funções no sistema de espaços livres de uma cidade, tais como a melhoria no microclima, a diminuição da poluição do ar, sonora e visual, o abrigo para a fauna que vive nas cidades, a qualificação de lugares urbanos e sua identidade com as comunidades (Basso; Corrêa, 2014).

A vegetação possibilita microclimas urbanos diferenciados por meio do sombreamento, da redução da velocidade dos ventos, da proteção solar e pela redução das temperaturas urbanas, devida a evapotranspiração e a retenção de umidade do solo e do ar. O sombreamento é uma das principais funções da arborização urbana nas cidades com clima quente. Nesse aspecto, uma das recomendações o para desenho bioclimático adequado do espaço público é evitar ruas e estacionamentos sem arborização (Romero; 2011).

Vários estudos atestam que, sob agrupamentos arbóreos, a temperatura do ar é menor que nas áreas expostas à radiação solar. Uma árvore pode controlar a radiação solar direta que chega à superfície do solo, diminuindo o calor irradiado a partir dele e, consequentemente, diminuindo a temperatura do ar próximo a ela. Como as folhas possuem baixo índice de reflexão, absorvem a radiação solar incidente e bloqueiam significativa quantidade da radiação solar direta. Dessa forma,

as árvores, dependendo da densidade da sua folhagem e extensão e espessura de sua copa, podem interceptar grandes quantidades de radiação solar (Barbirato; Torres; Souza, 2011).

A presença de vegetação arbórea nas áreas urbanas é imprescindível, portanto, para garantir condições de saúde física e psicológica às pessoas, sem mencionar os serviços ambientais fornecidos por um ambiente mais equilibrado. A vegetação oferece abrigo e alimento a diversas populações de animais, tais como aves, insetos e pequenos mamíferos, que potencialmente podem atuar como inimigos naturais de espécies indesejáveis comuns nas cidades, como mosquitos, moscas, baratas, ratos e pombos (Miranda, 2000).

Além disso, é preciso considerar o aumento excessivo da temperatura do ar durante o dia é a baixa taxa de evapotranspiração no ambiente urbano, que ocorre devido aos sistemas de drenagem, retirada da vegetação e pavimentação das superfícies. A modificação do espaço em forma de construções, impermeabilização do solo e diminuição de áreas verdes causam alterações microclimáticas, levando a inundações, poluição atmosférica e formação de ilhas de calor (Carvalho, 2001)

O sombreamento do solo pelas árvores, por sua vez, acarreta no equilíbrio energético do ambiente, pois impede a absorção de radiação solar excessiva, que se reemitida promoveria o aquecimento do ar. A vegetação tem duplo efeito sobre a umidade relativa do ar: a interceptação e a volatização de parte da água da chuva e o processo de transpiração das folhas que lança mais vapor d'água na atmosfera (Martini *et al*, 2015).

Assim, em ambiente arborizados os valores de umidade do ar são maiores do que em áreas descobertas. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a umidade do ar ideal compreende a faixa entre 50 e 80%. A evapotranspiração das árvores contribui para a retirada da energia que é percebida como calor no ambiente, contribuindo para o resfriamento e a umidificação do ar. A vegetação urbana pode causar um efeito indireto de resfriamento por toda a cidade (Labaki *et al*, 2011).

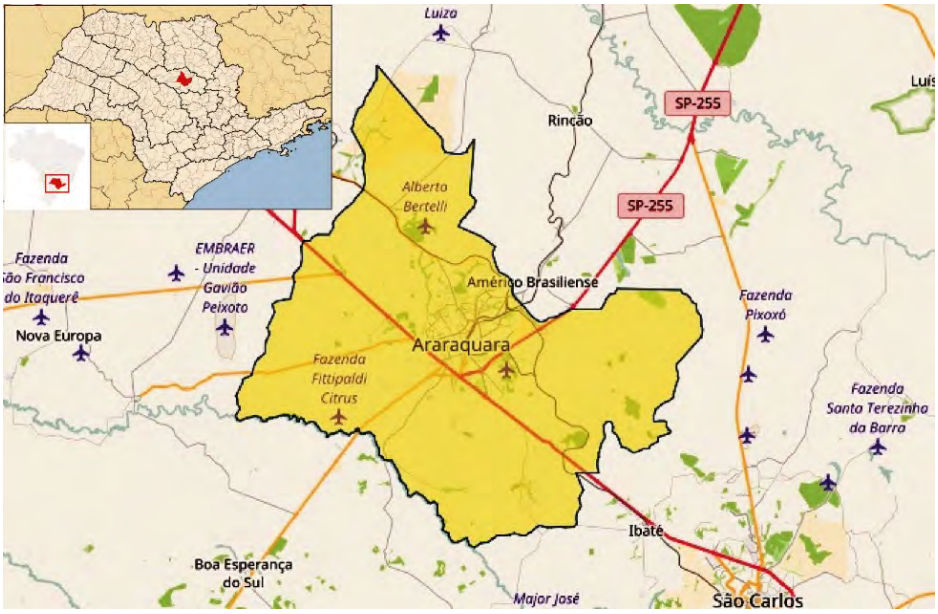
O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da arborização do passeio público no microclima urbano. Para tanto foram medidos e comparados, em um mesmo período, os valores de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade devida à incidência de luz solar em dois logradouros na cidade de Araraquara/SP, um densamente arborizado (Rua Voluntários da Pátria) e outro, adjacente pouco arborizado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O município de Araraquara tem área de 1.003,625 km², com 77,37 km² de área urbana, sendo aproximadamente 39 km² de área urbana consolidada (ARARAQUARA, 2015). O município, localizado na região central do estado de São Paulo está a 277 km da Capital. Sua população estimada é de 228.664 habitantes de acordo com o IBGE (2016). A Figura 1 apresenta a localização do município de Araraquara.

Figura 1. Localização do município de Araraquara-SP



(Fonte: IBGE, 2016)

O clima de Araraquara, segundo a classificação Köppen, é do tipo “Aw”, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18ºC. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono. As temperaturas médias anuais são de 15,2°C (mínima), 21,7 °C (média) e é de 28,1° C (máxima). A precipitação anual média é de 1430,2 mm.ano^{-1}, sendo dezembro-janeiro-fevereiro o trimestre mais chuvoso e junho-julho-agosto o trimestre mais seco do ano (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - CEPAGRI/UNICAMP, 2013).

Em relação à arborização urbana, o município de Araraquara, apresenta atualmente o índice de 34,2 m² de área verde por habitante. A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propôs como índice mínimo para áreas verdes públicas destinadas à recreação o valor de 15 m²/habitante (Araraquara, 2015; SBAU, 1996).

Os locais escolhidos para o estudo foram os passeios públicos de nove quarteirões da Rua Voluntários da Pátria (Rua 5) e da Rua Padre Duarte, localizadas no centro da cidade de Araraquara. A Rua Voluntários da Pátria (Rua 5) é densamente arborizada, sendo conhecida como *“Boulevard dos Oitis”* pelas árvores da espécie *Licania tomentosa*, Família *Chrysobalanaceae*, chamada popularmente como oiti, oitizeiro ou oiti-da-praia. O logradouro é um patrimônio histórico, pois possui, aproximadamente, trezentos oitis centenários, que fecham a rua por completo formando um “túnel verde’’ de nove quarteirões (da Avenida Djalma Dutra até a Avenida José Bonifácio) devido ao estilo de poda de condução que recebem.

Os oitis foram plantados na gestão do Prefeito Major Dario de Carvalho, no ano de 1911, que mandou vir as mudas do Rio de Janeiro 400 mudas. Inicialmente foram plantados oitis também na Rua São Bento, porém nesta rua eles foram removidos para a implantação dos ônibus elétricos.

A Rua Padre Duarte, é o logradouro paralelo, imediatamente à direita da Rua 5, e possui baixo índice de arborização. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam a localização e as características quanto a arborização das duas ruas objetos deste estudo.

Figura 2. Imagem aérea das Ruas Voluntários da Pátria e Padre Duarte, Araraquara-SP:
Pontos de amostragem (1, 2, 3 e 4).

Fonte: Os autores, 2017.

Figura 4. Visão aérea da Rua Voluntários da Pátria, Araraquara-SP.

Fonte: Visite Araraquara (2012)

Figura 5. Detalhe da arborização das Ruas Padre Duarte (acima) e Voluntários da Pátria (abaixo), Araraquara-SP

Fonte: Visite Araraquara (2012)

2.2 Metodologia

A metodologia constituiu, além do levantamento bibliográfico sobre o tema, da coleta de dados de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade na Rua 5 (Rua Voluntários da Pátria) e Rua Padre Duarte, em 4 dias (6 e 7 de setembro; e 17 e 18 de novembro de 2012). Em cada dia foram realizadas coletas de dados em 3 horários (09h00min,15h00min e 21h00min), em 4 pontos referenciais em cada rua. Os equipamentos foram operados à altura do peito (1,30 m do solo). Os 4 pontos do passeio público da Rua Voluntários da Pátria eram à sombra e os 4 pontos da Rua Padre Duarte a pleno sol ou sombra leve.

Para coletar os dados de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um higro-termômetro digital de uso doméstico, modelo HTC-2. Este equipamento possui faixa de medição de temperatura de -50º a +70º C, com resolução de 0,1º C e faixa de medição de umidade relativa do ar de 10% a 99%, com resolução de 1%.

Para determinar a iluminância (relação entre a quantidade de fluxo luminoso que incide sobre uma superfície e a área desta; A iluminância é medida em lux), foi utilizado um luxímetro digital, aparelho destinado a efetuar medições de iluminação de ambientes internos e externos, modelo LX-1010BS. Este equipamento trabalha com três escalas, permitindo medições de luz de valores inferiores a 1.000 e superiores a 100.000 Lux, com resolução de 1 Lux.

Os dados foram transcritos em planilha eletrônica, para a determinação dos valores máximos, mínimos, médias aritméticas, medianas e quartis de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade dos quatro dias de coleta de dados para cada período (manhã, tarde e noite), considerando as quatro medições em cada uma das ruas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam respectivamente os resultados obtidos para os parâmetros temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade medidos nos 4 dias de campo nos 4 pontos na Rua Voluntários da Pátria e Rua Padre Duarte.

Tabela 1. Valores e média geral dos parâmetros analisados na Rua Voluntários da Pátria

Rua Voluntários da Pátria (Rua 5)									
Data	**Ponto**	**° C**			**URA%**			**Lux**	
		09 horas	15 horas	21 horas	09 horas	15 horas	21 horas	09 horas	15 horas
06/09/2012	1	27,3	32,1	28,4	42%	33%	38%	847	651
	2	27,0	31,6	28,1	43%	30%	37%	442	930
	3	27,3	31,8	28,1	41%	30%	37%	858	396
	4	27,0	31,6	27,8	41%	28%	35%	579	375
07/09/2012	1	25,7	30,5	25,0	43%	34%	37%	1.276	1.846
	2	25,9	30,6	26,7	41%	32%	39%	700	1.030
	3	25,8	30,2	24,3	42%	34%	40%	2.040	827
	4	24,7	29,9	22,8	43%	39%	42%	989	1.228
17/11/2012	1	26,5	29,2	27,1	37%	40%	39%	325	532
	2	26,0	28,9	27,1	39%	39%	39%	450	893
	3	26,4	29,2	26,3	40%	37%	41%	360	312
	4	26,5	28,9	26,6	41%	37%	42%	575	1.161
18/11/2012	1	29,2	29,1	29,1	38%	36%	34%	300	347
	2	29,3	29,5	29,1	37%	38%	38%	350	392
	3	29,1	29,5	28,8	39%	37%	35%	422	642
	4	29,0	29,6	29,0	40%	41%	38%	530	1.919
Máximas		**29,3**	**32,1**	**29,1**	**43%**	**41%**	**42%**	**2.040**	**1.919**
Médias		**27,0**	**30,1**	**27,1**	**40%**	**35%**	**38%**	**690**	**843**
Medianas		**27,0**	**30,0**	**27,5**	**41%**	**37%**	**38%**	**577**	**835**
Mínimas		**24,7**	**28,9**	**22,8**	**37%**	**28%**	**34%**	**300**	**312**

Fonte: Os autores, 2017.

Tabela 2. Valores e média geral dos parâmetros analisados na Rua Padre Duarte

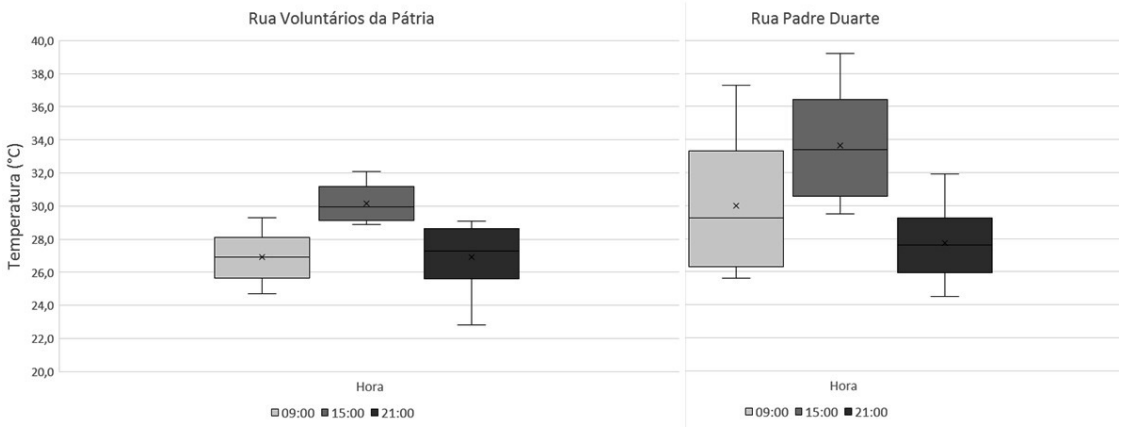
Rua Padre Duarte									
Data	**Ponto**	**° C**			**URA%**			**Lux**	
		09 horas	15 horas	21 horas	09 horas	15 horas	21 horas	09 horas	15 horas
06/09/2012	1	35	34,3	27,5	31%	23%	36%	96.800	100.400
	2	37	37,9	27,5	28%	20%	35%	99.900	100.200
	3	35	39,2	27,8	32%	18%	35%	96.200	94.000
	4	35	38,1	28,1	27%	20%	36%	99.200	80.000
07/09/2012	1	26	31,0	25,7	42%	33%	35%	8.070	10.040
	2	26	31,3	25,9	42%	28%	37%	21.800	7.120
	3	26	32,1	25,6	41%	32%	36%	10.420	45.600
	4	26	32,1	24,5	42%	32%	35%	13.920	1.040
17/11/2012	1	28	35,1	27,8	40%	29%	42%	7.505	74.400
	2	28	35,5	27,7	39%	24%	39%	8.301	98.100
	3	27	34,5	26,8	41%	29%	41%	5.140	57.600
	4	27	35,5	26,6	40%	27%	40%	10.103	110.400
18/11/2012	1	31	29,5	31,9	39%	38%	36%	5.385	17.060
	2	30	29,9	29,8	37%	39%	36%	4.599	13.810
	3	30	30,3	29,5	36%	38%	37%	6.131	17.470
	4	31	30,7	29,1	37%	34%	36%	7.338	10.220
Máximas		**37,3**	**39,2**	**31,9**	**42%**	**39%**	**42%**	**99.900**	**110.400**
Médias		**29,8**	**33,6**	**27,6**	**37%**	**29%**	**37%**	**31.301**	**52.341**
Medianas		**29,8**	**33,9**	**27,7**	**39%**	**29%**	**36%**	**10.262**	**54.971**
Mínimas		**25,6**	**29,5**	**24,5**	**27%**	**18%**	**35%**	**4.599**	**1.040**

Fonte: Os autores, 2017.

As temperaturas na Rua Voluntários da Pátria foram menores em média 2,8°C às 9 horas; 3,5°C às 15 horas e 0,5°C às 21 horas, quando comparadas as temperaturas medidas na Rua Padre Duarte. A umidade relativa do ar na Rua Voluntários da Pátria foi maior em média 3,5% às 9 horas; 6,3% às 15 horas e 1,2% às 21 horas quando comparada aos índices de umidade relativa do ar medidos na Rua Padre Duarte. A luminosidade na Rua Padre Duarte foi, em média, 45 vezes maior às 9 horas e 65 vezes maior às 15 horas, quando comparada aos índices de luminosidade medidos na Rua Voluntários da Pátria.

A amplitude da temperatura (diferença entre os valores máximos e mínimos) foi de 4,6ºC às 9 horas; 3,2ºC às 15 horas e 6,3°C às 21 horas na Rua Voluntários da Pátria. Já na Rua Padre Vieira as variações foram de 11,7ºC às 9 horas; 9,7ºC às 15 horas e 7,4°C às 21 horas, demostrando um maior equilíbrio térmico devido ao sombreamento com menores amplitudes de temperatura nos três horários, além de menores máximas, médias, medianas, quartis e mínimas (Figura 6).

Figura 6. Temperaturas nos dois logradouros: máximas, mínimas, média, mediana e quartis

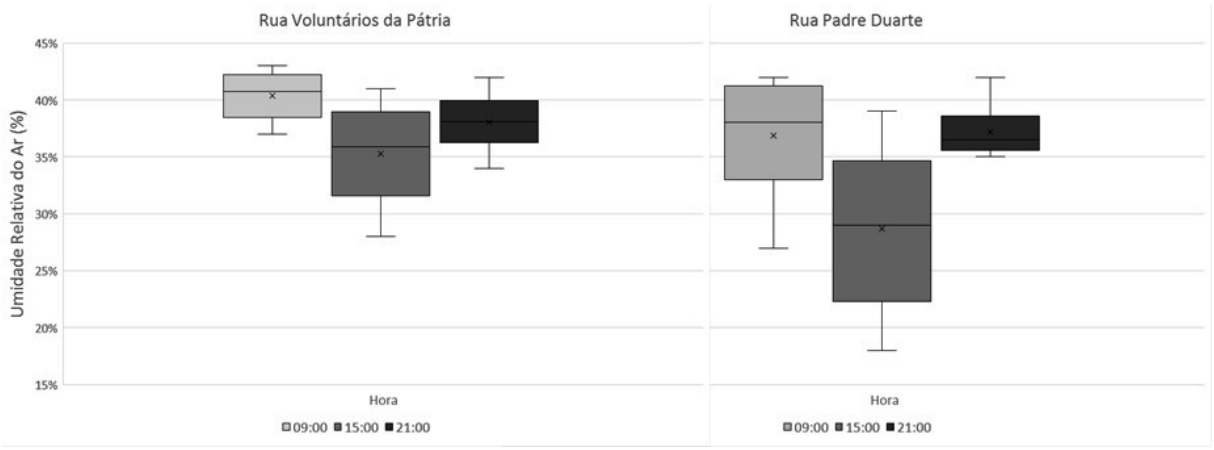


Fonte: Os autores, 2017.

Os resultados evidenciam a amenização do calor sobre o passeio público promovido pela arborização urbana plena e de alta densidade com espécie arbóreas de grande porte e copa globosa como o Oiti. Basso e Corrêa (2014), analisando a influência de 15 espécies de pequeno, médio e grande porte sobre a amenização da temperatura nos passeios públicos em Campo Grande - MS, constataram que as maiores diferenças foram constatadas na sombra das copas dos oitis, que apresentaram em torno de 17°C de diferença entre a área sombreada e áreas próximas a pleno sol (a 1 metro da sombra).

A Umidade Relativa do Ar (URA) na Rua Voluntários da Pátria foi inferior a 30% uma única vez, em um dos pontos, às 15 horas. Já na Rua Padre Duarte a Umidade Relativa do Ar foi inferior a 30% por duas vezes em um ponto às 9 horas e nove vezes às 15 horas em 3 dos 4 pontos, atingindo inclusive valor inferior a 20% uma vez em um ponto. A Figura 7 apresenta a variação da Umidade Relativa do Ar nos dois logradouros.

Figura 7. Umidade Relativa do Ar nos dois logradouros: máximas, mínimas, média, mediana e quartis



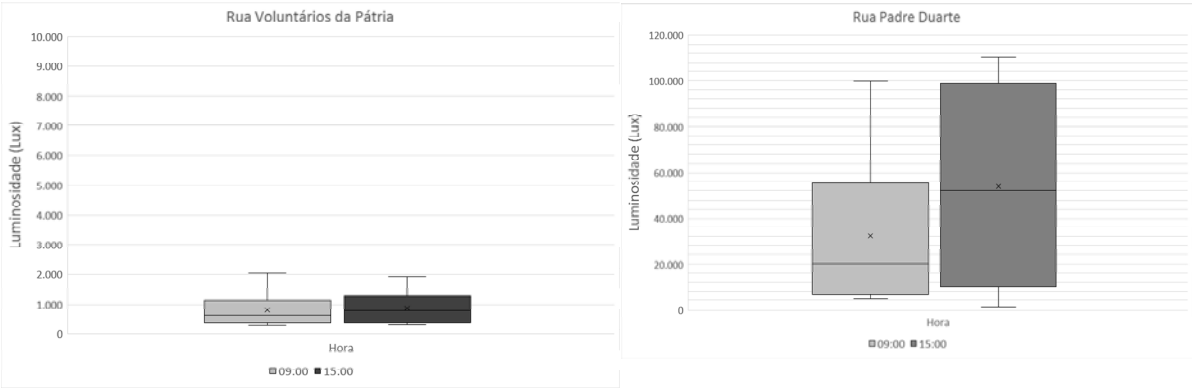
Fonte: Os autores, 2017.

Estes resultados corroboram o trabalho de Dobbert e Zanlorenzi (2014), que estudaram a relação da arborização urbana com o conforto térmico em Campinas - SP por meio da avaliação de variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa) e

também pelo método de avaliação de conforto térmico o PET (Phisiologically Equivalent Temperature) e comprovaram a eficácia da sombra das árvores na redução da temperatura e no aumento da umidade relativa do ar das áreas mais densamente arborizadas, enfatizando a importância das árvores no meio urbano como uma ferramenta eficaz para amenizar o calor.

A iluminância na Rua Padre Duarte teve médias superiores a 30.000 lux às 9 horas e 50.000 lux ás 15 horas e o valor máximo foi superior a 110.000 lux. Na Rua Voluntários da Pátria a iluminância média foi inferior a 1.000 lux nos dois horários e o valor máximo ficou próximo dos 2.000 lux (Figura 8).

Figura 8. Iluminância nos dois logradouros: máximas, mínimas, média, mediana e quartis



Fonte: Os autores, 2017.

Adams e Smith (2014) constataram que em áreas onde há maior número de indivíduos arbóreos, assim como em locais com árvores de grande porte ou de copa densa, ocorre diminuição da temperatura porque as árvores interceptam a radiação solar e sombreiam as superfícies. As folhas das árvores possuem baixo índice de reflexão, absorvendo a radiação solar incidente e bloqueando grande parte da radiação solar direta. Assim, dependendo da densidade da folhagem, extensão e espessura da copa, elas árvores podem interceptar grandes quantidades de radiação solar (Barbirato, Torres; Souza, 2011).

4. CONCLUSÕES

O trabalho permite concluir que é verdadeira a afirmação de que existe influência na temperatura, na umidade relativa e na iluminância nas superfícies dos passeios públicos sob diferentes condições e densidades de arborização. Os resultados evidenciaram atenuações importantes dos parâmetros climáticos estudados, confirmando as evidências e os resultados de outros trabalhos da literatura científica sobre a influência positiva da arborização no ambiente urbano. A diminuição da radiação solar direta, a amenização da temperatura, e os índices mais elevados de umidade relativa do ar promovidos por uma cobertura arbórea densa, contribuem efetivamente para o aumento do conforto térmico, lumínico e ambiental, comprovando a importância da vegetação arbórea no bem-estar físico e psicológico da população das cidades.

Apesar da comprovação das vantagens da existência da arborização no ambiente urbano, vale destacar a importância do planejamento e do manejo adequados da arborização de vias e espaços públicos nas cidades a fim de intensificar os benefícios e evitar conflitos com outros equipamentos urbanos.

Importante salientar que em cidades de clima quente e ensolarada como Araraquara, a atenuação da radiação solar é um parâmetro importante, que deve ser levado em conta na escolha das espécies de grande porte elevado e com boa densidade de sombreamento ao se planejar e projetar espaços de uso público, para que se tornem ambientalmente mais confortáveis e adequados.

5. REFERÊNCIAS

ADAMS, M. P.; SMITH, P. L. A systematic approach to model the influence of the type and density of vegetation cover on urban heat using remote sensing. *Landscape and Urban Planning***,** Amsterdã, v. 132, p. 47 - 54, 2014.

ARARAQUARA. *Plano de Floresta Urbana do Município de Araraquara.* Município de Araraquara - Decreto Municipal nº. 10.915 de 29 de maio de 2015. 31p**.** 2015

AMORIM, C. N. D.; BRAGA, D. K. Métodos e técnicas para conforto ambiental e reabilitação do espaço construído. In: *Reabilita: reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística.* Brasília: FAU-UnB, 2009, p. 618-683.

BARBIRATO, G. M.; TORRES, S. C.; SOUZA, L. C. L. *Clima urbano e eficiência energética nas edificações.* Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA. Rio de Janeiro, ago. 2011. Disponível em: <www.procelinfo.com.br>. Acesso em: 12 mar. 2014.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e Qualificação da Paisagem. *Paisagem e Ambiente: Ensaios.* v. 34. São Paulo. p. 129 – 148. 2014.

BROWN, R. D.; VANOS, J.; KENNY, N.; LENZHOLZER, S. Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. *Landscape and Urban Planning.* Amsterdã, v. 138, p. 118 - 131, 2015.

BUENO, C. L. B.; LABAKI, L. C.; VIANNA, P. Z. Comportamento de diferentes espécies arbóreas quanto à atenuação da radiação solar. In: *Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 6 / Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 3, 2001.* São Pedro, SP. Anais do VI ENCAC, 2001.

CARVALHO, M. M. *Clima Urbano e Vegetação: Estudo Analítico e Prospectivo do Parque das Dunas em Natal.* Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de do Rio Grande do Norte. Natal – RN. 2001.

CEPAGRI/UNICAMP. CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. *Clima dos Municípios Paulista - A Classificação Climática de Koeppen para o Estado de São Paulo.* Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_037.html. 2013. Acesso em 25 de junho de 2016.

DOBBERT, L. Y.; ZANLORENZI, H. C. P. Arborização Urbana e Conforto Térmico: Um estudo para a Cidade de Campinas-SP/Brasil. *Revista Labverde*, São Paulo-SP. v9. P.74-85. Dezembro 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Araraquara.* Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350320&search=sao-paulo|araraquara. 2016. Acesso em: 09 set. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Mudança do Clima 2014 -Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade: sumário para tomadores de decisão.* Tradução de: Iniciativa Verde. São Paulo: Iniciativa Verde, 2015. Climate Change 2014 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Summary for Policymakers.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. S.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. A. Vegetação e Conforto Térmico em Espaços Urbanos Abertos. *Fórum Patrimônio.* Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42. 2011.

MASCARÓ, L. MASCARÓ, J. L. *Vegetação urbana.* Porto Alegre: Mais Quatro Editora, 2002. 204 p.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; SILVA FILHO, D. F. Microclima em diferentes tipologias de Floresta Urbana. *REVSBAU,* Piracicaba – SP, v.10, n.4, p. 12-22, 2015.

MIRANDA, J.R. (2000) *Animais urbanos, esses desconhecidos.* Disponível em: <http://www.agestado.com.br/ciencia/aspas/2000/abr/07.61.htm>. Acesso em: 17 abr. 2013.

ROMERO, M. A. B. *A arquitetura bioclimática do espaço público.* Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 225 p.

SBAU. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. Carta a Londrina e Ibiporã. *Boletim Informativo,* v.3 , n.5, p.3, 1996.

VISITE ARARAQUARA. *Rua Voluntários da Pátria e os Oitis.* 2012. Disponível em: <http://www.visitearaquara.com.br/index.php?id=105>. Acesso em: 17 ago. 2012.

"Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo".

MUDANÇAS NO MUNDO DO TRABALHO A PARTIR DAS ALTERAÇÕES NO MODELO DE PRODUÇÃO: UMA BREVE DISCUSSÃO

Célio Favoni – FATEC JAHU

RESUMO

Os avanços tecnológicos e as transformações na produção, têm levado as empresas a buscarem novas maneiras de se manterem no mercado. Essas mudanças também atingiram os conceitos e significados sobre o mundo do trabalho, onde os métodos tradicionais de produção (taylorismo e fordismo) foram substituídos por novas formas de organização do trabalho. As expressões atuais são: velocidade, flexibilidade e integração, seja entre os funcionários, setores ou grupos de empresas. O modelo Taylorista/Fordista, que visualizava a máxima especialização de máquinas e de mão de obra perde espaço, e na nova lógica de produção, o trabalho e o trabalhador são vistos de forma diferente dentro do processo como um todo. O propósito deste trabalho é discutir as mudanças ocorridas no mundo do trabalho, frente às alterações organizacionais dos modelos de produção, principalmente o modelo japonês ou Sistema Toyota de Produção (STP). A ideia não é exaurir todo o conteúdo sobre o tema, mas compreender, mesmo que parcialmente, as alterações que o trabalho e principalmente o trabalhador sofreram nas últimas décadas.
Palavras-chave: Trabalho. Modelo Japonês. Multifuncional. Autonomação.

ABSTRACT

In a globalized world competitiveness has been increasing, with technological advances and changes in production companies have been led to seek ways to stay on the market. These changes also affected the concepts and meanings about the world of labor, where traditional methods (Taylorism and Fordism) were replaced by new forms of labor organization. The current expressions are speed, flexibility and integration, either among employees, sectors or groups of companies. The Taylorist / Fordist model, which visualized the maximum specialization of machines and labor has lost ground, and considering the new logic of production, labor and the worker are seen differently within the process as a whole. The purpose of this paper is to discuss the changes in the world of labor, in face of organizational changes in production models, especially the Japanese model or Toyota Production System (TPS). The idea is not try to exhaust all the content on the subject, but understand, even partially, the changes that labor and especially the worker suffered in recent decades.
Keywords: Labor. Japanese model. Multifunction. Autonomation

1. INTRODUÇÃO

As transformações econômicas, sociais e ambientais ocorridas nas últimas décadas, têm forçado as empresas a reexaminarem seus métodos de negócios (SHAH & WARD, 2003), buscando atender melhor as expectativas dos clientes, através de investimentos em processo produtivos (SLACK, 2009). Essas transformações que ocorreram na produção e na organização empresarial impuseram expressivas alterações na sociedade e no mundo do trabalho

Alguns estudiosos sobre o tema, entre eles Castells (1999), afirma que a partir dos anos de 1970, houve o surgimento de uma nova ordem econômica, em virtude do avanço da tecnologia, à emergência da acumulação flexível e o fim da acumulação fordista.

Nos anos 1990, as fronteiras que antes delineavam a burocracia foram desaparecendo, tornando as organizações pós-fordistas mais flexíveis. A competição combinada com cooperação passa a ser um assunto que emerge como uma realidade entre as organizações do século XX (CLEGG; HARDY, 1998).

Alves (2013) coloca que as empresas atuais são dependentes umas das outras, compartilhando habilidades, conhecimento técnico, informações e oportunidades. Neste aspecto, estrutura se torna infraestrutura, competição se torna cooperação e economia se transforma em sociedade.

Neste contexto, a *Toyota Motor Company* desenvolveu um sistema de produção que passou a ser conhecido, após a publicação do livro "*A máquina que mudou o mundo"* de Womack e Jones (1992), como *Lean Production,* Produção Enxuta, Modelo Japonês de Produção ou Sistema Toyota de Produção (STP), e que se mostrou ser um sistema muito competitivo, passando a ser um padrão de produção em escala mundial (CUA et al, 2001).

O grande interesse pelo Sistema Toyota de Produção (STP), é baseado em evidências empíricas de que a implementação, total ou parcial, da filosofia e de suas ferramentas proporciona ganhos de competitividade nas empresas. Além disso, tais práticas produzem melhoria tanto do desempenho operacional quanto ao negócio (SILVA et al., 2010).

Os novos formatos da produção influenciam os conceitos e sentidos sobre o trabalho. As expressões atuais são: velocidade, flexibilidade e integração, seja entre os funcionários, setores ou grupos de empresas. O modelo anterior de organização do processo de trabalho, que visualizava a máxima especialização de máquinas e de mão de obra, perde espaço à nova lógica de produção, em que o trabalho e o trabalhador são vistos de forma diferente dentro do processo como um todo (TELLES FILHO & KARAWEJCZYK, 2014).

O trabalho é tido como central para os trabalhadores, pois a ele é atribuído o crescimento pessoal, familiar, social e financeiro. Se o capitalismo se metamorfoseou em função das mudanças de desafios que lhe foram postos, consequentemente, a consciência dos trabalhadores sobre sua própria condição certamente acompanhou as referidas mudanças (TITTONI et al, 2009).

Assim, o propósito deste artigo é discutir as mudanças ocorridas no mundo do trabalho, frente às alterações organizacionais dos modelos de produção, principalmente o modelo japonês ou Sistema Toyota de Produção (STP).

A fim de se cumprir o objetivo proposto, foi realizado levantamento bibliográfico sobre o modelo de produção japonês além de discussões sobre as alterações que esse modelo impôs ao mundo do trabalho.

7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apresenta-se nesta seção a síntese sobre o Sistema Toyota de Produção que orienta a presente pesquisa.

2.1. O modelo japonês de produção ou STP

O Sistema Toyota de Produção (STP), adotado pelas empresas japonesas a partir dos anos 40, tendo Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, como seus mais importantes ícones, propiciaram e incluíram novos mecanismos para a excelência de produção, e reuniram o melhor dos métodos artesanais e a da produção em massa: redução de custos unitários, aumento expressivo da qualidade, variedades de produtos e trabalho cada vez mais estimulado (WOMACK, JONES e ROOS, 2004).

Nos anos 1950, o governo japonês acreditava que uma indústria automobilística forte deveria ser de produção elevada, com especialização em diferentes tamanhos de carros e preços competitivos.

Em vez disso, a Toyota, a Nissan e outras companhias desafiaram o governo e propuseram serem construtores de carros completos e com variedade de modelos. O principal engenheiro da Toyota e, responsável pela implantação de novas formas de produção, foi Taiichi Ohno, que rapidamente percebeu que utilizar os métodos de Detroit, não poderia ter sucesso. Sabia que somente os métodos da produção artesanal, não poderiam fabricar produtos para o mercado em massa e diante disso teve que procurar um novo enfoque de produção (WOMACK, JONES & ROOS, 2004).

Ohno recebeu de Eiji Toyoda a tarefa de “igualar-se à Ford em produtividade”. Após várias visitas às montadoras americanas, Ohno e seus engenheiros se surpreenderam ao notar que o sistema de produção em massa não havia evoluído muito desde as primeiras visitas. Havia muitas falhas enquanto que os equipamentos estavam produzindo grandes lotes e gerando estoques (YOSHINO, 2008).

Diante da impossibilidade de implantar a filosofia de produção americana, Ohno acreditava na importância do fluxo contínuo de materiais, na padronização dos processos e na eliminação de perdas (desperdícios), diferentemente do que acontecia no Fordismo.

Uma ideia importante foi o conceito de “puxar” (*pull)* a produção, inspirado em visitas aos supermercados americanos, onde somente se repõe a mercadoria quando o consumidor retira da prateleira. A abordagem *Just in Time (JIT)* foi uma contribuição de Kiichiro Toyoda (fundador da Toyota Motor Company), influenciado por uma viagem de estudo às plantas da Ford em Michigan e também conheceu o sistema de supermercado dos Estados Unidos (LIKER, 2005). Dessa visão surgiu o sistema *Kanban* que somente começou em 1950, através de Taiichi Ohno e originalmente foi chamado de “sistema de supermercado” e adaptado ao processo fabril da Toyota (FUJIMOTO e TIDD, 1984).

Conforme Shimokawa (1991) apud Fujimoto e Tidd (1984), há similaridades entre o Toyotismo e o Fordismo. Ambos perseguem a sincronização entre os processos a jusante e a montante. O Fordismo sincroniza as estações de trabalho pela ligação

física através de transportadores contínuos; o *JIT* cria procedimentos pela sincronização eliminando o *work in process (WIP),* ou trabalho em processo, entre as estações de trabalho. Ohno[7] também incluiu várias ideias para o TPS (*Toyota Production System),* incluindo o *layout* focado no produto, produção em pequenos lotes, e "fazer as coisas certas da primeira vez", através de *benchmarking* em indústria têxtil.

A padronização[8] do trabalho é fundamentado em três elementos: o *takt time* (tempo exigido para concluir um trabalho no ritmo da demanda do cliente); a sequência de concretização dos eventos ou sequência de processos; e quanto estoque que cada operário necessita ter em mãos com a finalidade de atingir o trabalho padronizado (LIKER, 2005).

De acordo com Forester (1995) apud Yoshino (2008), a padronização das atividades cria relação entre as operações que adicionam valor ao produto e dão suporte para elas. Em toda empresa enxuta, o processo é dependente das pessoas, tornando-as mais participativas e flexíveis. A participação dos funcionários nos trabalhos de padronização é fundamental, pois estas pessoas adquirem capacidades para melhorar um processo existente. As melhores práticas passam a ser realizadas seguindo padrões. As equipes são responsáveis por desenvolverem folhas de operações padrão (documentação escrita e visual), registrando detalhes de movimentos e o *layout* que compõem a operação.

Dentro da filosofia do STP, um dos principais conceitos é o *kaizen*, isto é, uma abordagem de melhoria contínua para eliminar desperdícios, sendo que o princípio é melhorar o trabalho em toda a sua organização, focando nas operações que não agregam valor para eliminar desperdícios que geram custos e não que valorizam o produto ou serviço (YOSHINO, 2008).

O STP, às vezes referido como *Just-in-Time*, também se refere a outros conceitos e ferramentas: fluxo contínuo de materiais, produção puxada, 5S, *poka yokes,* trabalho padronizado, controle visual, entre outros, usados para favorecer o lucro a curto, médio e longo prazo, e a possibilidade de fazer mais com os mesmos recursos (DEMETER; MATYUSZ, 2011; MACKELPRANG; NAIR, 2010; PETTERSEN, 2009).

Para identificar desperdícios, uma ferramenta indispensável é o Mapeamento do Fluxo de Valor, ou *Value Stream Mapping* (VSM), em que se pode visualizar os processos produtivos, representado pelos fluxos de materiais e informações (ROTHER; SHOOK, 2003).

Segundo autores como Womack e Jones (2004), Saurin, Marodin e Ribeiro (2011) e Thomas et al. (2012), o STP é uma forma de especificar valor, alinhando-o a melhor sequência de acordo com o que agrega valor para o cliente final, contando

[7] A história da família Toyoda começa com Sakichi Toyoda, funileiro e inventor de teares de algodão no final do século XIX. Sua grande contribuição para o desenvolvimento da Toyota foi sua filosofia e abordagem de trabalho, baseado no zelo pela melhoria contínua. Ohno começou sua carreira na fabricação têxtil, dentro da *Toyoda Spinning and Weaving* (LIKER, 2005).

[8] A padronização não é exclusiva do Sistema Toyota de Produção. Ela é criação de Frederick Taylor, desde 1907 na administração científica, onde as operações eram realizadas de forma repetitiva, de forma a tornar-se eficiente (KANIGEL, 1997).

com menos esforço humano, menor quantidade de equipamento e estoque reduzido em curto espaço de tempo.

3. PROCEDIMENTO DE PESQUISA

A literatura apresenta diversas estratégias para a realização de uma pesquisa, cada uma trazendo diferentes enfoques para a coleta e análise dos dados. O que diferencia a estratégia a ser utilizada está relacionado à questão de pesquisa proposta, ao controle que o pesquisador apresenta sobre eventos comportamentais atuais e ao grau de enfoque em acontecimentos contemporâneos, em oposição aos acontecimentos históricos (YIN, 2001).

Forza (2009) distingue três tipos de pesquisa: a) exploratória: utilizado no estágio inicial da pesquisa, quando ainda não se conhece o fenômeno a ser investigado; b) confirmatória (explanatório ou teste de teoria): quando o conhecimento do fenômeno tem sido articulado e a teoria está definida e; c) descritiva: destinada para entender a relevância do fenômeno e descrever a incidência ou distribuição do fenômeno na população.

As abordagens de pesquisa tradicionais são as chamadas quantitativas, com natureza empírica e hipóteses “fortes” e bem formuladas. Baseiam-se em métodos lógico-dedutivos e buscam explicar a realidade através de modelos matemáticos e estatísticos (BERTO e NAKANO, 1999). Já a abordagem qualitativa preocupa-se com o contexto e concentra-se na interpretação do indivíduo sobre o fenômeno estudado, facilitando o entendimento do pesquisador sobre mecanismo do fenômeno (BRYMAN, 1989). Diferentemente da anterior, esta abordagem é caracterizada pela “ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado. A realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é considerada relevante e contribuiu para o desenvolvimento da pesquisa” (MARTINS, 2012, p. 52).

Para a realização deste estudo adotou-se a pesquisa explanatória. Quanto aos meios de investigação classifica-se como bibliográfica, pois foi necessário levantar o que já foi publicado sobre modelo de produção e mundo do trabalho.

4. COMENTÁRIOS E DISCUSSÃO

4.1. O trabalhador no modelo japonês de produção

Benjamin Coriat é considerado um dos mais entusiastas e dedicados estudiosos do “modelo” japonês e buscou apresenta-lo no seu texto: *Pensar pelo avesso (Coriat 1994).*

Coriat (1994) divide em três determinantes a formação deste método de produção:

1°) As especificidades do mercado automobilístico japonês nos anos 50 com demandas curtas e diferenciadas;

2°) A crise financeira de 1949 em que a Toyota viu-se obrigada a produzir exatamente as quantidades vendidas e produzi-las no tempo exatamente necessário e, ao mesmo tempo, eliminar, o máximo possível, o desperdício e buscar a “produção a estoque zero”;

3°) Ao mercado de trabalho e às relações industriais. Com a reação e resistência do movimento sindical à implantação do processo de racionalização da produção, a Toyota transformou o sindicato de indústria num sindicato interno, ou "de empresa", funcionando segundo regras e procedimentos ditados pela própria empresa.

Para Coriat (1994) o modelo japonês pode ser explicado por dois "pilares": a autonomação (Jidoka) e sua extensão a auto-ativação e o método Just In Time (JIT).

A **autonomação**, neologismo de autonomia e automação, parte do princípio que dotar as máquinas automáticas de certa autonomia, em que a linha de produção pode ser parada toda vez que ocorra algum funcionamento defeituoso. Esse mecanismo, segundo Coriat (1994), se refere aos dispositivos mecânicos organizacionais, ou seja, máquina e trabalho humano (auto-ativação).

Nos anos 1950, Ohno desenvolve a autonomação a partir do duplo princípio da ***linearização* da produção** e da *organização do trabalho em torno de* ***postos polivalentes***.

Para Coriat (1994, p. 53),

> *O efeito destas inovações sucessivas será o de conduzir a modos de divisão do trabalho nitidamente distintos das recomendações clássicas frutos do taylorismo e do fordismo, na medida que a auto-ativação vai consistir na reintegração da gestão da qualidade nos atos elementares da exceção das operações.... Seu traço central e distinto, em relação à via taylorista norte-americana, é que em lugar de proceder através da destruição dos saberes operários complexos e da decomposição em gestos elementares,* ***a via japonesa vai avançar pela desespecialização*** *dos profissionais* ***para transformá-los*** *não em operários parcelares, mas* ***em plurioperadores, em profissionais polivalentes, em "trabalhadores multifuncionais****".*

Para o autor, a desespecialização dos operários profissionais e qualificados em trabalhadores multifuncionais é um movimento de racionalização do trabalho no sentido clássico, ou seja, atacar o saber complexo do exercício dos operários qualificados para diminuir os seus poderes sobre a produção e de aumentar a intensidade do trabalho.

A **linearização da produção é para Coriat a mais notável contribuição do ohnismo**, pois possibilita influenciar o modo de produção e a utilização do trabalho, reduzindo-o em caso da redução da demanda.

Para a linerização da produção é necessário três pré requisitos:

a) Conceber instalações em forma de *layout em* "U", possibilitanto a linearização das linhas de produção, pois as "entradas" e "saídas" da linha de produção devem estar frente a frente;

b) Conseguir trabalhadores pluriespecializados ou trabalhos multifuncionais;

c) Recalcular periodicamente a produção e a alocação dos trabalhadores.

Em uma manufatura celular, as estações de trabalho são localizadas próximas umas das outras, desejavelmente em formato de “U” e necessita de trabalhadores que exerçam múltiplas funções. Podem produzir um produto completo ou partes, e também podem ser ligadas a outras células ou subcélulas. Os benefícios deste tipo de abordagem é que permite a produção de fluxo unitário de peças, utilização de *kanban,* reduz a movimentação de peças além de melhorar a utilização de espaço físico.

Para Araujo (2007) o *layout* celular pode apresentar diferentes tipos de fluxo (Figura 1):

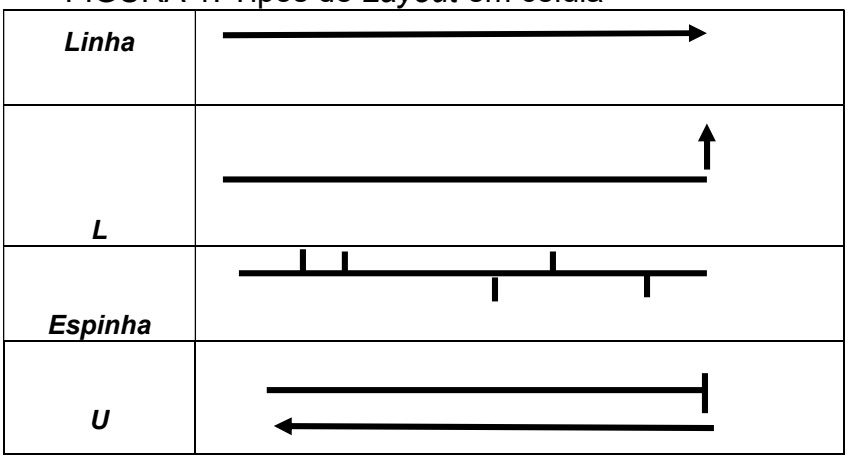
a) *Layout* em linha: tem como características facilidade de programar, seguir e controlar;

b) *Layout* em U: Trabalhadores concentrados em um local e podem ajudar uns aos outros;

c) *Layout* em L: Possibilita uma longa série de operações em um espaço limitado;

d) *Layout* fluxo pente ou espinha: ideal para sequências de operações que mudam ou variam de tarefa a tarefa ou peça a peça.

FIGURA 1: Tipos de *Layout* em célula



Fonte: ARAUJO (2007)

Além disso, o *layout* celular exigirá, muitas vezes, o manuseio de mais de um equipamento pelo mesmo operador, havendo a necessidade de treinamento na busca pela multifuncionalidade, ou seja, nas diversas tarefas a serem realizadas (NAZARENO, 2007).

Outra inovação possibilitada pela linearização é a diferenciação **entre tempo alocado**, ou seja, tempo para executar a tarefa na visão Taylorismo/Fordismo, para **tempo partilhado**, onde na visão japonesa, se refere ao tempo necessariamente disponível para a execução da tarefa, pois no tempo alocado, há desperdício (tempo morto).

O tempo partilhado somente é possível pela existência da linearização da produção e da multifuncionalidade dos trabalhadores, em que a divisão do trabalho é

realizada em tarefas “partilháveis” em que cada trabalhador multifuncional pode executá-la toda vez que for solicitado.

O método Just In Time (JIT) - Kanban - é descrito por Coriat (1994) como o segundo grande pilar do Sistema Toyota de Produção. O JIT trouxe 3 grandes inovações:

1) Revolução nas técnicas de controle do processo de fabricação e encomenda e de otimização do lançamento das fabricações (produção puxada);

2) Estabeleceu paralelamente ao fluxo real da produção um fluxo de informação invertido que vai de jusante à montante da cadeia produtiva (mapa de fluxo de valor);

3) Sistema de circulação das informações e realizado através de “caixas” nas quais são colocados cartazes (em japonês *Kanban*), onde a inovação não é tecnológica, mas sim puramente organizacional e conceitual.

Para Coriat (1994, p. 56), o método Kanban “constitui, em matéria de gestão de produção, a maior inovação organizacional da segunda metade do século XX”. O método se traduz na execução de princípios de desespecialização não somente do trabalho operário, mas globalmente no trabalho geral da empresa.

Para o autor, essa desespecialização está ligada a quatro domínios:

a) Polivalência e pluriespecialização dos operadores;

b) Reintrodução nas funções dos operadores diretos de tarefas ou funções de diagnóstico, reparo e manutenção;

c) Reintrodução das tarefas de controle e qualidade nos próprios postos de fabricação;

d) Reagregação das tarefas de programação às tarefas de fabricação.

Para Castel (1998), a proposta do *Just In Time*, tão flexível quanto à imprevisibilidade da demanda, modificou o perfil de trabalhador que não mais deve ser altamente especializado, mas sim dinâmico e ciente de toda cadeia produtiva. Essa imprevisibilidade da demanda alterou as relações de trabalho, impondo aos trabalhadores um perfil ideal de sujeito, sem qualquer forma de conforto e estabilidade no emprego, mas inserido numa teia de vínculos oscilantes, tendo que lidar com riscos e exposto a condições de competitividade e empregabilidade instáveis.

4.2. Organização do trabalho e o modelo de produção japonês

O processo histórico do pensamento organizacional se destaca pelos estudos iniciais que tentaram antecipar e interpretar as transformações ideológicas e estruturais conduzidas pelo capitalismo industrial (Século XIX), em que “a nova ordem seria regida não mais por homens, mas por princípios científicos”. Dentro deste contexto as organizações garantiriam a ordem social, o progresso material e social por meio da tecnologia e dos ganhos de produtividade e eficiência (REED, 1998, p. 61).

Essa perspectiva produtiva se deu através de dois modelos que vigoraram no século XX: o modelo taylorista/fordista e o modelo Toyota. O mundo do trabalho

também acaba seguindo esses dois paradigmas, refletido em dois tipos de organizações, a estrutura piramidal e a em rede, que determinam o formato da organização do trabalho dentro de uma empresa. As principais alterações da organização do trabalho seriam com relação à natureza, significado, conteúdo e as relações de trabalho (TELLES FILHO & KARAWEJCZYK, 2014).

a) com relação à **natureza do trabalho:** alguns atores, entre eles Antunes (2001) e Baumann (2001), discorrem sobre mutações da natureza do trabalho, que não seria mais de natureza material e sim imaterial, onde a dimensão intelectual e abstrata supera o conteúdo informacional e o conhecimento aplicado ao trabalho;

b) com relação ao **significado do trabalho**, Telles Filho & Karawejczyk (2014), citam os trabalhos de Pochmann (1999) e Enriquez (1999), que discorrem que as mudanças organizacionais e sociais deixaram o trabalhador com habilidades obsoletas, individualista e com diminuição dos laços de solidariedade, além de promover uma psicologização dos problemas, pois no modelo atual permanecem na organização aqueles que são considerados como de excelente desempenho, e os demais são considerados perdedores (desempregados), culpados pela situação, individualizando os problemas e fazendo com que os trabalhadores não se deem conta de que há também questões estruturais por trás do desemprego;

c) com relação ao **conteúdo do trabalho**, há dois pontos de vistas: 1) os que acreditam que as contradições entre o trabalho como meio para subsistência e como satisfação das necessidades ainda não foi bem explicado ou "ressignificado" e, 2) os que colocam que na nova organização, o trabalho se tornou "vivo", pois há mais subjetividade operária, capacidade independente de intervenção, imaginação, criatividade e flexibilidade;

d) com relação às **relações e mercado de trabalho**, Antunes (2001) e Pochmann (1999) inserem questões como a precarização das relações trabalhistas e do mercado de trabalho, pois com o mercado de trabalho mais flexível, surge questões como: i) ampliação da qualificação na contratação da mão de obra, ii) redução da estabilidade do emprego com aumento das ocupações informais e ampliação do setor de serviços como empregador de mão de obra, iii) heterogeneidade e complexidade da classe trabalhadora, iv) descentralização das negociações sindicais, v) diminuição da participação dos sindicatos e dos sindicalizados no país.

Uma das principais características do trabalho contemporâneo é sua flexibilização, com efeitos marcantes na sua precarização e tendo o desemprego como uma manifestação importante (TITTONI et al, 2009).

5. CONSIDERAÇÕES

O objetivo deste artigo foi discutir as mudanças ocorridas no mundo do trabalho, em virtude das alterações que ocorreram no sistema de produção, principalmente o modelo japonês.

O modelo de produção Taylorista/Fordista, levou à perda da subjetividade do trabalhador que não mais se reconheceu através do seu trabalho. Em oposição ao regime de produção taylorista/fordista, surgem formas de produção customizadas, ou formas flexíveis na qual o toyotismo se destaca como exemplo. Essas formas vêm fazer um pretenso resgate da subjetividade do trabalhador em que se busca a (re) aproximação entre mãos e cérebro. (LOCH & CORREIA, 2004).

Para Carmo (2014) uma das conclusões é que os “novos” paradigmas de produção flexível foram inseridos nas representações dos trabalhadores, alterando suas percepções da sua própria condição e dos elementos constituintes de sua prática social cotidiana.

Garcia (2000) ao discutir o modelo de Karasek (1981) em que: altas demandas de trabalho + baixa liberdade de decisão do trabalho = enfermidades físicas e tensão psicológica que podem conduzir a hipertensão e enfermidade cardiovascular**,** investigou se a proposta do modelo japonês de produção com trabalhadores multifuncionais e polivalentes, teria menor impacto na saúde do trabalhador. Para o autor, o modelo japonês de produção não significa necessariamente mais liberdade e não substitui o trabalho estressante.

Enfim, a proposta do artigo não foi exaurir todo o conteúdo sobre o tema, mas compreender, mesmo que parcialmente, as alterações que ocorreram no mundo do trabalho e principalmente o trabalhador nas últimas décadas do século XX.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P. R. Arranjos Produtivos Locais no Brasil. Revista Diálogos Interdisciplinares, v. 2, n. 1, p.129-141, 2013.

ANTUNES, R. Os sentidos do Trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. São Paulo: Boitempo, 2001.

BAUMANN, Z. Modernidade Líquida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 19, e INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING (ICIE), Rio de Janeiro, RJ: UFRJ/ABEPRO, 1999.

BRYMAN, A. Research Methods and Organization Studies. New York: Routledge, 1989.

CARMO, R. G. Trabalhador no contexto da acumulação flexível. Revista Magistro. v. 9, n. 1, 2014.

CASTEL, R. As metamorfoses da questão social: uma crônica do salário. Trad. Iraci Poleti. Petrópolis: Vozes, 1998.

CASTELLS, M. Para o Estado-rede: globalização econômica e instituições políticas na era da informação. IN BRESSER PEREIRA, SOLA & WILHEIM (org.), Sociedade e Estado em transformação. São Paulo, UNESP, 1999, p.147-171.

CLEGG, S. R.; HARDY, C Introdução: organização e estudos organizacionais. Handbook de Estudos Organizacionais. São Paulo: Atlas: 1998.

CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. Journal of Operations Management. v. 19, p. 675-694, 2001.

ENRIQUEZ, Eugene. Perda do Trabalho, Perda da Identidade. In: NABUCO, Maria Regina, NETO, Antônio Carvalho (org.). Relações de Trabalho Contemporâneas. Belo Horizonte: PUC/IRT/Minas, 1999, p. 69-88.

FORZA, C. Surveys. In: Karlson, C. Researching Operations Management. NY, Routledge, 2009. pp. 84-161.

FUJIMOTO, T.; TIDD, J. The UK & Japanese automobile industries: adoption & adaptation of Fordism. University of Tokio, Japan, 1984.

HOUNSHELL, D. A. From the American System to Mass Production 1800-1932: The Development of Manufacturing Technology in the U.S. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984.

KANIGEL, R. The Best Way, Frederick, Winslow Taylor and The enigma of efficiency. Usa. Ed. Viking, 1997.

KARASEK, R. Job decision latitude, job design and coronary heart disease, en G. Salvendy, M.J. Smith, Machine Pacing and Occupational Stress. Londres: Taylor & Francis Ltd, p. 45-55, 1981.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: Os 14 princípios de Gestão da maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOCH, C. L.; CORREIA, G. S. A flexibilização do trabalho e da gestão de pessoas limitadas pela racionalidade instrumental. Revista de Ciências da Administração, v.6, n.12, 2004.

MARTINS, Roberto A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, Paulo A.M (org.). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, pp.47-64.

NAZARENO, R. R. Desenvolvimento de Sistemas Híbridos de Planejamento e Programação da Produção com foco na implantação de Manufatura Enxuta. 2007, 321pg. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

POCHMANN, M. O trabalho sob fogo cruzado. São Paulo: Contexto, 1999.

REED, M. Teorização organizacional: um campo historicamente contestado. In: CLEGG, S. R. et al. Handbook de Estudos Organizacionais. São Paulo: Atlas: 1998.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. Lean Enterprise Institute do Brasil, 2003.

SHAH, R.; WARD, P. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management, vol. 21, p. 129-149, 2003.

SILVA, E. M.; SANTOS, F. C. A.; CASTRO, M. (2010). Os efeitos diretos e indiretos das práticas de produção sobre o desempenho: Survey em firmas moveleiras no Brasil. RAE-eletrônica, v. 09, n. 2.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TELLES FILHO, T. S.; KARAWEJCZYK, T. C. Sentido do trabalho no sistema toyota de produção: um estudo exploratório. Update, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 26-48, jan./jun. 2014.

TITTONI, J.; ANDREAZZA, J. P. SPOHR, F. S. O trabalho no contexto da acumulação flexível e a produção de subjetividade. Psicologia em Revista, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 166-183, ago. 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. Nova ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J.; JONES, D. A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riquezas. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. São Paulo: Artmed Editora S.A, 212 p., 2005.

YOSHINO, R. T. Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista. 315 f. *Tese* (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

O DESENVOLVIMENTO DE UM MÓBILE SENSORIAL PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM SÍNDROME DE DOWN

Jessica Fernanda Costa – FATEC JAHU
Karine de Oliveira Souza – FATEC JAHU
Flavio Ventura – FATEC JAHU
Aparecida M. Zem Lopes – FATEC JAHU

RESUMO

Esse artigo apresenta um dos projetos desenvolvidos por alunos do curso de Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Jahu em parceria com a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Jaú (APAE – Jaú/SP). A APAE Jaú/SP é uma entidade sem fins lucrativos, de caráter beneficente, que presta serviços na área de educação, saúde e assistência social, com a missão de contribuir para inclusão social de pessoas com deficiência intelectual e autismo, prestando apoio aos seus familiares. O objetivo desse trabalho é desenvolver um Móbile Sensorial para auxiliar no tratamento e desenvolvimento de estímulos sensoriais em pacientes com Síndrome de Down. Serão apresentadas todas as etapas de criação do Móbile Sensorial por meio de objetos utilizados no dia-a-dia dos pacientes e que sejam de fácil manuseio. Para a realização do projeto, foi realizada uma visita à APAE Jaú/SP, para identificar as patologias, o espaço físico e os melhores materiais para compor o produto. Como resultado, foi desenvolvido Móbile Sensorial, que foi testado, inicialmente, por uma criança de 2 anos e, posteriormente, entregue à entidade em questão para mais testes e uso. Depois disso, foram necessários pequenos ajustes no produto, relacionados ao reforço e substituição de alguns materiais que se soltaram para garantir a segurança aos pacientes. O produto atendeu às expectativas da instituição.

Palavras Chaves: Síndrome de Down; Objetos sensoriais; Tratamento; Desenvolvimento.

ABSTRACT

This article presents one of the projects developed by students of the course of Industrial Production Management at Jahu 's Faculty of Technology in partnership with the Association of Parents and Friends of Exceptional Jaú (APAE - Jaú / SP). APAE Jaú / SP is a non-profit, charitable organization that provides services in the area of education, health and social assistance, with the mission of contributing to the social inclusion of people with intellectual disabilities and autism, providing support to their families .This work aims to develop a Sensory Mobile to aid in the treatment and development of sensory stimuli in patients with Down Syndrome. All stages of creation of the sensory mobile will be presented through objects used in the patients' daily routine and that are easy to handle. To carry out the project, a visit was made to APAE Jaú / SP, to identify the pathologies, physical space and the best materials to compose the product. As a result, a sensory mobile was developed, which was initially tested by a child Of 2 years and then delivered to the entity in question for further testing and use. After that, minor adjustments in the product were necessary, related to the reinforcement and replacement of some materials that were released to guarantee the safety to the patients. The product met the expectations of the institution.

Keywords: Down's syndrome; Sensory objects; Treatment; Development

1. Introdução

A APAE de Jaú a terceira mais antiga entidade do Estado de São Paulo voltada ao atendimento de pacientes com deficiências de diversos tipos, como: Deficiência Intelectual (leve a moderado), Autistas, Síndrome de Down, crianças com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor e Encefalopatia Crônica não progressiva. Com início de suas atividades desde 1965, possui um importante papel histórico no que se diz respeito ao tratamento e desenvolvimento de crianças, adultos e idosos que possuem Síndrome de Down.

De acordo com Frug (2001) a Síndrome de Down pode ser definida, como uma anomalia genética causada pela presença de um cromossomo extra, que resulta na anomalia física e mental manifestada em diversos graus.

Em parceria com a APAE de Jaú, o curso de Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Jahu propõe o desenvolvimento de um projeto a fim de desenvolver um produto (no caso o Móbile Sensorial) que auxilie no tratamento e desenvolvimento dos pacientes, em especial, os com Síndrome de Down, para transmitir informações proprioceptivas e sinestésicas (percepção em reconhecer a localização espacial do corpo, sua posição e orientação, a força exercida pelos músculos e a posição de cada parte do corpo em relação às demais, sem utilizar a visão) conscientes e inconscientes, tais como: toque, pressão, localização contorno e detalhes espaciais de estímulos mecânicos.

Jogos e brinquedos sensoriais são importantes para o desenvolvimento desses pacientes por estimularem a audição, visão e a coordenação dos movimentos, que devido às patologias apresentam lentidão e dificuldades para serem desenvolvidas.

Segundo Ayres (1972), em conjunto com a Terapia Ocupacional são usados outros tipos de tratamento como Terapia Sensorial que é um processo neurológico que organiza as sensações do próprio corpo e do ambiente de forma a se possível o uso eficiente do corpo no ambiente.

O presente estudo tem por objetivo o desenvolvimento Móbile sensorial que será utilizado como auxílio junto com a terapia ocupacional, no tratamento do progresso sensorial tátil do portador da Síndrome de Down. O produto consiste de um saco de boxe, com tamanho adaptado para os usuários e enchimento de espuma acrílica, com objetos/materiais utilizados no dia a dia, como botões, zíper, bucha de lavar louça e guizos.

2. Objetivos

- Para esse trabalho estabeleceram-se os seguintes objetivos (geral e específico).
- Desenvolver um Móbile Sensorial para auxiliar no tratamento e desenvolvimento de estímulos sensoriais em pacientes com Síndrome de Down.
- Pesquisar as necessidades do paciente com Síndrome de Down;
- Utilizar materiais e objetos do dia-a-dia dos pacientes, de fácil manuseio; e
- Identificar as necessidades do Terapeuta Ocupacional.

3. Metodologia

A metodologia utilizada no estudo foi à pesquisa aplicada. Foram realizadas visitas à APAE JAÚ/SP e entrevistas com a Terapeuta Ocupacional, a fim de conhecer as necessidades dos pacientes portadores da Síndrome de Down a pesquisa bibliográfica realizada com base em dados (portais científicos nacionais e

internacionais, SciELO, CAPES).A partir das informações obtidas, foi realizada a análise do problema junto os similares no mercado, a geração de idéias, o detalhamento do projeto, a prototipagem, o piloto e o lançamento do produto, de acordo com a metodologia proposta por (Baxter, 2000).

Após as análises, foram selecionadas algumas idéias para o detalhamento do projeto, que levaram em consideração os aspectos financeiros e de produção. Por fim, desenvolveu-se o protótipo, que foi testado e depois passou por algumas melhorias.

4. Introdução

Nesse capitulo serão apresentados os principais conceitos relacionados ao tema desse trabalho, relacionados, à entidade escolhida para realização do projeto, ao estudo da patologia, à terapia da integração sensorial, aos estudos dos materiais, aos custos e às etapas para desenvolvimento do Móbile Sensorial.

4.1 A APAE

A Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) teve sua fundação no Brasil em 11 de dezembro de 1954, com sede no Rio de Janeiro, graças à vinda ao país da estadunidense Beatrice Bemis, que já havia participado da fundação de mais de 250 APAEs e se admirava por não existir nada no Brasil do tipo e era também, mãe de uma menina com Síndrome de Down (APAE Brasil, 2017).

De acordo com a APAE Brasil (2017), a instituição foi integrada e constituída por pais e amigos em uma significativa comunidade de alunos com Síndrome de Down, e conta com a colaboração da sociedade, indústria, comércio, políticos, profissionais deliberais, entre outros, que luta pelo mesmo objetivo em comum: a causa de pessoas com necessidades especiais.

Esse movimento expandiu-se tão rapidamente, que se tornou na atualidade, o maior movimento filantrópico do Brasil na área, viabilizando mecanismos a fim de garantir os direitos de cidadania de pessoas com deficiência no país (APAE Brasil, 2017).

4.2 A APAE JAÚ/SP

A APAE Jaú/SP é uma entidade que está consciente de seu papel histórico e, desde março de 1965, se dedica ao atendimento de pessoas portadoras de deficiências, sendo a 3ª mais antiga do Estado de São Paulo e a 17ª mais antiga do Brasil. Só para se ter uma idéia do que esses dados representam, atualmente somam mais de 300 entidades no Estado de São Paulo e mais de 2.000 em todo o País. Por ter sido a pioneira na região central do Estado, no início de suas atividades a APAE-Jaú/SP atendia alunos provenientes de dezenas de cidades do Estado de São Paulo, num raio de 200 quilômetros (APAE – Jaú/SP, 2011).

O atendimento é voltado às pessoas portadoras de deficiência mental, como crianças, adolescentes, adultos e idosos a fim de proporcionar melhor qualidade de vida aos pacientes e família.

A APAE-Jaú/SP oferece atividades dinâmicas para os seus pacientes como capoeira, pintura, dança e competições com todas as faixas etárias identificam suas necessidades especificas e proporciona, assim, troca de experiências, discussão sobre as dificuldades e conhecimento. Essas atividades são múltiplas, e focam, principalmente, em crianças com deficiência mental.

4.3 Síndrome de Down

A Síndrome de Down pode ser definida como uma anomalia genética causada pela presença de um cromossomo extra, que resulta em irregularidade física e mental manifestadas em vários graus. Porém, existem outras definições que consideram a Síndrome de Down como um atraso do desenvolvimento, tanto em relação às funções motoras do corpo, quanto às funções mentais. (Frug, 2001).

Esta síndrome consiste da ocorrência genética natural e universal, por motivos desconhecidos, durante no desenvolvimento da célula do embrião que formado por 47 cromossomos ao invés dos 46 que se formam normalmente. Os efeitos do material genético adicional variam de indivíduo para indivíduo (Schwartzman, 1999).

Schwartzman (1999) afirma que alguns fatores endógenos e exógenos contribuem para a maior ou menor incidência da desordem. Um dos fatores endógenos mais frequentemente associados a esta síndrome é a idade da mãe, pois as mulheres já nascem com uma quantidade de óvulos que envelhecem a medida que elas também envelhecem.

Segundo o Ministério da Educação o Brasil tem uma dívida histórica com os portadores de deficiência que, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), representam 24% da população nacional (Portal Brasil, 2014)

De acordo com os dados do Censo da Educação Superior de 2009, a quantidade de estudantes com algum tipo de deficiência intelectual matriculadas em instituições de ensino superior, públicas e privadas, chega a 465. Desse total, 62 estão em instituições federais (Portal Brasil, 2014).

Segundo Bomfim (1996) algumas características dos pacientes com Síndrome de Down são:

- Deficiência mental geralmente moderada;
- Hipotonia muscular generalizada;
- Pouca coordenação dos movimentos;
- Língua saliente;
- Respiração bucal;
- Doenças do coração (em 40% dos casos);
- Desenvolvimento tardio da fala;
- São mais sensíveis a infecções;
- Hiperextensibilidade articular;
- Frouxidão ligamentar da primeira e segunda vértebra cervical, etc.

Para Werneck (2003, p. 34) a maior limitação para que os portadores da síndrome de Down se tornem adultos integrados, produtivos, felizes e independentes não é imposta pela genética, mas sim pela sociedade.

De acordo com o IBGE (2010), 23,9% dos entrevistados afirmaram ter alguma deficiência, sendo que 18,60% foram declaradas pessoas com deficiência visual, 7% com deficiência motora, 5,10% com deficiência auditiva e 1,40% com deficiência mental.

Existe uma estimativa que para cada 700 nascimentos, um nasce com Síndrome de Down, apesar
de não existir no Brasil uma estatística sobre a quantidade exata. Com base nesses dados, 270 mil pessoas no Brasil nasceram com a doença.

A organização *National Down SyndromeSociety* (NDSS) dos Estados Unidos, conta que a cada 691 bebês nascidos, um possui a doença, totalizando cerca de 400 mil pessoas da população (APAE Brasil, 2017).

Atualmente, as pessoas com Síndrome de Down têm apresentado avanços, e

rompem barreiras que antes não conseguiam. No Brasil e no mundo, portadores de Síndrome de Down estudam, trabalham e vivem sós, e chegam a casar e alcançar até mesmo às universidades. Isso se deve a campanhas de combate ao preconceito, de modo especial por meio da informação e inclusão destas pessoas, seja na família, na escola, no trabalho e na sociedade de modo geral. (Martinho, 2017).

4.4 Tratamento Sensorial

O tratamento sensorial pode se dar de diversas formas. Para Carlo e Bartalottii (2001, p. 19) “as principais instituições brasileiras que atendiam pessoas com incapacidade física, sensoriais ou mentais foram criadas a partir da segunda metade do século XIX”.

De acordo com Bruni (2016),

> O processamento sensorial estuda, pois, o modo em que toda a informação sensorial se integra a partir dos diversos sistemas sensoriais e como ele afeta o desenvolvimento e o comportamento. No resultado final se encontram as habilidades motoras. Parte do fundamento das habilidades de auto ajuda está na consciência do próprio corpo, que se desenvolve através dos sistemas sensoriais (Bruni, 2016. p. 01).

Segundo Carlo e Bartalottii (2001, p. 19) os “Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais foram os pioneiros, com a fundação de hospitais (especializados em atender deficientes visuais e auditivos e doentes mentais)”. Uma das formas de tratamento “era pela ocupação dos pacientes internados, em atividades rurais ou oficinas, como as de ferraria, mecânica, elétrica, marcenaria, entre outras propostas pelos médicos e acompanhados pela equipe de enfermagem”.

Hoje é possível dizer que existem áreas de providência técnica que podem ser denominadas, em seu conjunto, de Terapia Ocupacional. Cada uma delas oferece subsídio para construção de projetos para um tipo de intervenção que é conhecida por Terapia Ocupacional. Os elementos que caracterizam essa Terapia Ocupacional são atividades e a entrada do sujeito no sistema terapêutico. É justamente o uso de atividade pelo sujeito alvo da intervenção que define uma atuação especifica para uma psíquica, entre o objetivo e o subjetivo, entre o material e imaterial. (Carlo; Bartalottii, 2001).

Segundo Lima (2016, p. 01) “a terapia de integração sensorial busca estimular todos os sistemas sensórios como: tato, paladar, auditivo, olfativo, vestibular e proprioceptivo (que é a capacidade de reconhecer a localização espacial do corpo, a posição e orientação, a força exercida pelos músculos e a posição de cada parte do corpo com relação às demais, tudo isso sem utilizar a visão) com maior ação para o vestibular e o tátil. Com o usuário em potencial para crianças portadoras da Síndrome de Down.

Para Bruni (2008) o processamento sensorial é o que permite ao ser humano estar em um estado de alerta tranquilo, com a finalidade de responder de maneira produtiva aos demais seres humanos e ao ambiente.

A terapia de Integração Sensorial pode beneficiar crianças com Síndrome de Down por meio de uma abordagem que prioriza o uso dos sistemas sensoriais de forma integrada com experiências vestibulares, proprioceptivas e táteis. Assim, ao propor atividades funcionais que trabalham registro e discriminação tátil, movimentos

que coordenam o corpo contra a gravidade, favorecem integração bilateral, movimentos recíprocos, ideação e planejamento motor, a integração sensorial acontece (Bruni, 2016).

Como indica Lampreia (2007, p. 108):

> Os déficits no relacionamento social e reciprocidade sócio emocional são abordados pelas estratégias desenvolvidas pelo modelo *Developmental, Individualdifference, Relationship-basedModel* (DIR) (modelo desenvolvimentista, de diferença individual, baseado no relacionamento) de Greenspan, que será visto a seguir. E os déficits de processamento sensorial são abordados pela terapia de integração sensorial e adaptações e apoios ambientais que envolvem técnicas para ajudar o processamento do input sensorial, mantendo assim estados ótimos de atenção, ativação e regulação emocional (Lampreia, 2007, p. 108).

A dificuldade no desenvolvimento da percepção tátil o que implica numa baixa exploração dos objetivos nos primeiros anos de vida, déficit no reconhecimento de formas essas lacunas contribuem na dificuldade de aprendizagem e no atraso da aquisição motor, como por exemplo, padrões pobres de habilidades funcionais das mãos. Para auxiliar nesse tratamento são elaborados produtos sensoriais brinquedos que ajudem no tratamento da Terapia Ocupacional (Bruni 2016).

A integração sensorial exteroceptiva (capacidade por meio da qual o indivíduo entra em contato com estimulação presente no ambiente) se projeta na exploração, na descoberta e no conhecimento do mundo exterior, centra-se nos telerrecptores visuais e auditivos, permitindo que o deslocamento locomotor do corpo, no espaço e os deslocamentos preensores da mão com objetos proporcionem a criança uma nova concepção de si mesma e da realidade (Fonseca, 2008).

4.5 O Projeto de Produto

Para Baxter (2000) o processo de configuração do produto, a partir do conceito selecionado e da especificação do projeto, engloba as decisões relacionadas à arquitetura do produto, o projeto de componentes, os materiais utilizados, os processos de fabricação e a montagem geral. Após esse processo, segue-se para as etapas de desenho técnico, protótipo, análise das falhas e resultados de testes, que implicaram na tomada de produto foi produzido (materiais, operações e ferramentas), sempre levando em consideração o público, decisões sobre como o alvo para o qual foi desenvolvido, suas necessidades e limitações e os recursos disponíveis.

- A análise do problema: nessa primeira etapa, é necessário explorar e definir o problema, encontrar soluções, entender qual o problema a se resolver, o porquê dele existir.
- Geração de ideias: requer criatividade, inovação, pesquisas de materiais, buscando novos projetos e ou melhorar os já disponíveis no mercado.
- Seleção de ideias: é a etapa de filtrar as ideias geradas, a fim de identificar qual melhor se encaixa no ambiente estudado.
- Detalhamento do projeto: a partir da escolha do produto a ser confeccionado, detalhar as especificações dos materiais, dos procedimentos de montagem, componentes escolhidos, desenhos técnico, resultados dos testes.

- Prototipagem: onde é produzido um modelo do produto, para averiguar tamanho, peso e aparência do mesmo.
- Testes: são realizados a fim de identificar os problemas no produto, antes que o mesmo seja entregue ao usuário, corrigindo e ou trocando objetos que podem oferecer algum tipo de risco aos usuários.

5. Móbile Sensorial

Durante a visita feita à APAE Jaú/SP, por meio da pesquisa tecnológica, o público alvo foi definido por pacientes de 2 a 15 anos, visto que quanto antes iniciado o tratamento, melhores serão os resultados no desenvolvimento do paciente.

Por meio de uma análise de similares de produtos já existentes no mercado, foram levados em consideração que os produtos que auxiliam no desenvolvimento tátil e motor possuem em sua composição objetos utilizados no dia a dia. Assim, por serem objetos de baixo custo, possibilitam que sejam confeccionados em casa ou na própria instituição. O desafio foi buscar algo novo, que ainda não exista no mercado, a fim de atrair ainda mais a atenção do público alvo.

O Móbile sensorial é composto por saco de boxe adaptado para crianças, de acordo com seu tamanho e peso, com enchimento em espuma, que contém objetos sensoriais, podendo ser utilizado suspenso ou colocado no chão, cama, colo do paciente etc.

O produto desenvolvido auxiliará no tratamento do estímulo sensorial tátil da criança que, por sua vez, consiste em transmitir informações proprioceptivas (que recebem estímulos provenientes dos músculos, tendões e outros tecidos internos) e sinestésicas conscientes e inconscientes, tais como: toque, pressão, localização, contorno e detalhes espaciais de estímulos mecânicos.

O processo de confecção pode ser acompanhado nas Figuras 1 a 9.

5.1 Análise do Problema

Com a visita da terapeuta na FATEC Jahu, a mesma apresentou a falta de produtos para estímulos sensoriais, que possam ser usados na terapia ocupacional em pacientes da entidade. Além da necessidade de produtos sensoriais a terapeuta elencou pontos na criação do produto como: durabilidade, fácil manuseio como armazenagem, higienização e custo. Foi realizada uma visita à entidade e assim avaliada o espaço físico e o público alvo.

Após esse processo foram feitas pesquisas de jogos e brinquedos educativos que já existem no mercado, que ajudam o desenvolvimento sensorial (Figura 1).

Figura 1 – Identificação do Público Alvo

Fonte: Google, 2017.

5.2 Seleções de Ideias

Existem no mercado diversos tipos de jogos e brinquedos educativos que estimulam o desenvolvimento sensorial.

Na Figura 2 são apresentados alguns desses brinquedos (tapete sensorial, bolinhas sensoriais), além de painéis que podem ser produzidos artesanalmente. Com essa pesquisa de produtos, foram selecionadas ideias para o desenvolvimento do Móbile Sensorial, juntando os materiais disponíveis e o que a Terapeuta Ocupacional precisa para atender as necessidades da APAE Jaú/SP.

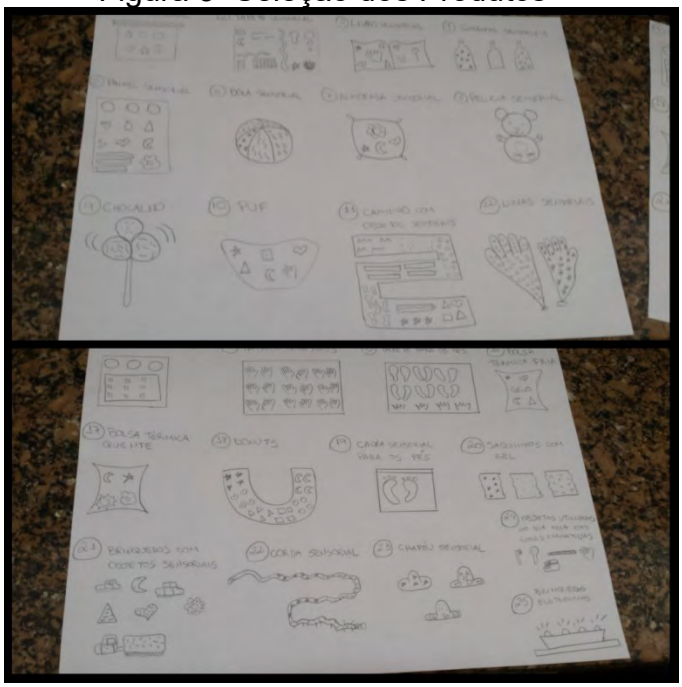
Figura 2 - Materiais Existentes em Mercado

Fonte: Google, 2017.

5.3 Detalhamento do Projeto

No início do processo foi pensado em 15 possíveis produtos para atender à entidade APAE Jaú/SP, desenhados em papel pelos autores. Após a verificação das dificuldades, materiais e custo, foi possível identificar o produto que pudesse atender às necessidades solicitadas pela terapeuta ocupacional, tais como funcionalidade, durabilidade, higienização e que possa contribuir com o trabalho dela.

Figura 3–Seleção dos Produtos



Fonte: Autores, 2017.

Após a seleção do produto a ser desenvolvido e, com base nos materiais escolhidos, conforme a Figura 3, a ideia do produto foi passada para o papel, especificando altura, largura e o melhor material para confeccionar o Móbile sensorial. Foram realizados desenhos no início do projeto até chegar ao produto final. Essa parte do processo foi o início do esboço do produto, possibilitando assim a visualização do brinquedo, podendo apresentá-lo a Terapeuta Ocupacional, para uma pré-aprovação, prosseguindo para o próximo passo.

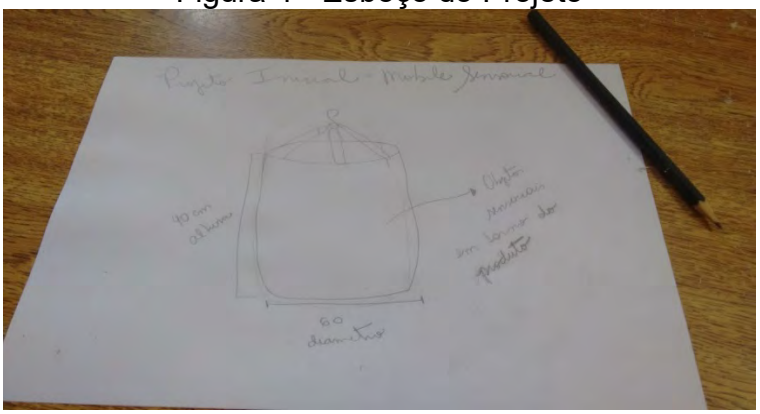
Os objetos escolhidos para compor o produto foram:

- Botões
- Guizos
- Zíper
- Buchas
- Brinquedos de Praia
- Tecido com textura
- Velcro
- Corrente (para deixar suspenso)
- Courino (como base no produto)
- Lixa d´agua

Os materiais citados acima foram os objetos, escolhidos a primeiro momento para compor o produto e, após os testes, os objetos que se soltaram foram substituídos

por outros, visando à segurança dos pacientes e a funcionalidade do produto na terapia ocupacional. A Figura 4 mostra o esboço inicial do produto.

Figura 4 - Esboço do Projeto



Fonte: Autores, 2017.

5.4 Protótipo

Na Figura 5 observa-se que o desenho no papel se tornou palpável, mostrando o protótipo, feito em papel cartão, a fim de visualizar como ficaria o Móbile Sensorial.

O protótipo saiu em tamanho menor do que o real confeccionado, sendo assim, um ponto a ser analisado com atenção, para que o brinquedo final não fosse feito no tamanho errado também. Essa etapa é de extrema importância no desenvolvimento do produto, pois foi possível visualizar, tocar e identificar falhas e melhorias no produto final.

Figura 5 - Protótipo em Papel

Fonte: Autores, 2017.

5.5 Detalhamentos do Projeto

Na Figura 6 é possível observar como os materiais foram dimensionados,

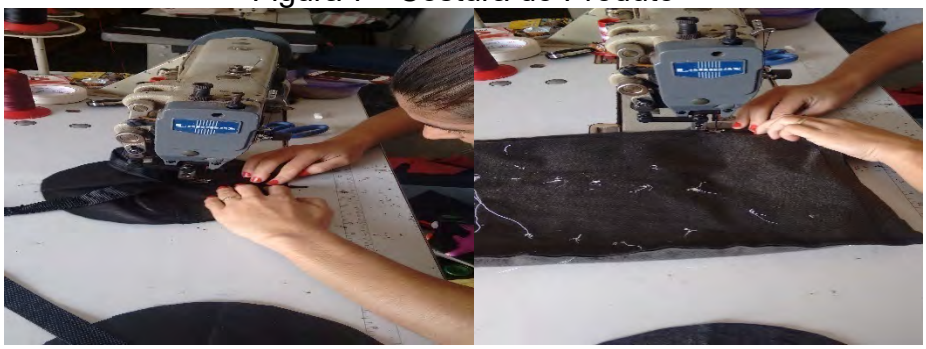
cortados, colados e costurados pelas próprias alunas os diversos tipos de materiais, que além de serem sensoriais, são utilizados no dia a dia dos pacientes, tais como: zíper, botões, bucha de banho, bucha de lavar louça, lixa, entre outros, distribuindo cores, formas e contorno ao Móbile Sensorial todos os materiais foram comprados pelas próprias alunas**.** Nessa etapa do desenvolvimento do produto, o mesmo foi criando formas e dimensões.

Figura 6 - Costura dos Materiais Sensoriais

Fonte: Autores, 2017.

Com os objetos já afixados, o Móbile foi costurado por uma profissional na área de costura. As laterais foram costuradas, juntando os dois lados e após adicionar o zíper para o fechamento do produto, as alças. No final desses processos, o Móbile foi preenchido com espuma acrílica, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Costura do Produto



Fonte: Autores, 2017.

5.6 Testes do Produto

Assim, após o término do desenvolvimento do Móbile Sensorial, foi testado por uma criança de 2 anos de idade. Observou-se se houve dificuldade manuseio e se a criança mostrou curiosidade pelo produto. Por meio da análise desses detalhes, verificou-se que produto atendeu às expectativas e a criança avaliada apresentou interesse pelo produto. No final dos testes, o brinquedo foi analisado e, após a constatação de que estava adequado para o uso, com os materiais bem afixados, foi enviado à APAE Jaú/SP (Figura 8).

Lá foram realizados outros testes, dessa vez, com os pacientes e, posteriormente, os autores receberam o *feedback* positivo da terapeuta ocupacional.

Figura 8 - Primeiro Teste do Produto

Fonte: Autores, 2017.

5.7 Produto com Alterações

A partir do *feedback* recebido por meio da Terapeuta Ocupacional, com o objetivo de melhorar o aproveitamento do produto, de modo que possibilite melhores resultados, foi solicitada a remoção de alguns botões e as forminhas de praia, que foram substituídas por mais esponjas coloridas, as quais possuem maior função sensorial.

O Móbile sensorial está sendo utilizado ao menos uma vez por semana pelos pacientes da APAE Jaú/SP. A Figura 9 apresenta o produto final, após alterações realizadas.

Figura 9 - Produto alterado em uso

Fonte: Autores, 2017.

5 Resultados e Discussões

O produto desenvolvido tem por objetivo auxiliar no tratamento e desenvolvimento de estímulos sensoriais em pacientes com Síndrome de Down em terapias ocupacionais. Em primeiro contato coma terapeuta da APAE Jaú/SP, foi identificada a dificuldade em encontrar produtos e brinquedos que auxiliem na terapia ocupacional. Foram realizadas pesquisas no mercado por produtos e brinquedos educativos já existentes, e foi possível verificar pontos relevantes como: custos, durabilidade e higienização. Assim, se iniciou a geração de ideias, e se observou que os produtos já existentes são confeccionados artesanalmente.

Dessa forma, foi possível avaliar as necessidades identificadas na instituição ao aprendizado durante o curso de Gestão da Produção Industrial, o que motivou aos autores o desenvolvimento de um Móbile Sensorial, no qual o paciente que for utilizá-lo possa explorar suas disfunções sensoriais, e estimularem o desenvolvimento da percepção tátil e o reconhecimento de formas.

Para a produção do brinquedo foram utilizados os seguintes materiais: enchimento de espuma acrílica, objetos/materiais utilizados no dia a dia, como botões, zíper, bucha de lavar louça, bucha de banho e guizos, além de especificado o tamanho do Móbile Sensorial, com altura de 40 cm por 60 cm de diâmetro. A cor preta foi escolhida como base do produto para destacar os materiais afixados nele.

O molde do produto foi confeccionado pelos próprios autores, conforme Figura 4, em sala de aula. Esse momento foi importante, pois foi possível ter um esboço de como ficaria o projeto. Já a etapa da costura foi realizada por uma terceira pessoa, conforme Figura 6, pois os autores não tinham equipamento para realizar esse procedimento.

Todos os objetos utilizados na confecção do produto foram comprados pelos autores, com o objetivo de reduzir o custo e melhorar a funcionalidade de cada um deles. O projeto foi testado em uma criança de 2 anos, conforme a Figura 7 e,em seguida, enviado para a APAE Jaú/SP, onde foi utilizado pelos pacientes. Durante o uso, alguns objetos soltaram-se do Móbile Sensorial, devido à movimentação mecânica (puxar). Desse modo, a terapeuta ocupacional solicitou alterações no produto, e os materiais com problema foram removidos e substituídos por outros

mais seguros.

O produto tem sido usado uma vez por semana em pacientes de 2 a 15 anos de idade, para que possa cumprir seu papel e contribuir para melhorar a sensibilidade tátil e sensorial desses pacientes.

6. Conclusões

O presente estudo apresentou a criação de um produto para auxiliar no tratamento e desenvolvimento de estímulos sensoriais em pacientes com Síndrome de Down, desde análise do problema até os testes em campo, pesquisas das necessidades de pacientes com Síndrome de Down. Realizou-se análise dos objetos que futuramente fariam parte da composição do produto e a identificação das necessidades do Terapeuta Ocupacional. Todos esses pontos tornaram-se base para o trabalho. Observou-se que a princípio, o mesmo não atendeu a todas as expectativas devido à ação mecânica (puxar). Com isso, surgiu dificuldade em encontrar materiais que se fixassem ao material base (courino) do Móbile Sensorial, sem danificar o produto. Junto à terapeuta, foram escolhidos outros objetos para substituí-los, de forma que possibilitasse melhorar o desempenho do produto no auxílio do tratamento e desenvolvimento de estímulos sensoriais em pacientes com Síndrome de Down.

Os objetos danificados foram substituídos por outros mais resistentes e o produto voltou para APAE Jaú/SP para testes. Concluídos os testes, verificou-se que os objetos substituídos não se soltaram mais. O produto está sendo utilizado, suspenso ou no colo do paciente. Assim, pode ser explorado na terapia ocupacional em pacientes de 2 a 15 anos.

O projeto e a execução do mesmo, além de contribuir com uma entidade da cidade, permitiram melhorar o aprendizado dos autores, que puderam colocar em prática o que foi estudado durante o curso de Gestão da Produção Industrial. O processo como um todo, assim como a vivência dos problemas, agregou conhecimento, principalmente às alunas envolvidas. Além disso, foi gratificante observar que o produto contribuiu para auxiliar o tratamento e desenvolvimento sensorial dos pacientes com Síndrome de Down que frequentam a entidade social APAE Jaú/SP.

7 Referencias

APAE - Jaú SP. Disponível: <http://www.apaejau.com.br/quem_somos. php >. Acesso em 20. Abr .2017.

APAE BRASIL. *Fenapaes, Rede APAE e sua história* **<**http://apaebrasil.org.br/page/2>. Acesso em 20. Abr.2017.

AYRES, A.J. *SensoryIntegrationand Learning Disorders*, Los Angeles, WPS, 1972.

BAXTER, M. *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos.* 2 ed. Edgard Blücher; São Paulo, 2000.

BOMFIM, R. V. do. *Educação Física e a criança com Síndrome de Down: algumas considerações.* Integração, São Paulo, v. 7, n. 16, p. 60-63, 1996.

BRUNI, M*. O Processamento Sensorial nas crianças com síndrome de Down – Parte1.*Disponível: <http://www.movimentodown.org.br/2016/12/o-processamento-sensorial-nas-criancas-com-sindrome-de-down-parte-1/>.Acesso em 20.Abr.2017.

CARLO, M.R.P.; BARTALOTTI, C. *Terapia Ocupacional no Brasil:* fundamentos e perspectivas. São Paulo: Plexus Editora, 2001.

KOZAMA, C. *O que é síndrome de Down?* Disponível: <http://www.larpsi.com.br/media/mconnect_uploadfiles/c/a/cap_01_64_.pdf>. Acesso em 20. Abr.2017.

FRUG, C.S. *Educação motora em portadores de deficiência*: formação da consciência corporal. 1ed. São Paulo: Plexus, 2001.

CENSO IBGE 2010 <http://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em 20.Abr.2017.

MAGALHAES, L. *Terapia de integração Sensorial uma abordagem especifica da terapia ocupacional,* Belo Horizonte. Editora UFMG 2008

MARTINHO, C. *Interações sociais entre crianças com deficiência mental – Benefícios cognitivos e aprendizagem.* Análise Psicológica, 1 (XXII): 225-233, 2017.

MOVIMENTO DOWN <http://www.movimentodown.org.br/2012/12/estatisticas/ >. Acesso em 20. Abr.2017.

NEUROCIÊNCIA EM DEBATE. *Integração Sensorial nos Distúrbios de Aprendizagem Neurológica da Infância* – por Nadielly de Almeida Lima. Disponível: <http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/?p=1327>. Acesso em 20. Abr.2017.

NOVA ESCOLA. *O que é deficiência intelectual?* <https://novaescola.org.br/conteudo/271/o-que-e-deficiencia-intelectual>. Acesso em 20. Abr.2017.

PORTAL BRASIL. *Educação Presença de aluno com deficiência em classe comum do ensino básico cresce 5 vezes desde 2003.* Disponível: <http://www.brasil.gov.br/educacao/2016/04/educacao-inclusiva-brasileira-e-referencia-na-america-latina>. Acesso em 20. Abr.2017.

SCHWARTZMAN, J. S. (Ed.) *Síndrome de Down*. São Paulo: Memnon, 1999.

WERNECK, C. *Muito Prazer eu Existo.* Rio de Janeiro: WVA, 2003.

“Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

PERFIL DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU (2000-2015): UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Nathalia Mendes Gerotti Franco
FATEC JAHU

RESUMO

A necessidade de se divulgar os resultados obtidos em trabalhos de pesquisa faz com que o número de publicações científicas seja cada vez maior. Com a bibliometria torna-se possível construir indicadores para avaliar toda essa produção. Este trabalho tem por objetivo identificar o perfil da produção científico-acadêmica, entre os anos de 2000 e 2015, dos docentes da Faculdade de Tecnologia de Jahu, com a utilização do software scriptLattes que analisa as informações lançadas na Plataforma Lattes. A hipótese inicialmente levantada, de que os docentes em Regime de Jornada Integral (RJI) produzem mais que os em Regime de Hora-aula, foi corroborada após a realização de um estudo comparativo entre os professores em ambos os regimes de contratação. Concluiu-se dentre vários aspectos, que os RJI chegam a publicar o dobro de trabalhos que aqueles em Regime de Hora-aula.

PALAVRAS-CHAVE: Plataforma Lattes. Fatec Jahu. Bibliometria.

ABSTRACT

The need to disseminate the results obtained in researches turn the number of scientific publications greater every time. With the bibliometrics becomes possible to construct indicators for evaluating all this production. This work aims to identify the profile of the scientific-academic production, between 2000 and 2015, of the professors of the College of Technology of Jahu, using the scriptLattes software that analyses the information released in the Lattes platform. The hypothesis initially raised, that the professors on full time (RJI) produces more than the class time professors, was confirmed after performing a comparative study among professors in both job contract schemes. It was found among various aspects, that the RJI professors get to publish twice as many works that those in class time scheme.

Keywords: Lattes Platform. Fatec Jahu. Bibliometric.

INTRODUÇÃO

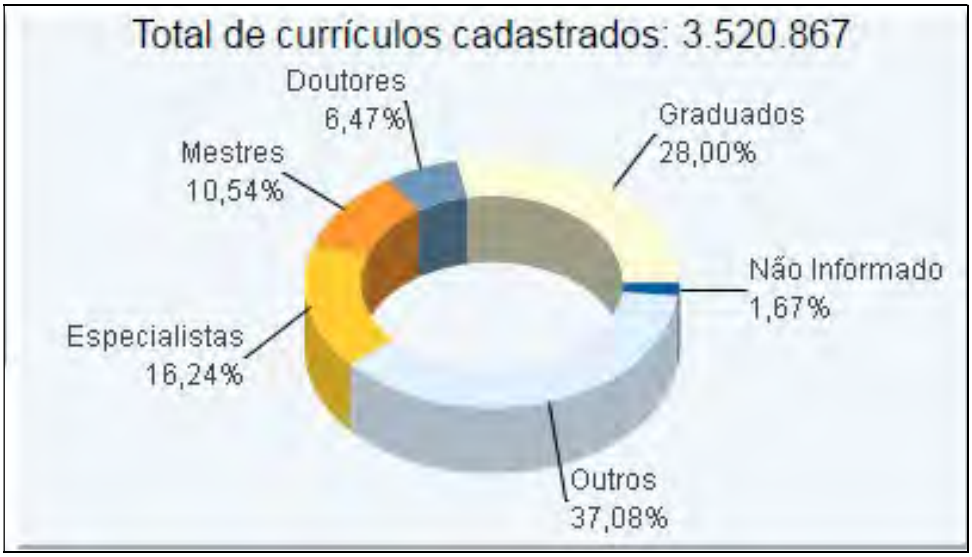
O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) desenvolveu um Sistema de Informações com o objetivo de integrar currículos, grupos de pesquisa e Instituições brasileiros numa plataforma única, a Plataforma Lattes. Após diversas atualizações, em agosto de 1999, o CNPq lançou e padronizou o Currículo Lattes. O nome Lattes foi dado em homenagem ao físico Césare Mansueto Giulio Lattes, mais conhecido como César Lattes, que foi um dos maiores cientistas brasileiro e tornou-se um ícone mundial na produção científica. Hoje, a plataforma conta com mais de 3,5 milhões de currículos cadastrados, conforme apresentado na figura 1. (CNPq, 2017)

Até esta data, não há no mundo uma base curricular única como a Plataforma Lattes que, apesar de presente em diversos países da América Latina e em Portugal, somente no Brasil é obrigatório o seu uso, pois é vinculada à concessão de

fomentos e à avaliação da qualidade do ensino superior no país. (FERRAZ; QUONIAM 2013)

Estes currículos cadastrados na Plataforma Lattes têm por finalidade mostrar informações dos usuários cadastrados, com acesso público. Entretanto, quando se quer compilar dados de um grupo de grande ou médio porte, torna-se quase inviável fazê-lo manualmente. Foi então, desenvolvida uma ferramenta *open-source*, o scriptLattes, projetada para extrair e compilar automaticamente as produções cadastradas na Plataforma Lattes. (MENACHALCO; CESARJR, 2013)

Figura 1 – Estatística da base de currículos da Plataforma Lattes.



Fonte: CNPq – http://estatico.cnpq.br/painelLattes/

O scriptLattes baixa os currículos Lattes de interesse, em formato HTML, são gerados relatórios que contêm uma lista de todas as publicações dos membros pesquisados, com tratamento das publicações similares, gráficos da produção científica, um grafo (redes) de colaboração entre os pesquisadores e um mapa de geolocalização. (MENACHALCO; CESARJR, 2013)

Em pesquisas realizadas nas bases de dados do Portal de Periódicos da Capes, Scielo e Google Acadêmico, não foram encontrados artigos relacionados a pesquisas bibliométricas das produções científicas da Faculdade de Tecnologia de Jahu. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo identificar o perfil da produção científica dos docentes da referida instituição e fazer um comparativo entre aqueles que tem uma Jornada em Regime Integral (RJI), de 40 horas, com dedicação exclusiva; e aqueles que estão em Regime de Hora-aula. Buscando comprovar a hipótese de que docentes em RJI tem condições de produzir mais que aqueles que não tem jornada de trabalho exclusiva na instituição pesquisada.

A Faculdade de Tecnologia de Jahu – FATEC-JAHU, é uma Instituição Pública de Ensino Superior pertencente ao Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”, autarquia estadual do Governo do Estado de São Paulo, vinculada a Secretaria de Desenvolvimento. Localizada na cidade de Jaú - SP, foi fundada em fevereiro de 1990, e, oferece atualmente, oito cursos de graduação para a formação de Tecnólogos. (FATEC JAHU, 2016)

Viebrantz (2010) relata que as discussões sobre esta modalidade de Educação Profissional no Brasil tiveram início no século XX, e tinha por objetivo oferecer cursos de curta duração com o intuito de preparar profissionais aptos para atender

campos específicos do mercado de trabalho. Mais tarde passou-se a denominar esta modalidade como “Cursos de Graduação em Tecnologia” (e atualmente Cursos Superiores de Tecnologia - CST). As experiências pioneiras foram iniciadas no estado de São Paulo, destacando-se, dentre elas, a Faculdade de Tecnologia de São Paulo, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Bazzo (2002) faz uma crítica em relação à pesquisa no ensino técnico:

> Pelo entendimento tradicional, onde ensinar significa transmitir eficientemente conhecimento técnico neutro que é assimilado por acumulação, não é de se estranhar que se pense que o simples ato de pesquisar seja suficiente para o aprimoramento do ensino, e que a disponibilidade de informação atualizada, pelos mais diversos e eficientes meios instrumentais, consigam substituir o ato da criação do conhecimento pelo próprio indivíduo. (BAZZO, 2002)

Ou seja, produzir e transmitir conhecimento técnico é importante, mas não se deve colocar em segundo plano a criação do conhecimento, o pesquisador deve observar o mundo ao seu redor e não apenas se apropriar das informações disponíveis em artigos científicos e trabalhos prontos.

Portanto, talvez, por ter essa finalidade de preparar alunos para o mercado de trabalho, os professores não sejam tão cobrados por produções acadêmico-científicas. Isso porque, após pesquisa realizada no currículo Lattes de todos os professores (num total de 75) da Faculdade de Tecnologia de Jahu com contratação por prazo indeterminado, constatou-se que eles publicam, em média, apenas uma produção científica por ano. Para a realização da pesquisa foi utilizada a ferramenta scriptLattes para coletar os dados dos currículos Lattes, e os resultados serão apresentados através de gráficos e tabelas.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Avaliação de Ciência e Tecnologia

A avaliação da ciência é uma prática se iniciou dentro das primeiras sociedades e academias científicas no século XVII, com o objetivo de relacionar e controlar o trabalho científico (DAVYT, VELHO, 2000).

Para Baumgarten (2004) quando se fala em avaliação vem à mente a questão de qualidade e de atitude comparativa. Para a realização desse processo avaliativo são utilizados alguns parâmetros que buscam criar um consenso genérico dos processos avaliativos no setor de C&T, como finalidade, agente, modo de avaliação, universo, e tempo, sendo possível, também, fazer diversas combinações entre esses elementos.

Este esquema proposto por Baumgartem (2004) é uma tentativa para entender a realidade de forma segmentada, entretanto, é bem mais complexa na prática. Segundo a mesma autora (2004a), no Brasil, a gestão do setor de Ciência e Tecnologia (C&T) é feita em parceira entre o Estado e cientistas, o que resulta na atual estrutura científica e tecnológica do país.

A avaliação dos trabalhos científicos, realizado através da avaliação por pares, confere credibilidade às pesquisas. Davyt e Velho (2000) conceituam que a avaliação por pares é um “processo ‘por excelência’ de construção de verdades científicas; é a prática que valida e autentica o conhecimento científico; outorga aceitação ao trabalho de um pesquisador, e, por isso, crédito e reconhecimento, da

forma que seja.” E a avaliação dos projetos de pesquisa visa diminuir os riscos de alocação de recursos das agencias financiadoras como o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Entre as décadas de 1950 e 1960, desenvolve-se uma metodologia para gerar indicadores de C&T, já que estas avaliações, por vezes, sofrem influências externas. Assim, a cientometria e a bibliometria, trabalham com avaliações quantitativas, mas baseadas em dados qualitativos, que podem indicar a produtividade da ciência (BAUMGARTEN, 2004).

A cientometria começa a destacar-se em importância após a Segunda Guerra Mundial, quando os países desenvolvidos cientificamente passaram a exigir informações quantitativas na forma de indicadores para direcionar seus esforços e recursos no desenvolvimento de C&T. Os estudos das colaborações científicas são elencados como um dos desafios da ciência moderna, que envolvem as atividades de relação entre os pesquisadores (OLIVEIRA, 2011).

A partir da década de 1990, no Brasil, com a crescente importância de C&T nos processos de acumulação, e, por outro lado, os sérios limites dos gastos públicos levaram à forte necessidade de justificação do apoio às atividades, favorecendo uma atitude crescentemente avaliativa do Estado (BAUMGARTEN, 2004).

Sendo assim, Davyt e Velho (200) afirmam que,

> É através da avaliação – seja de artigos para publicação, seja do currículo de um pesquisador para contratação, seja de um projeto de pesquisa submetido para financiamento, seja de outras várias situações e atores – que se definem os rumos, tanto do próprio conteúdo da ciência quanto das instituições a ela vinculadas (DAVYT; VELHO, 2000, p. 01).

Portanto, a avaliação da ciência, atualmente, é importante na busca pelo desenvolvimento científico e na visualização dos resultados obtidos pelos investimentos efetuados.

Bibliometria e Indicadores Bibliométricos:

Divulgar os resultados de pesquisa, utilizando canais formais (livros e artigos científicos) e informais (teses e dissertações, anais de eventos científicos) corrobora com a crescente necessidade da comunicação científica. E no Brasil, a produção científica é quase que exclusiva das universidades, que, cada vez mais, incentivam seus membros a incrementarem sua produção científica (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

Ainda segundo os mesmos autores é por meio da bibliometria e da cientometria que se faz possível recuperar, estudar e avaliar esta atividade científica, através da construção de indicadores “destinados a avaliar a produção científica de indivíduos, áreas de conhecimento e países” (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011, p. 111). Esses indicadores possibilitam observar e acompanhar o desenvolvimento das publicações acadêmicas dentro de uma determinada área podendo “sinalizar o progresso desta área ou do próprio país num determinado período de tempo” (OLIVEIRA; FARIA, 2010, p. 100).

Hayashi *et al*. (2007, p. 4) resume bibliometria e indicadores como:

> De uma forma geral, o princípio da bibliometria é analisar a atividade científica ou técnica pelo estudo quantitativo das publicações e o seu principal objetivo é o desenvolvimento de indicadores cada vez mais confiáveis. Os indicadores podem ser definidos como os parâmetros utilizados nos processos de avaliação de qualquer atividade.

Para entender um pouco a história conceitual de bibliometria Silva, Hayashi e Hayashi (2011, p. 112), diz que este conceito remonta ao início do século XIX, e com o passar o tempo foi "evoluindo em termos de fundamentos, técnicas e aplicações dos métodos bibliométricos". Fazer uma análise bibliométrica permite avaliar o tipo, a quantidade e a qualidade das fontes de informação. Outro ponto importante que desenvolveu ainda mais estas análises foi o desenvolvimento de softwares especializados no processamento de informações e com capacidade de criar indicadores adequados para demonstrar uma "rede de colaboração científica traçadas, por exemplo, a partir das citações entre autores, periódicos e artigos científicos" (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011, p. 117). Hayashi *et al*. (2007) alerta que o uso da bibliometria é questionado por muitos autores, que apontam que este método pode não ser eficaz e apresentar algumas desvantagens como tempo, custo, erro na coleta de dados, entre outras, já que analisa exclusivamente números, não levando em conta a qualidade do que é produzido.

METODOLOGIA

Segundo Franco (2011), o artigo científico "visa publicar resultados de um estudo". Normalmente tem tamanho reduzido, mas traz o trabalho na íntegra, e tratam de questões científicas. E Marconi e Lakatos (2010) dizem que os artigos geralmente "são publicados em revistas ou periódicos especializados".

Este estudo pode ser considerado, com base nos objetivos gerais, como uma pesquisa descritiva, pois "tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento entre variáveis" (GIL, 2007, p.42). E quanto ao delineamento, este trabalho enquadra-se como uma pesquisa bibliográfica, que segundo o mesmo autor, ela se embasa em materiais já elaborados, como livros e artigos científicos. Mas também apresenta traços da pesquisa documental, pois os dados obtidos ainda não tiveram um tratamento analítico. (GIL, 2007).

Neste trabalho a primeira etapa a ser realizada, foi o levantamento de todos os professores vinculados à Fatec-Jahu, com contrato por prazo indeterminado. Portanto, excluíram-se aqueles que são contratados por prazo determinado ou emergencial. Chegou-se assim, a um número total de 75 (setenta e cinco) docentes, sendo 47 (quarenta e sete) em Regime de Hora-Aula e 28 (vinte e oito) em Regime de Jornada. Destes em Regime de Jornada, seis são Jornada Administrativa, que são os coordenadores de curso e os 22 (vinte e dois) restantes estão Regime de Jornada Integral – RJI, com dedicação exclusiva e jornada de 40 horas. Aqui será utilizado um único tratamento para ambos os tipos de Jornada. Foi considerado o período entre os anos de 2000 a 2015.

Posteriormente, fez-se a pesquisa em seus currículos na Plataforma Lattes, a fim de obter o número de endereço para acesso ao currículo. Com estes números devidamente registrados, foi organizada uma lista com nome e número de identificação do currículo dentro da Plataforma, e exportados para o software scriptLattes para geração dos relatórios e dos gráficos.

Foram gerados três tipos de relatórios, um contendo todos os 75 professores vinculados à Faculdade, um segundo apenas com os 47 (quarenta e sete) professores em Regime de Hora-aula, e por último, um relatório com os professores em RJI.

O software scriptLattes, forneceu todas as informações contidas na Plataforma Lattes destes professores, que seguem expressas na figura 2, que mostra um *print* da tela principal destes relatórios. Estes dados foram transferidos para uma planilha eletrônica do Microsoft Office Excel®, para análises e elaboração de gráficos.

Figura 2 – Relatório gerado pela ferramenta scriptLattes.

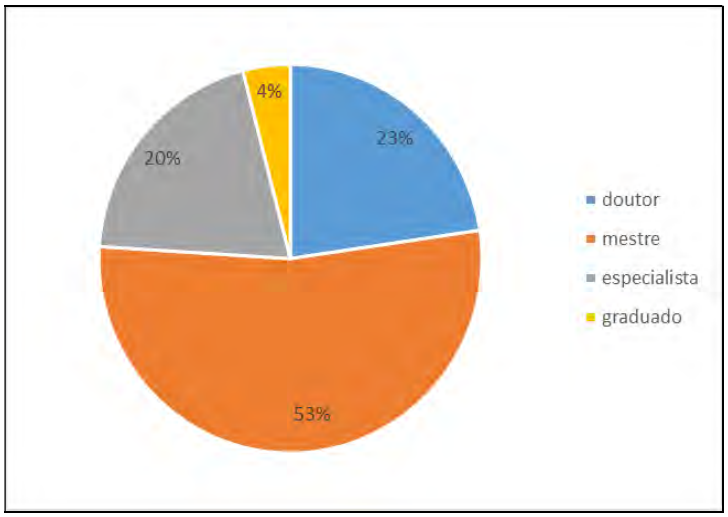
Fonte: Autora – gerado pela ferramenta scriptLattes (2016)

Para o levantamento bibliográfico foram pesquisadas as bases de dados de Periódicos da Capes, Scielo e Google Acadêmico, com os seguintes descritores: Plataforma Lattes, *scriptLattes*, Bibliometria e Fatec Jahu. De todos os artigos encontrados, foram utilizados 23 para a leitura e embasamento do assunto tratado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados extraídos da Plataforma Lattes e das informações obtidas junto ao departamento de pessoal da Fatec Jahu, pode-se verificar que a titulação acadêmica em maior número, são mestres, com 53%, seguido de doutores e especialistas. Nota-se que o número de docentes que possuem apenas graduação é muito pequeno, 4%. Estes dados podem ser mais bem visualizados no gráfico 1.

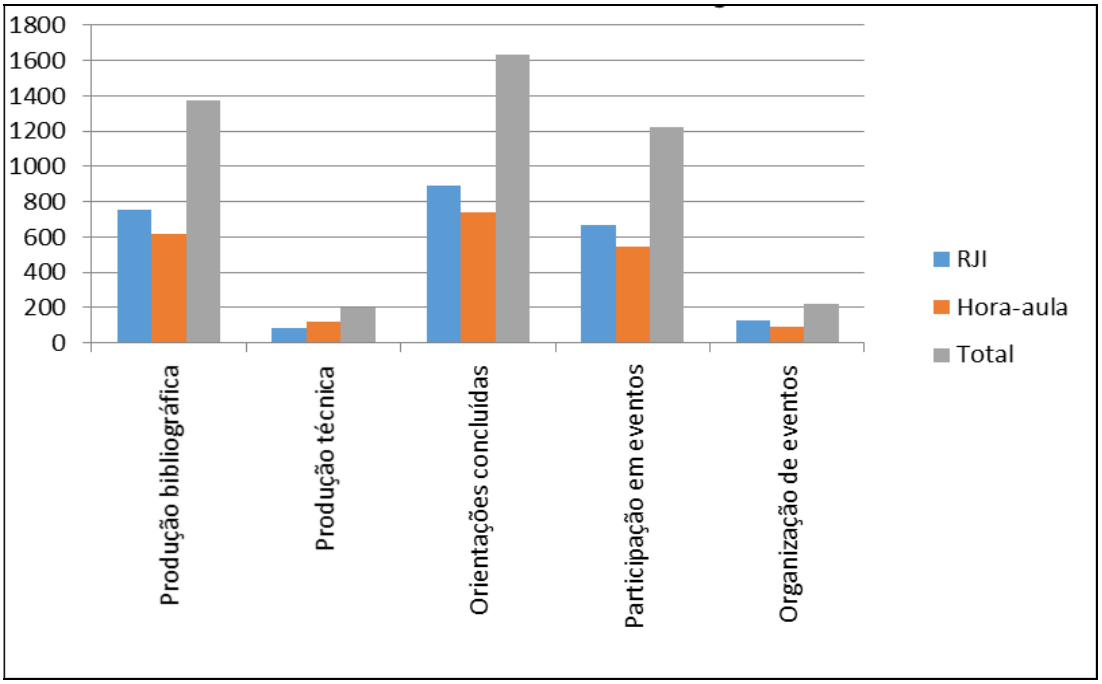
Gráfico 1 – Titulação acadêmica dos docentes da Fatec-Jahu.



Fonte: Autora (2016)

Após caracterização do perfil acadêmico destes docentes, foi realizada a contagem das produções destes, neste caso foram analisados os seguintes itens que compõe o currículo Lattes: produção bibliográfica, produção técnica, orientações concluídas, participação em eventos e organização de eventos. Ao analisar o gráfico 2, nota-se que o maior número de trabalhos lançados na Plataforma Lattes, refere-se a orientações de trabalhos, que somadas correspondem a 35,2% do total dos trabalhos analisados. As orientações correspondem a monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização, trabalho de conclusão de curso de graduação (TCC), iniciação científica e orientações de outra natureza. Sendo que quase 86% concentram-se em TCC.

Gráfico 2 – Total de Produção dos docentes da Fatec-Jahu.



Fonte: Autora (2016)

Em seguida, aparecem as produções bibliográficas, com 29,5% do total, que engloba diversos itens como: artigos completos publicados em periódicos, livros publicados/organizados ou edições, capítulos de livros publicados, textos em jornais de notícias/revistas, trabalhos completos publicados em anais de congressos, resumos expandidos publicados em anais de congressos, resumos publicados em anais de congressos, artigos aceitos para publicação, apresentações de trabalhos e demais tipos de produção bibliográfica.

Ressalta-se aqui, o número de produções dos professores Hora-aula e dos professores RJI. À exceção do item Produção técnica, os professores em RJI tem maior número de publicações em comparação aos professores Hora-aula, em torno de 12% a mais. Isso pode ser explicado, pelo fato de que os professores em RJI tem dedicação exclusiva à faculdade, e, portanto, disponibilizam de um tempo maior para estar pesquisando e publicando trabalhos científicos, participando de eventos, orientando alunos. Enfim, a jornada é uma forma de incentivo à pesquisa dentro do Centro Paula Souza, já que os demais professores, em muitos casos, dividem a docência com outras atividades profissionais.

Todavia, como existem mais professores em Regime de Hora-aula, que em RJI, para tal, foi realizado o seguinte cálculo:

$$\frac{TotaldeTrabalhos}{Número de \Pr ofessores} / 16 ,$$

Onde: o total de trabalhos são todos os trabalhos lançados na Plataforma Lattes
O número de professores é a quantidade em cada categoria
E 16 é o número de anos analisados (de 2000 a 2015)

Assim, chegou-se aos seguintes números: em média os professores em RJI fizeram 5,6 trabalhos ao ano por professor, independentemente do tipo de trabalho lançado. Já os professores em Regime de Hora-aula, nas mesmas condições, chegaram a 2,8 trabalhos ao ano por professor. Desta forma, os números ficaram mais evidentes: os docentes em RJI produzem o dobro que os professores em Hora-aula.

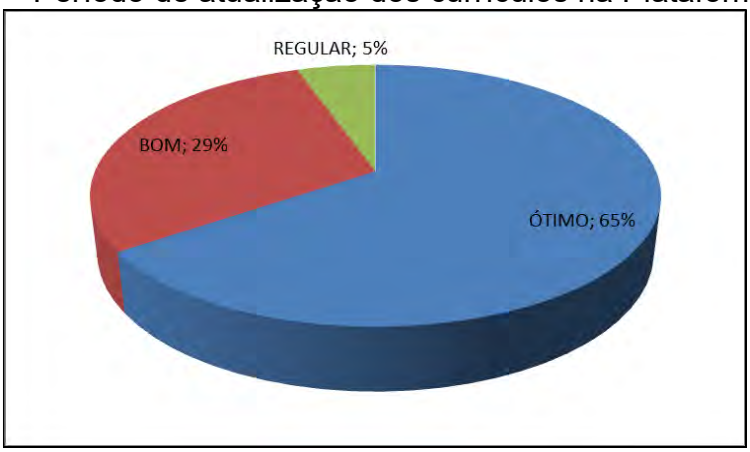
No entanto, se levado em consideração apenas as produções bibliográficas, que são os artigos publicados, resumos, apresentação de trabalhos, dentre outros, tem-se este número ainda mais reduzido, onde cada professor em RJI publica em torno de 1,7 trabalhos ao ano por professor. E os professores em Regime de Hora-aula, não chegam a publicar nem um trabalho por ano, resultando em torno de 0,8 trabalhos ao ano por professor.

É claro, que se pode criar certa polêmica, pois estes dados bibliométricos, como dito anteriormente, não levam em consideração a qualidade e o grau de impacto destes trabalhos gerados, apenas números. Um professor pode ter feito apenas uma publicação, mas esta pode ter sido publicada numa revista de grande destaque internacional, enquanto outro tem dez publicações, mas em congressos locais de baixo impacto, por exemplo. Este trabalho não entrará neste nível de detalhamento, pois o objetivo aqui é analisar o perfil destes docentes de uma maneira mais generalista, sem levar em consideração as particularidades de cada um.

Outro ponto a se considerar é que nem sempre os currículos são atualizados com frequência. Para analisar estes períodos de atualização, conforme demonstrado no gráfico 3, criou-se a seguinte escala: atualização entre o período de fevereiro/2016

até junho/2016, foi considerado ótimo. Período entre julho/2015 até janeiro/2016 considerado bom. E para períodos anteriores a junho/2015, considerou-se regular.

Gráfico 3 – Período de atualização dos currículos na Plataforma Lattes.



Fonte: Autora (2016)

Após análise, constatou-se que, a grande maioria dos docentes (65%) fizeram a última atualização do currículo dentro dos 6 meses anteriores a data da pesquisa, ou seja, um fator positivo.

Há de se considerar que todos os anos, estes docentes são cobrados para atualizar seus currículos em virtude do Plano de Gestão das Fatecs, que são realizados no segundo semestre de cada ano, tendo como referência o ano seguinte. Este plano estratégico se aplica à organização integralmente, com a finalidade de se estabelecer os objetivos globais, assim como o seu posicionamento perante o ambiente externo. (MARTINO, 2015)

Contudo, existem alguns professores, que mesmo constando uma data recente de atualização, possuem dados desatualizados, ou seja, nas informações levantadas existem, dentre todos os docentes, 37 artigos aceitos para publicação, mas destes, 24 artigos foram lançados entre os anos de 2007 e 2013, sendo que 65% dos currículos foram atualizados depois de fevereiro de 2016. Ou seja, pelo tempo, este artigo já deve ter sido publicado, e não deveria mais constar como “aceito para publicação”.

Digiampietri *et al*. (2012) alertam que apesar de terem uma padronização de preenchimento, nem sempre as informações dos currículos estão corretas. Isso se dá na maioria das vezes porque o preenchimento é manual, e muitas vezes não consta data, as informações são preenchidas de forma incompleta, além disso, é comum diferentes autores classificarem uma mesma publicação de formas diferentes, inclusive erros de digitação podem caracterizar um mesmo item como desigual, como por exemplo, um autor lança uma publicação como resumo e outro como resumo expandido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que as informações aqui expostas, de caráter quantitativo, possam ser um primeiro passo para melhor compreensão do perfil dos docentes da Fatec-Jahu, em relação a suas produções e atividades acadêmicas.

O uso da ferramenta sciptLattes para coletar os dados da Plataforma Lattes se mostrou eficiente e permitiu relacionar as produções destes professores, foco do estudo.

Retomando o objetivo proposto, foi possível identificar quais são os trabalhos realizados pelos docentes da instituição e também quantificá-los. Além disso, foi realizado um comparativo entre aqueles em RJI e os em Regime de Hora-aula, e concluiu-se que os primeiros, pelas condições que lhes são proporcionadas, podem produzir mais trabalhos. Os docentes em RJI produzem o dobro daqueles em Regime de Hora-Aula. Mas, ainda paira uma questão, será que 1,7 trabalhos publicados ao ano é número suficiente para professores que tem dedicação de 40 horas semanais dedicadas à pesquisa?

Visa-se assim, como perspectiva futura, o estudo das redes de colaboração entre estes docentes, além de determinar quais são suas áreas de atuação, para que possam ser aproximados conforme suas competências.

REFERÊNCIAS

BAUMGARTEN, M. **Avaliação e gestão de ciência e tecnologia: Estado e coletividade científica.** Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 70, p. 33–56, 2004.

BAZZO, W. A. **A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica**. Revista Ibero Americana de Educação. Número 28. Enseñanza de la tecnología / Ensino da tecnologia, 2002. Disponível em < file:///K:/Mestrado/Empreendedorismo%20Tecnol%C3%B3gico/ARTIGO/Lattes/A%20pertin%C3%AAncia%20de%20abordagens%20CTS%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20tecnol%C3%B3gica.html>. Acesso em 21 jun 2016

CNPq. **Painel Lattes**. Disponível em <http://estatico.cnpq.br/painelLattes/>. Acesso em 20 abr 2017.

DAVYT, A. e VELHO, L.: **A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro?**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos,VII(1), 93-116, mar.-jun. 2000.

DIGIAMPIETRI, L. A.; *et al*. **Minerando e Caracterizando Dados de Currículos Lattes**. Conference Paper, 2012.

FATEC JAHU. **Quem somos**. Disponível em <http://www.fatecjahu.edu.br/conteudo/quem-somos>. Acessado em 20 jun 2016

FERRAZ, R. R. N.; QUONIAM, L. M. **A utilização da ferramenta computacional Scriptlattes para avaliação das competências em pesquisa no Brasil.** PRISMA.COM n.º 21, 2013.

FRANCO, J. C. **Como elaborar trabalhos acadêmicos nos padrões da ABNT aplicando recursos de informática** – 2ª Edição Atualizada e Ampliada. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. – 4 ed. – 10. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2007.

HAYASHI, M. C. P. I. *et al.* Um estudo bibliométrico da produção científica sobre a educação jesuítica no Brasil colonial. **Biblios**, v. 8, n. 27, p. 1-18, 2007.

J. P. Mena-Chalco & R. M. Cesar-Jr. **Prospecção de dados acadêmicos de currículos Lattes através de scriptLattes.** Capítulo de livro: "Bibliometria e Cientometria: reflexões teóricas e interfaces", páginas 109-128. São Carlos: Pedro & João Editores. Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi e Jacqueline Leta (Orgs.), 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7 e.d. – 5 reimpr. – São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINO, M. A.; PRADOS, R. M. N.; MACHADO, M. M. **Desafios à Gestão da Unidade de Ensino Superior de Graduação: os Planos de Gestão das Fatecs e Planejamento Regional**. X Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza - 212 São Paulo, 6 – 8 de outubro de 2015 ISSN: 2175-1897.

OLIVEIRA, C. M. B.; FARIA, L. I. L. Elaboração de indicadores de produção científica no contexto CTS: a sustentabilidade em foco. In: SEMEÃO, C. C.; MIOTELLO, V.; HOFFMANN, W. A. M. (Org.). **Apontamentos de estudos sobre Ciência, Tecnologia & Sociedade**. São Carlos: Pedro & João Editores. 2010.

OLIVEIRA, S. C. **Redes de colaboração científica: a dinâmica da rede em nanotecnologia.** 2011. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SILVA, M. R. da; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. **Análise bibliométrica e cientométrica: desafio para especialistas que atuam no campo.** InCID: R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 110-129, jan./jun. 2011

VIEBRANTZ, R. **A qualidade da graduação na educação superior tecnológica no brasil: impactos e desafios**. 2010. Dissertação (Doutorado em Educação) - Programa De Pós-Graduação Em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

PESQUISA DE CAMPO SOBRE EXISTÊNCIA, CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE DESFIBRILADORES NOS LOCAIS DE GRANDE CONCENTRAÇÃO/CIRCULAÇÃO DE PESSOAS EM BAURU/SP

Aline Souza De Melo - FATEC BAURU
Luiz Roberto Madureira Iório - FATEC BAURU

RESUMO

Os desfibriladores são equipamentos utilizados em atendimentos de emergência ao paciente em parada cardiorrespiratória, principalmente em casos de fibrilação ventricular. Com a necessidade de um rápido atendimento de desfibrilação nesses casos, surgiram leis que obrigam estes equipamentos em locais com grande concentração/circulação de pessoas, como a Lei nº 12.736/2007 do estado de São Paulo. O objetivo desta pesquisa é verificar se estas instituições/locais, situadas no município de Bauru/SP, possuem o desfibrilador externo automático (DEA) para situações de emergência; como também analisar suas condições operacionais e suas manutenções. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a fisiologia do coração, arritmias e a importância dos desfibriladores para combater essas arritmias. Após isso, realizou-se um questionário envolvendo perguntas sobre existência, condição operacional e manutenção do DEA, número de pessoas que circulam no local, entre outras; seguido de sua aplicação nas instituições concordantes à pesquisa. Dos 33 locais que foram contatados, 22 concederam suas participações. Dentre os 22 locais participantes, 6 deles possuem o desfibrilador. Conclui-se que o conhecimento de ter a disponibilidade de desfibrilador nestes locais deve ser mais expandido, pois assim é possível a aplicação da desfibrilação entre os minutos iniciais de fibrilação ventricular, elevando as chances de sobrevivência.
Palavras-chave: Desfibrilador externo automático. DEA. Fibrilação ventricular.

ABSTRACT

Defibrillators are equipments used in emergency care for patients in cardiorespiratory arrest, especially in cases of ventricular fibrillation. With the need for a fast defibrillation care, laws have emerged that require these equipments in places with high concentration/movement of people, such as Law nº 12,736/2007 of the state of São Paulo. The objective of this research is to verify if these institutions/places, located in the city of Bauru/SP, have the automatic external defibrillator (AED) for emergency situations. As well as, analyze their operating conditions and how maintenance of this equipment in these institutions is performed. A bibliographical research was done about the physiology of the heart, arrhythmias and the importance of the defibrillators. After that, a questionnaire was carried out involving questions about the existence, operational condition and maintenance of the DEA, number of people that circulate in the place, among others; followed by its application in the research institutions. Among the 33 locations contacted, 22 granted their participation. Among them, 6 of them have the defibrillator. It is concluded that the knowledge of having the availability of defibrillator in these locations should be further expanded, since it is thus possible to apply defibrillation between the initial minutes of ventricular fibrillation, increasing the chances of survival.
Keywords: Automatic external defibrillator. AED. Ventricular fibrillation.

1 – INTRODUÇÃO

De acordo com Brasil (2002), desfibriladores e cardioversores são equipamentos eletrônicos destinados a gerar e aplicar pulsos intensos e breves de corrente elétrica na musculatura cardíaca, com o objetivo de reverter arritmias. Ressalva ainda, que estes equipamentos são predominantemente eletrônicos, sendo necessária uma manutenção focada na segurança elétrica, para diminuir ao máximo as possíveis correntes de fuga.

Dentro deste grupo de equipamentos existe o Desfibrilador Externo Automático (DEA), que não se encontra somente em ambientes hospitalares, mas também em locais públicos e deve ser submetido às manutenções programadas necessárias para que seja mantido seu bom funcionamento e não venha causar danos ao paciente ou ao operador.

A justificativa engloba a importância de um atendimento rápido em caso de paradas cardiorrespiratórias por fibrilação ventricular e também a relevância das manutenções em aparelhos eletromédicos para a maior segurança ao paciente.

O objetivo desta pesquisa é verificar se estas instituições/locais, situadas no município de Bauru/SP, possuem o desfibrilador para situações de emergência. Assim como, analisar suas condições operacionais e de que forma são realizadas as manutenções deste equipamento nessas instituições.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Coração e arritmias cardíacas

Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior (2010) afirmam que o coração é como uma bomba, possuindo quatro câmaras, sendo elas dois átrios e dois ventrículos. Destacam ainda que ele realiza todo bombeamento do sangue de forma ordenada e sincronizada, promovendo a entrada simultânea do líquido sanguíneo nos dois átrios (átrio direito recebendo o sangue venoso da cabeça e do corpo, e átrio direito recebendo sangue arterial das veias pulmonares), a passagem para os ventrículos pelas valvas e a saída por contração dos ventrículos.

Segundo Guyton e Hall (2006), as fibras musculares da parede do coração constituem o miocárdio (músculo cardíaco revestido externamente pelo pericárdio e internamente pelo endocárdio) e se contraem por consequência de impulsos elétricos rítmicos, para impulsionar a circulação sanguínea.

Guyton e Hall (2006) também explicam como são as condições normais de contrações do coração: o primeiro estímulo surge no nodo sinusal ou nodo sinoatrial (SA), que é um marca-passo natural do coração, ele é conduzido ao nodo atrioventricular (AV) pelas vias intermodais, no nodo AV este impulso rítmico sofre um retardo antes de ser direcionado aos ventrículos, após isso o feixe AV conduz o impulso dos átrios para os ventrículos; e por fim, os ramos direito e esquerdo do sistema de feixe de fibras de Purkinje, conduzem o impulso para todas as partes do ventrículo.

Como Guyton e Hall (2006) exemplificam, o ritmo normal deste ciclo de batimento cardíaco pode ser representado pelo eletrocardiograma (ECG), que é o registro do ritmo elétrico do coração captado por eletrodos posicionados sob a pele do toráx. Salientam ainda que alterações no ritmo normal do ciclo de batimento cardíaco podem ocorrer, tornando-o mais rápido, mais lento ou irregular; possuindo diversas causas e fatores como doenças, problemas congênitos, ritmicidade anormal no

disparo do potencial de ação do nodo SA, mudança do marca-passo do nodo SA para outro ponto qualquer do coração (marca-passo ectópico), interrupção da propagação do impulso no coração, entre outras.

Segundo Brasil (2002), essas perturbações ou interrupções das contrações cardíacas levam o nome de arritmias cardíacas, sendo mais grave a fibrilação, onde ocorre uma contração desordenada que compromete todo o bombeamento do sanguíneo. É ressaltado ainda, que ocorrendo uma fibrilação atrial, não existe um risco de vida imediato para o paciente, sendo capaz a administração com medicamentos; já a atuação de uma fibrilação ventricular é muito mais crítica, podendo levar à morte em poucos minutos pela ausência do bombeamento de sangue.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010) declara que neste caso é necessária uma ação imediata e a utilização de equipamentos adequados, como desfibriladores e cardioversores. Declara ainda, que a cada minuto decorrido após o início da fibrilação ventricular, a probabilidade de sobrevivência cai em 10%, sendo eficaz a aplicação de um pulso de corrente elétrica que atravessa o coração, pois este pulso irá promover a contração (desporalização) de grande quantidade das fibras ventriculares que estavam repolarizadas (relaxadas) e torna capaz a sincronia dos batimentos, restabelecimento do bombeamento e a sobrevivência do paciente.

Conforme Gonzalez, Timermam, Gianotto-Oliveira et al (2013), a maioria das paradas cardiorrespiratórias (PCRs) em ambiente extra-hospitalar são decorrências de fibrilações ventriculares e taquicardias ventriculares sem pulso, enquanto que, em ambientes hospitalares, a atividade elétrica sem pulso e a assistolia são mais frequentes.

2.2 - Desfibrilador/cardioversor

De acordo com Brasil (2002), desfibriladores e cardioversores são equipamentos eletrônicos destinados a gerar e aplicar pulsos intensos e breves de corrente elétrica na musculatura cardíaca, com o objetivo de reverter arritmias. Sendo que, os cardioversores possuem circuitos que detectam a atividade elétrica do coração e sincronizam a aplicação do pulso com a onda R (maior amplitude de desporalização).

Como a ANVISA (2010) expõe em seu Manual de Tecnovigilância, estes equipamentos armazenam energia elétrica (medida em Joules) em capacitores, que descarregam quando o operador determina, por meio de pás metálicas ou eletrodos autoderentes localizados no toráx, sendo as modalidades de posicionamentos anterolateral e anteroposterior mais usuais. Também é mencionado os tipos mais comuns de desfibriladores, sendo eles:

a) Desfibrilador externo manual - necessita de treinamento médico compatível, pois o equipamento realizará a ação de acordo com os ajustes do operador;

b) Desfibrilador semiautomático - podem ser operados por pessoas com menos treinamento (bombeiros, paramédicos), pois este capta a atividade elétrica do coração, interpreta o traçado do ECG e sugere ao operador a melhor ação;

c) Desfibrilador externo automático (DEA) - pode ser utilizado por leigos com treinamento básico, pois o equipamento capta e analisa a atividade elétrica do coração, determina se é necessário a aplicação do impulso elétrico, carrega e aplica a descarga automaticamente;

d) Cardioversor: além das ações dos anteriores, possibilita a aplicação de pulsos desfibrilatórios sincronizados com a onda R detectável do ECG.

Conforme Brasil (2002) explica, estes equipamentos são predominantemente eletrônicos, sendo necessária uma manutenção preventiva focada na segurança elétrica, para diminuir ao máximo as possíveis correntes de fuga que podem prejudicar o paciente. É sugerida uma manutenção preventiva geral (englobando calibração e segurança elétrica) a cada seis meses ou de acordo com as especificações do fabricante, além de inspeções diárias da carga da bateria e se possível uma descarga aplicada em um analisador de desfibriladores, pois os componentes mais críticos são as baterias, o circuito de alta-tensão (capacitor, comutador, cabos de aplicação e pás) e os conectores, assim como também se deve prezar pela a limpeza externa do equipamento, principalmente as pás (em caso de não utilizar eletrodos descartáveis), pois estas podem vir a acumular resquícios do gel condutor, gerando um risco ao operador e diminuindo a efetividade das descargas elétricas.

Esta manutenção preventiva geral especificada por Brasil (2002) envolve itens qualitativos, como inspeção visual dos cabos de conexão com as pás ou eletrodos descartáveis e seus conectores, bateria, indicadores luminosos, telas gráficas, alarmes, entre outros; bem como itens quantitativos, que devem ser realizados por pessoais capacitados tecnicamente, alguns exemplos são testes de resistência de aterramento, corrente de fuga, continuidade de cabos e pás, calibração da frequência cardíaca e dos alarmes.

2.3 - Desfibriladores em ambientes extra-hospitalares

Os desfibriladores externos automáticos (DEAs) e semiautomáticos externos por terem a possibilidade de utilização por leigos treinados (não profissionais da saúde), segundo Gonzalez, Timermam, Gianotto-Oliveira et al (2013), também se encontram em locais extra-hospitalares.

Encontram-se no Japão estudos sobre o acesso público à desfibrilação, como o de Kitamura, Kiyohara, Sakai et al (2016), onde foi concluído que a porcentagem de sobreviventes de fibrilação ventricular com um resultado neurológico favorável após a utilização do DEA foi maior com a utilização de desfibrilação em locais públicos do que sem desfibrilação nestes locais.

Figura 1 - Ilustração de um DEA.

Fonte: BRASIL, 2010.

No Brasil, existem algumas leis estaduais e municipais que determinam a obrigatoriedade de DEAs ou desfibriladores semiautomáticos em locais com grande circulação/concentração diária de pessoas, como:

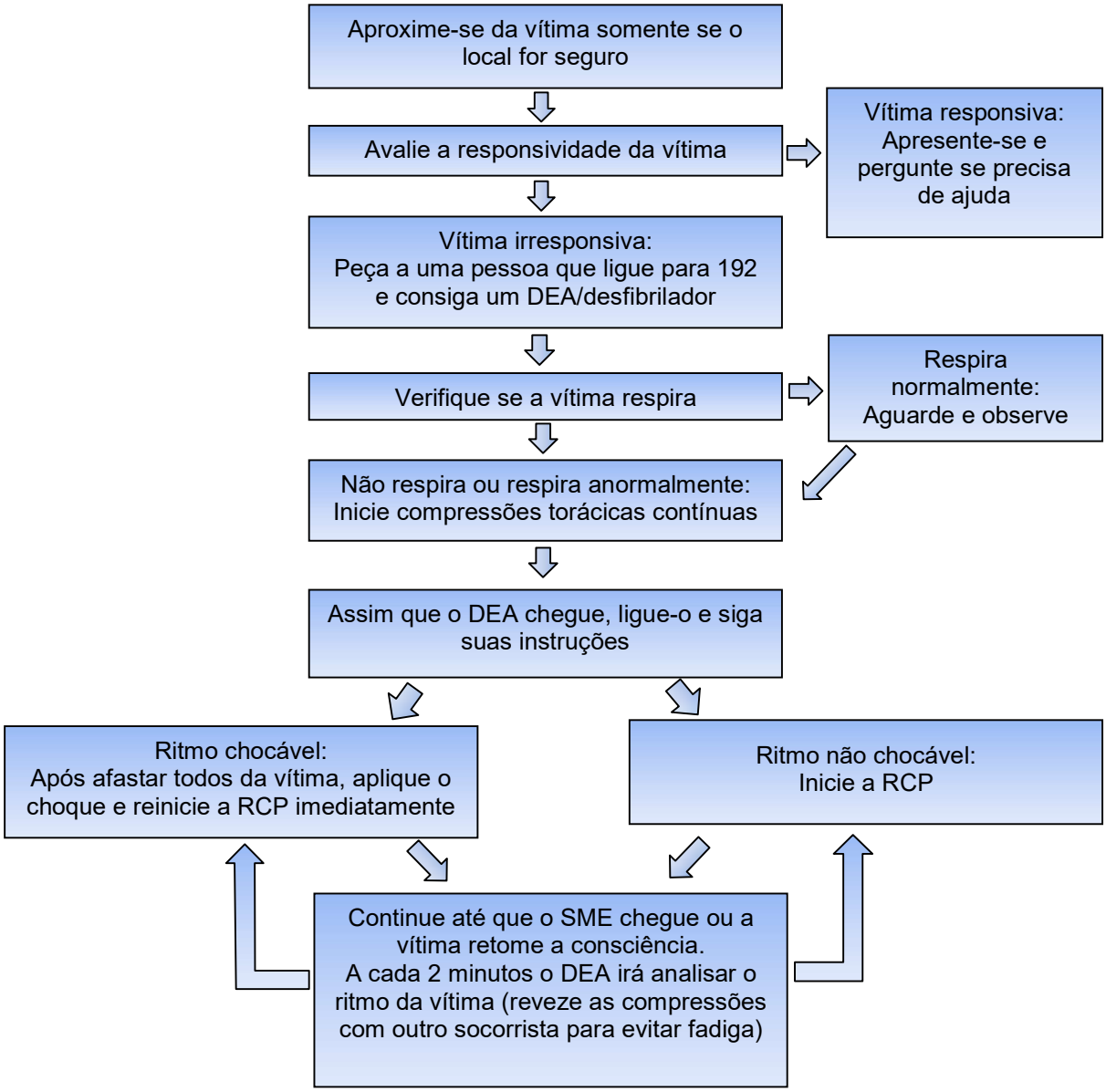
a) Lei Distrital 3.585, de 12 de abril de 2005 do Distrito Federal;
b) Lei nº 12.736, de 15 de outubro de 2007 do estado de São Paulo;
c) Lei nº 14.427, de 4 de Junho de 2004 do estado do Paraná;
d) Lei nº 15.283, de 28 de setembro de 2010 do município de São Paulo;

e) Lei nº 10.239, de 12 de novembro de 2008 do munícipio de São José do Rio Preto.

Desta forma, a Lei nº 12.736, de 15 de outubro de 2007 do estado de São Paulo encontra-se vigente no munícipio de Bauru/SP. Esta Lei prevê que deve ser obrigatória a disponibilização de desfibrilador em locais de grande concentração de pessoas, tais como centros de compras, aeroportos, rodoviárias, estádios de futebol, feiras de exposições e outros eventos.

Gonzalez, Timermam, Gianotto-Oliveira et al (2013) também divulgam um algoritmo do atendimento à PCR pelo leigo presente na figura 2, vale ressaltar que o leigo só deve seguir o atendimento se não houver um profissional da saúde e enquanto o Serviço Médico de Emergência (SME) não chega ao local:

Figura 2 – Atendimento à PCR por leigo



Fonte: Gonzalez, Timermam, Gianotto-Oliveira et al, 2013.

É recomendado pela American Heart Association (AHA, 2015) a implantação de programas de acesso à desfibriladores em locais públicos com probabilidade alta de

ocorrer uma PCR, como em aeroportos, cassinos, instituições esportivas, entre outros. A AHA em sua diretriz mais recente orienta que o uso do desfibrilador deve ser o mais rápido possível, sendo aplicada a manobra de ressuscitação cardiopulmonar somente até que o DEA esteja com as pás aplicadas pronto para analisar o ritmo cardíaco. Sendo também aconselhado que, o choque seja aplicado preferencialmente em até 3 minutos do início da fibrilação ventricular.

3 – METODOLOGIA

O processo metodológico foi iniciado com o levantamento bibliográfico envolvendo assuntos como a fisiologia do coração, os desfibriladores/cardioversores, bem como suas manutenções preventivas. Também foram verificadas as leis que determinam as localidades onde estes aparelhos são obrigatórios.

Após isso, foi elaborado um questionário para aplicação da pesquisa de campo com 12 perguntas, envolvendo a existência do desfibrilador na instituição, o número de circulação/concentração de pessoas por dia (aproximação em dias mais lotados), o custo, idade, modelo e respectivo fabricante do equipamento, se este já foi submetido a manutenção corretiva, se é realizada manutenção preventiva, segurança elétrica e calibração e suas periodicidades, se o equipamento possui um histórico com os certificados destas manutenções programadas, por exemplo, a condição operacional do equipamento e seu acesso em caso de emergências.

Para o levantamento de dados dos locais que possuem o desfibrilador e como são realizadas as manutenções destes equipamentos, foram contatados ao todo 33 locais no munícipio de Bauru. Estes locais foram divididos em 8 segmentos: rodoviárias/aeroportos, centros/áreas de lazer, clubes, instituições de ensino (faculdades, universidades, escolas), casas de espetáculos/shows, hotéis, centros de compras (shoppings, hiperlojas, hipermercados, supermercados) e estádios/ginásios.

Na tabela 1 demonstra-se a quantidade de locais em relação a cada segmento:

Tabela 1 – Quantidades de locais em relação ao segmento.

SEGMENTO	QUANTIDADE
Rodoviárias/aeroportos	2
Centros/áreas de lazer	2
Clubes	5
Instituições de ensino (faculdades, universidades, escolas)	7
Casas de espetáculos/shows	3
Hotéis	3
Centros de compras (shoppings, hiperlojas, hipermercados, supermercados)	9
Estádios/ginásios	2

Fonte: Elaborada pela autora.

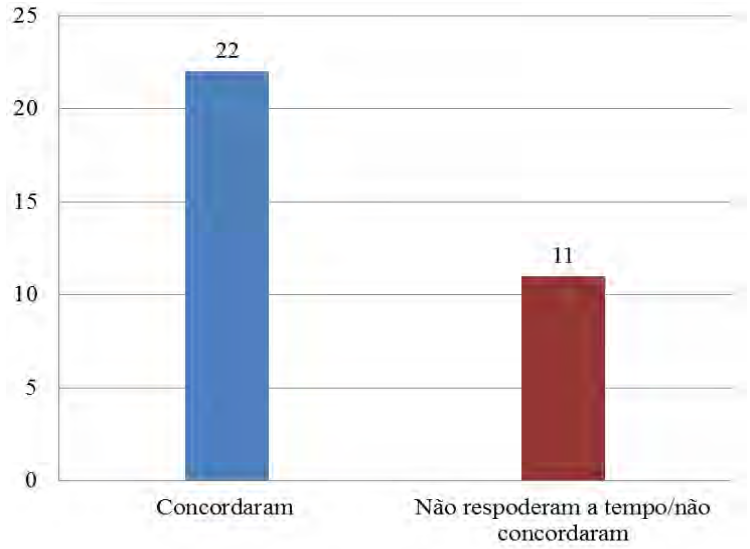
Nos locais com grande circulação/concentração de pessoas, que concordaram participar da pesquisa e que o responsável da instituição (dono, diretor, gestor, gerente, entre outros) tenha assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução CNS nº 466 (Ministério da Saúde, 2012), foi realizada uma visita para a aplicação do questionário diretamente a este responsável ou ao funcionário da área de Assistência Médica Ambulatorial/Primeiro Socorros (como bombeiros, profissionais de Segurança do Trabalho).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 33 locais que foi realizado contato, 11 locais não retornaram com a resposta a tempo do término desta pesquisa ou não aceitaram participar do levantamento de dados. Deste modo, o questionário foi aplicado aos outros 22 locais, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de cada instituição.

Na figura 3, encontra-se um gráfico demonstrando a quantidade de locais que concordaram com a pesquisa e a quantidade de locais que não responderam ou não concordaram com a aplicação da mesma.

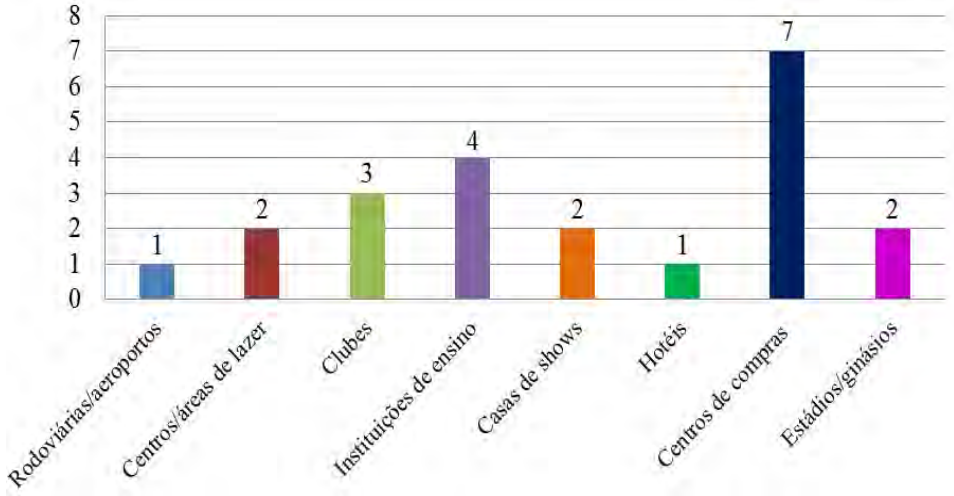
Figura 3 – Locais que concordaram e que não responderam a tempo ou não concordaram.



Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 4 ilustra a quantidade de locais concordantes com a pesquisa em relação aos seus segmentos:

Figura 4 – Quantidades de locais concordantes em relação ao segmento.



Fonte: Elaborada pela autora.

Dentre os 22 locais em que o questionário foi aplicado, apenas 6 possuíam um desfibrilador para emergências, sendo que em uma das instituições o equipamento não se encontra em uso, por ainda não possuir um profissional treinado, alegando-se que está em busca de um agendamento com um profissional que ministre o curso com horário compatível aos dos funcionários.

Na figura 6 mostram-se as porcentagens dos locais que possuem o desfibrilador (27%) e dos que não possuem (73%):

Figura 5 – Instituições que possuem desfibrilador.

Fonte: Elaborada pela autora.

A pequena quantidade de locais que possuem o desfibrilador se deve ao fato de que a Lei nº 12.736/2007 do estado de São Paulo não prevê órgão fiscalizador e/ou multas, advertências. Também porque não é explicado o conceito de grande concentração/circulação de pessoas para o local possuir o desfibrilador, não há especificação da quantidade de pessoas.

Ao contrário de outras leis encontradas, como a Lei Distrital 3.585/2005 do Distrito Federal, que prevê punições como advertência, multa, interdição parcial ou total do estabelecimento e cancelamento do alvará de licenciamento de estabelecimento, e dispõe que a Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, em conjunto com a Secretaria de Estado de Fiscalização de Atividades Urbanas do Distrito Federal são os órgãos fiscalizadores; ou a Lei nº 14.427/2004 do estado do Paraná, a qual especifica exatamente os locais e o número de concentração/circulação de pessoas

em que o desfibrilador é obrigatório e também estabelece a possibilidade de cassação da autorização de funcionamento do estabelecimento infrator, em caso de descumprimento da lei.

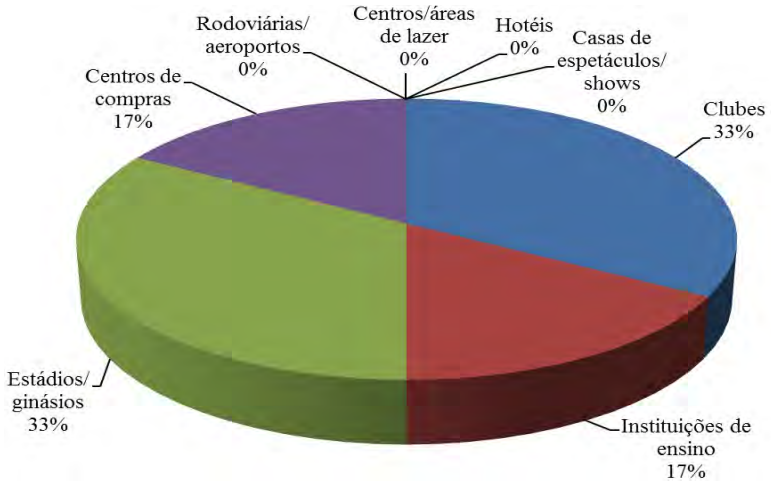
Ou ainda leis municipais, como a Lei nº 15.283/2010 do município de São Paulo, que especifica o número de concentração/circulação de pessoas nos locais que torna obrigatório a disponibilidade do desfibrilador e impõe multa de R$ 2.000,00 semanalmente até que se cesse o ato de infração; ou ainda como a Lei nº 10.239/2008 do munícipio de São José do Rio Preto, a qual dá o entendimento que grande concentração e/ou circulação de pessoas são os locais com 1.000 pessoas ou mais e dispõe uma multa pelo seu descumprimento de 300 Unidades Fiscais do Município, renovada semanalmente até que cesse o ato infracional.

Em quase todos os locais o desfibrilador encontrado foi o DEA, apenas em um deles encontrou-se um desfibrilador externo manual com cardioversão, por meio de empréstimo de um patrocinante da instituição, que fica presente somente nos dias em que acontecem eventos com concentração de pessoas e é operado por profissional da área médica.

Os segmentos em que as 6 instituições possuintes de desfibrilador se enquadram são clubes (33%), instituições de ensino (17%), estádios/ginásios (33%) e centros de compras (17%), sendo que em rodoviárias/aeroportos (0%), centros/áreas de lazer (0%), hotéis (0%) e casas de espetáculos/shows (0%) nenhum equipamento como este foi encontrado.

Na figura 7 é demonstrada a porcentagem da quantidade de desfibriladores distribuídos pelos segmentos, sendo no total 6 equipamentos.

Figura 6 – Porcentagem da localização dos desfibriladores em relação aos segmentos.



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação aos aeroportos/rodoviárias foram coletados os dados de apenas uma instituição, que não possui nenhum DEA ou desfibrilador semiautomático e a circulação/concentração diária de pessoas nos dias mais movimentados resulta na faixa de 1.000 a 1.500 pessoas.

Os dois centros/áreas de lazer visitados também não possuem DEA ou desfibrilador semiautomático, a circulação/concentração diária de pessoas em dias

mais movimentados é de 1.000 a 1.500 em uma instituição e de 1.500 a 2.000 em outra.

Já nos três clubes visitados, somente um não possui o desfibrilador e este apresenta uma concentração/circulação diária inferior a 1.000 pessoas. Dentre os dois que possuem, em um local o equipamento não está em uso, por ainda não possuir um profissional treinado, a instituição está em busca de um profissional que ministre o curso com horário compatível aos dos funcionários.

Nas quatro instituições de ensino (faculdades, universidades, escolas) somente uma possui o DEA em perfeitas condições de uso.

Nas duas casas de espetáculos/shows visitas, nenhuma possui o DEA, porém seus números de concentração/circulação diária de pessoas se enquadram em menos de 1.000.

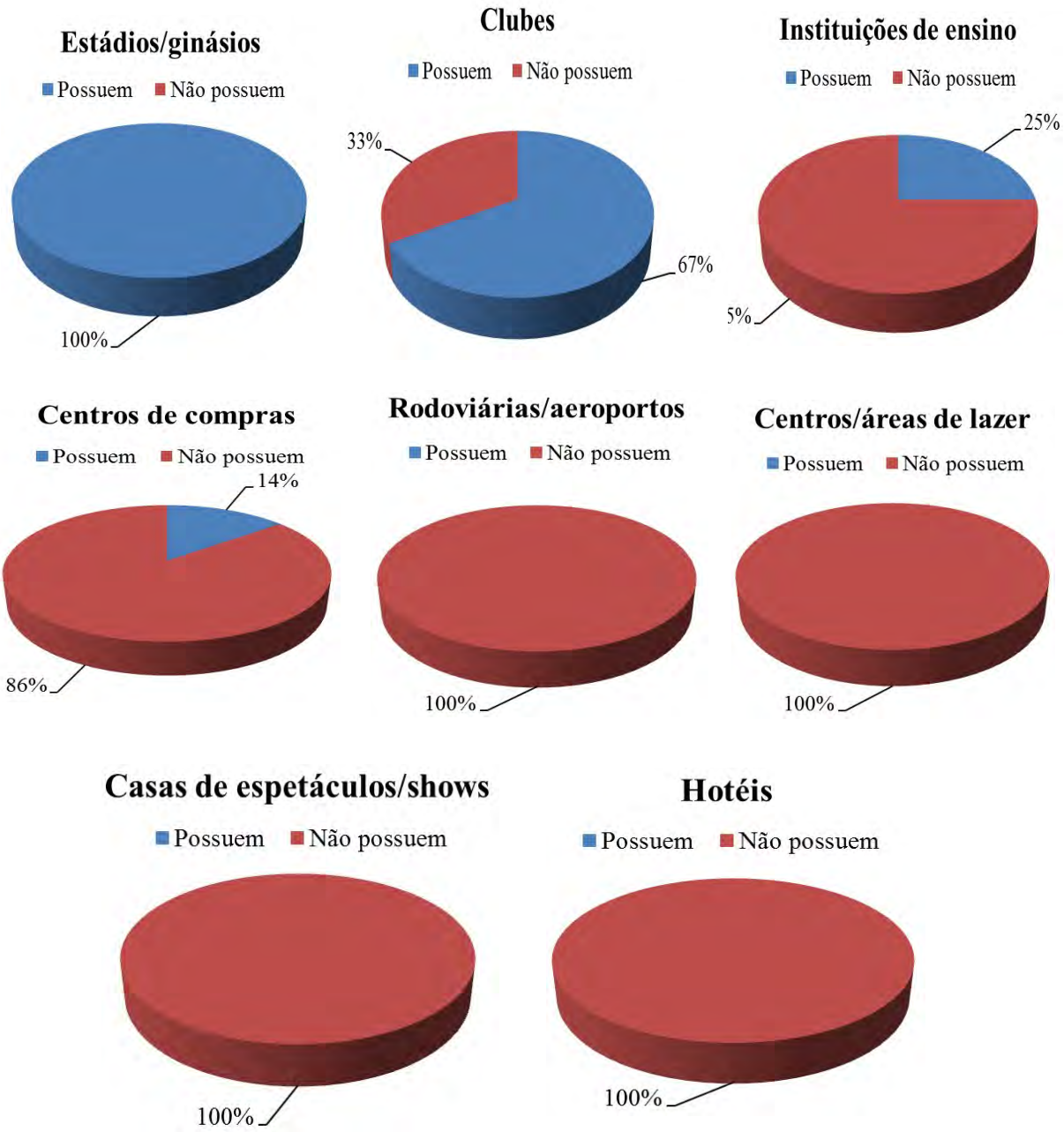
Foi visitado um único hotel, o qual condiz com uma concentração/circulação diária de pessoas menor de 1.000 e não apresenta o DEA ou outro desfibrilador.

Dos seis centros de compras (shoppings, hiperlojas, hipermercados, supermercados), apenas um possui o DEA para as situações de atendimento pré-hospitalar.

Por último os dois estádios/ginásios visitados possuem o desfibrilador para o atendimento pré-hospitalar, sendo que em um deles ele só está disponível nos dias de eventos/jogos, pois o patrocinador que disponibiliza o equipamento juntamente com a ambulância equipada e com os profissionais da saúde (enfermeiros, médico).

As porcentagens dos locais que possuem o desfibrilador em relação ao segmento podem ser visualizadas na figura 7:

Figura 7 - Porcentagens de locais que possuem desfibrilador em relação aos segmentos.



Fonte: Elaborada pela autora.

Envolvendo a questão do número de circulação/concentração de pessoas diariamente nestes locais em relação à disponibilidade do desfibrilador em caso de emergências, os resultados obtidos podem ser visualizados através da tabela 2. Nota-se que os 5 locais com maior circulação/concentração de pessoas por dia (mais de 3.000) não possuem desfibrilador para emergências.

Tabela 2 – Quantidade de locais que possuem o desfibrilador em relação ao número de pessoas/dia.

NÚMERO DE CIRCULAÇÃO/CONCENTRAÇÃO DE PESSOAS DIARIAMENTE	LOCAIS QUE POSSUEM	LOCAIS QUE NÃO POSSUEM
Menos de 1.000	1	5
De 1.000 a 1.500	3	5
De 1.500 a 3.000	2	1
Mais de 3.000	0	5

Fonte: Elaborada pela autora.

Já no âmbito de manutenção, mesmo verificando um pequeno desconhecimento em relação às manutenções periódicas necessárias nestes locais, pelo menos uma das três modalidades de manutenção programada é realizada uma vez ao ano, com exceção de uma delas que realiza somente uma manutenção preventiva a cada dois anos, onde a bateria é trocada. Em dois locais o equipamento está em vigência de garantia, com as manutenções próprias do fabricante. Em outros dois locais, os desfibriladores são mais antigos e são realizadas as três manutenções programadas, sendo um com periocidade de 6 meses e outro de 12 meses.

Outra dúvida que surgiu nos locais visitados foi em relação a periodicidade do treinamento operacional do equipamento, de quanto em quanto tempo deveria ser a reciclagem do curso aos funcionários.

Percebe-se que esta a Lei nº 12.736/2007 do estado de São Paulo foi instituída, mas não ocorreu uma base ou auxílio para ela ser aplicada e até compreendida; muitos locais não tinham conhecimento da necessidade do desfibrilador e outros possuem dúvidas sobre treinamento do profissional para utilizá-lo.

5 - CONCLUSÃO

Este trabalho visou levantar os dados dos locais extra-hospitalares com grande circulação/concentração de pessoas que possuíam ou não desfibriladores para atendimento pré-hospitalar, assim como verificar se nos locais existentes as manutenções programadas eram realizadas.

O desfibrilador foi encontrado em poucos locais, percebendo-se a falta de conhecimento e/ou observância à Lei nº 12.736/2007 do estado de São Paulo, o que se deve pelo fato de que esta lei estadual não especifica a partir de quantas pessoas é considerado um local com grande circulação/concentração de pessoas e não há uma fiscalização do cumprimento da mesma.

Conclui-se que o conhecimento de ter a disponibilidade de desfibrilador nestes locais deve ser mais expandido, assim como uma melhor estratégia de implantação de acesso público e rápido à desfibrilação, pois assim é possível a aplicação do choque entre os minutos iniciais de fibrilação ventricular ou taquicardia ventricular sem pulso, o que aumenta consideravelmente a chance de vida do paciente e

diminui sequelas neurológicas. Também poderia ser aprovada alguma lei ou redigido algum decreto municipal que suplementasse a Lei 12.736/2007 do estado de São Paulo.

Este presente artigo fica disponível para visualização dos dados obtidos nesta pesquisa de campo e como auxílio para estudos futuros mais abrangentes.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Manual de Tecnovigilância:** abordagens de vigilância sanitária de produtos para a saúde comercializados no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33868/327133/Manual+de+Tecnovigilância+-+abordagens+de+vigilância+sanitária+de+produtos+para+a+saúde+comercializados+no+Brasil/0967528c-4af7-4df4-939b-95c6b327b09f>. Acesso em: 20 out. 2016.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO (Estado). **Lei Nº 12.736.** Palácio dos Bandeirantes, 2007. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=74346>. Acesso em: 17 ago. 2016.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARANÁ (Estado). **Lei Nº 14.427.** Palácio do Governo em Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=1561&codItemAto=11129>. Acesso em: Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção:** capacitação a distância. Brasília, DF**,** 2002.

CÂMARA LEGISLATIVA DO DISTRITO FEDERAL. **Lei Nº 3.585.** Distrito Federal, 2005. Disponível em: <http://www.tc.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id_norma_consolidado=51518>. Acesso em: 14 nov. 2016.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. **Lei nº 10.239**. São José do Rio Preto, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-jose-do-rio-preto/leiordinaria/2008/1023/1023 9/lei-ordinaria-n-10239-2008-dispoe-sobre-a-utilizacao-de-desfibrilador-cardiaco-em-locais-onde-exis tam-concentracoes-de-pessoas-2008-11-12.html**>**. Acesso em: 16 nov. 2016.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Lei nº 15.283.** São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=29092010L%20152830000>. Acesso em: 12 set. 2016.

Conselho Nacional de Saúde (Brasil). **Resolução nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2016.

GONZALEZ M. M.; TIMERMAN S.; GIANOTTO-OLIVEIRA R. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. **I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, p. 1-221, 2013. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2013/Diretriz_Emergencia.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2016.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HAZINSKI M. F.; SHUSTER M.; DONINNO M. W. et al. American Heart Association (AHA). **Destaques da American Heart Association 2015:** Atualização das Diretrizes de RCP e ACE. p. 1-33, 2015. Disponível em: <http://ibraph.com.br/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-Portuguese.pdf>. Acesso em: 20 out. 2016.

KITAMURA T.; KIYOHARA K.; SAKAI T. et al. Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. Massachusetts Medical Society. **The New England Journal of Medicine**, 24 out 2016. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMsa1600011?rss=searchAndBrowse&>. Acesso em: 17 nov. 2016.

SILVA JÚNIOR, C. da; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia:** v. 2. 10 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 576 p.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

PROCEDIMENTOS MITIGADORES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E A INCLUSÃO SOCIAL: PROPOSTA DE PROJETO COM UTILIZAÇÃO DE MATERIAL RECICLADO

Damaris Rosa Pinto
Leonardo Henrique Navegante
Otavio Augusto Garute
Osvaldo Contador Junior
FATEC JAHU

RESUMO

A inclusão social de pessoas com deficiência é um grande problema atualmente em nossa sociedade, assim como o acumulo de lixo urbano e o esgotamento dos recursos naturais. Uma das alternativas para diminuir esse acúmulo é a coleta seletiva e a reciclagem de materiais, colaborando em âmbito econômico, social e ambiental. O objetivo deste estudo é viabilizar e utilizar a reciclagem como fonte de renda para a produção de caixas sensoriais. Foi realizado através de pesquisa bibliográfica e conceitos básicos a respeito do objetivo final, mostrando assim a importância que a reciclagem tem em uma sociedade atual e seu ponto gerador de renda, sendo aplicado na produção para a inclusão social.
PALAVRAS-CHAVE: Caixa sensorial; Inclusão social; Reciclagem.

ABSTRACT

The social inclusion of people with disabilities and a major problem in our society, such as the accumulation of urban garbage and the depletion of natural resources. One of the alternatives to reduce this accumulation is a selective collection and a recycling of materials, collaborating in economic, social and environmental resources. The objective of this study is to make feasible the use of a recycling as a source of income for the production of sensorial boxes. It was carried out through bibliographical research and basic concepts regarding the final objective, thus showing an importance that is a recycling in a current society and its point of income generation, being applied in the production for a social inclusion.
KEYWORDS: Sensorial boxes; Social inclusion; Recyclin.

1. INTRODUÇÃO

A inclusão social de pessoas que possuem algum tipo de deficiência vem se tornando um assunto cada dia mais presente na sociedade, seja nas escolas, transporte público, mercado de trabalho, opções de lazer, etc.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em seu censo demográfico de 2010 divulgou que no Brasil existem mais de 45 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora e mental ou intelectual), o que representa aproximadamente 24% da população total do país.

Dentre essas deficiências, a deficiência motora foi a segunda com maior incidência, aproximadamente 13 milhões de pessoas relataram algum grau do problema, equiparando-se a 7% dos brasileiros (G1.COM, 2012).

Inclui-se também, nessa deficiência motora, o atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, que causa o não desenvolvimento de habilidades pré-definidas para determinadas idades.

Nesse sentido, uma poderosa ferramenta no tratamento dessa patologia, seria a caixa sensorial, que se utiliza de materiais diversos, para estimulá-la através do tato dos pacientes, o desenvolvimento sensorial, minimizando ou evitando os efeitos dos problemas motores.

Hoje há indícios que em um curto espaço de tempo os recursos naturais podem se esgotar e chegar a níveis altíssimos de contaminação e geração de resíduos. Atualmente em todo o mundo, as cidades produzem mais de 10 bilhões de toneladas de resíduos todos os anos, estima estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) (2015). Segundo dados de 2015, de acordo com a Pesquisa Ciclosoft, apenas 1055 municípios brasileiros (18%) ofereciam serviço de coleta seletiva. Este número representa apenas 31 milhões de pessoas ou 15% da população brasileira. A Isto é Dinheiro publicou em 2010 que a cada ano, são desperdiçados R$ 4,6 bilhões no Brasil porque não se recicla tudo o que seria possível reaproveitar.

1.1 Objetivo

Utilizar da reciclagem de materiais recicláveis descartados pela sociedade como fonte de renda alternativa para o subsídio na produção de caixas sensoriais.

1.2 Justificativa

A coleta seletiva do lixo é uma prática que contribui bastante para a redução do lixo destinado aos aterros. Outra solução para o lixo é a reciclagem, uma forma de colaborar com o meio ambiente e obter dinheiro. Atentando-se a isso e a necessidade de obter recursos para o desenvolvimento de caixas sensoriais como forma de tratamento para o atraso no desenvolvimento neuropsicomotor e o desenvolvimento sensorial, que se idealizou esse projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 definições de resíduos

Segundo a Norma Brasileira - NBR n° 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pode-se definir os resíduos em 6 tipos:

- **Resíduos Sólidos** – resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.
- **Resíduos Perigosos** - os que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, possam apresentar riscos à saúde pública ou à qualidade do meio ambiente, conforme NBR10004;
- **Resíduos Urbanos** - os provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição e da limpeza de vias, logradouros públicos, da poda de árvores, de sistemas de drenagem urbana e os entulhos da construção civil e similares;
- **Resíduos Industriais** - os provenientes de atividades de pesquisa e de transformação de matérias-primas e substâncias orgânicas ou inorgânicas em novos produtos, por processos específicos, bem como os provenientes das

atividades de mineração e os mencionados no inciso anterior, quando gerados em grande quantidade, conforme fixado em regulamento;

- **Resíduos de Serviços de Saúde** - os provenientes de atividades de natureza médico-assistencial, de centros de pesquisa e de desenvolvimento e experimentação na área de saúde, requerendo condições especiais quanto a acondicionamento, coleta, transporte e disposição final por apresentarem periculosidade real ou potencial à saúde humana, animal e ao meio ambiente;
- **Resíduos Radioativos** - materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados de acordo com a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e que sejam de reutilização imprópria ou não prevista. A atuação sobre os resíduos radioativos é de competência da CNEN.

Para preveni-los, há o processo de Prevenção da Poluição ou Redução na Fonte, que através de práticas, materiais ou energia é capaz de diminuir o volume de poluentes ou de resíduos na geração de produtos ou serviços. A minimização reduz em menor volume a quantidade e periculosidade possíveis dos materiais antes de descartá-los no meio ambiente (REZENDE; CONTADOR, 2005).

O gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo, bem como identificar as melhores alternativas para destinação final e/ou reciclagem. Esta nova versão classifica os resíduos em três classes distintas: classe I (perigosos), classe II (não inertes) e classe III (inertes).

2.2 princípios da gestão de resíduos

O lixo gerado pelas atividades agrícolas e industriais é tecnicamente conhecido como resíduo e os geradores são obrigados a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final de seus resíduos. A indústria é responsável por grande quantidade de resíduo – sobras de carvão mineral, refugos da indústria metalúrgica, resíduo químico e gás e fumaça lançados pelas chaminés das fábricas. O resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente.

Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados. Os resíduos sólidos são amontoados e enterrados; os líquidos são despejados em rios e mares; os gases são lançados no ar. Assim, a saúde do ambiente e consequentemente dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias (KRAEMER, 2005).

Segundo Kraemer (2005), a indústria elimina resíduo por vários processos. Alguns produtos, principalmente os sólidos, são amontoados em depósitos, enquanto que o resíduo líquido é, geralmente, despejado nos rios e mares, de uma ou de outra forma. Certos resíduos perigosos são jogados no meio ambiente, precisamente por serem tão danosos.

Não se sabe como lidar com eles com segurança e espera-se que o ambiente absorva as substâncias tóxicas. Porém, essa não é uma solução segura para o problema. Muitos metais e produtos químicos não são naturais, nem biodegradáveis. Em consequência, quanto mais se enterram os resíduos, mais os ciclos naturais são ameaçados, e o ambiente se torna poluído.

Para Rezende e Contador (2005), a gestão de resíduos sólidos requer algumas atenções e atender aos seguintes princípios:

I. A prevenção da geração de resíduos;
II. A minimização dos resíduos gerados;

III. A reutilização, reciclagem e recuperação ambientalmente segura de materiais ou de energia dos resíduos ou produtos descartados;

IV. O tratamento ambientalmente seguro dos resíduos;

V. A disposição final ambientalmente segura dos resíduos remanescentes; e

VI. A recuperação das áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos.

Ainda segundo Rezende e Contador (2005), é recomendável que o gerador de resíduos estabeleça um Plano de Gerenciamento de Resíduos que contemple:

- O inventário de resíduos: a origem, o volume, a caracterização e classificação dos resíduos,
- Os procedimentos a serem adotados na segregação, coleta, classificação, acondicionamento, armazenamento, transporte, reciclagem, recuperação, reutilização, tratamento e disposição final, conforme sua classificação, indicando os locais onde essas atividades serão implementadas;
- Ações preventivas e corretivas a serem aplicadas no caso de situações de manuseio incorreto ou acidentes,
- Um técnico habilitado responsável pelo seu gerenciamento.

As unidades geradoras, transportadoras e receptoras de resíduos deverão ser projetadas em conformidade com a legislação e com a regulamentação pertinente, devendo ser implantadas, operadas, monitoradas e ter suas atividades encerradas de acordo com projeto previamente aprovado pelo órgão ambiental estadual competente.

O gerenciamento de resíduos tem-se transformado, nas últimas décadas, em um dos temas ambientais mais complexos. O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a geração desses resíduos em quantidades expressivas têm exigido soluções mais eficazes e investimentos maiores por parte de seus geradores e da sociedade da forma geral. Além disso, com a industrialização crescente dos países ainda em estágio de desenvolvimento, esses resíduos passam a ser gerados em regiões nem sempre preparadas para processá-los ou, pelo menos, armazená-los adequadamente.

A manipulação correta de um resíduo tem grande importância para o controle do risco que ele representa, pois, um resíduo relativamente inofensivo, em mãos inexperientes, pode transformar-se em um risco ambiental bem mais grave (KRAEMER, 2005).

2.3 legislação e normas aplicáveis

Para tratar a questão dos resíduos industriais, o Brasil possui legislação e normas específicas. Pode-se citar a Constituição Brasileira em seu Artigo 225, que dispõe sobre a proteção ao meio ambiente; a Lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente; a Lei 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição; as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 257/263 e 258, que dispõem respectivamente sobre pilhas, baterias e pneumáticos e, além disso, a questão é amplamente tratada nos Capítulos 19, 20 e 21 da Agenda 21 (Rio-92).

Em síntese, o governo federal, através do Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA está desenvolvendo projeto para caracterizar os resíduos industriais através de um inventário nacional, para traçar e desenvolver uma política de atuação, visando reduzir a produção e destinação inadequada de resíduos perigosos.

Com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, no início de 1998, a qual estabelece pesadas sanções para os responsáveis pela disposição inadequada de resíduos, as empresas que prestam serviços na área de resíduos sentiram certo aquecimento do mercado – houve empresa que teve aumento de 20% na demanda por serviços logo após a promulgação da lei – mas tal movimento foi de certa forma arrefecido com a emissão da Medida Provisória que ampliou o prazo para que as empresas se adequem à nova legislação.

2.4 Responsabilidades

Conforme a legislação vigente, “os geradores de resíduos serão responsáveis pela caracterização, classificação, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final dos seus resíduos” (RESOLUÇÃO CONAMA nº 313).

O gerador poderá encaminhar os seus resíduos às unidades receptoras, licenciadas pela CETESB, para manipular, reciclar, tratar e dispor resíduos especificados no processo licenciatório.

Deverão ser estabelecidos entre as partes, gerador e unidade receptora de resíduos, a composição, e as características técnicas do resíduo, bem como o processo que será utilizado pela unidade receptora de resíduos para qualquer forma de destinação dos mesmos. Cabe a unidade receptora de resíduos a responsabilidade pela correta e ambientalmente segura gestão dos resíduos recebido do gerador.

No caso de ocorrências envolvendo resíduos que coloquem em risco o meio ambiente e a saúde pública, a responsabilidade pela execução de medidas corretivas será:

I. do gerador, nos acidentes ocorridos em suas instalações;

II. do gerador e do transportador, nos acidentes ocorridos durante o transporte de resíduos sólidos; e

III. do gerenciador de unidades receptoras, nos acidentes ocorridos em suas instalações.

Os derramamentos, os vazamentos ou os despejos acidentais de resíduos deverão ser comunicados por qualquer dos responsáveis, imediatamente após o ocorrido, aos órgãos ambientais e de saúde pública competente.

2.5 Segregação, acondicionamento e identificação

Todos os resíduos gerados nas atividades industriais devem ser segregados para que não ocorra a contaminação de resíduos com classes diferentes, assim como a mistura de resíduos incompatíveis, ou reativos.

Acondicionar adequadamente, para evitar vazamentos, misturas, contaminações e acidentes. O acondicionamento deve ser efetuado com o uso de recipientes construídos com materiais compatíveis aos resíduos, serem estanques, fisicamente resistentes e duráveis. Os tipos de acondicionamentos mais usuais são: tambor metálico, bombona plástica, caçamba, tanque, big bag e sacos plásticos.

Identificar o recipiente em que foi armazenado o resíduo, com dados sobre o local, ou equipamento gerador, o nome do resíduo, ou alguma outra identificação que possibilite o rastreamento e acompanhamento do inventário.

2.6 Caracterização e classificação

A caracterização do resíduo deve ser efetuada em função da composição da massa bruta, através de ensaios de laboratório ou catálogos técnicos, além da

verificação de uma possível contaminação com outros materiais, durante a sua geração.

Quanto a sua natureza, os resíduos são classificados conforme as reações que produzem quando são colocados no solo:

- **Classe I – perigosos**: são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.
- **Classe II A – não perigosos e não inertes**: são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água, com possibilidade de acarretar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de Classe I ou Classe III.
- **Classe II B - inertes**: são aqueles que por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que não apresentam constituintes solúveis em água em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

Conforme Kraemer, 2005, os resíduos das classes 1 e 2 devem ser tratados e destinados em instalações apropriadas para tal fim. Por exemplo, os aterros industriais precisam de mantas impermeáveis e diversas camadas de proteção para evitar a contaminação do solo e das águas, além de instalações preparadas para receber o lixo industrial e hospitalar, normalmente operados por empresas privadas, seguindo o conceito do poluidor-pagador.

As indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha. Predomina em muitas áreas urbanas a disposição final inadequada de resíduos industriais, por exemplo, o lançamento dos resíduos industriais perigosos em lixões, nas margens das estradas ou em terrenos baldios, o que compromete a qualidade ambiental e de vida da população (KRAEMER, 2005).

Existem empresas e ou laboratórios habilitados a executar as análises necessárias para esta classificação.

2.7 Armazenamento Temporário

O armazenamento tem como definição a contenção temporária de resíduos em área adequada, a espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou destinação adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança.

O armazenamento de resíduos deverá atender a Portaria Minter nº124 de 20/08/80 e ser executado conforme as condições estabelecidas nas seguintes normas:

- NBR 12235 “Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos”. - ABNT
- NBR 11174 “Armazenamento de Resíduos Classe ll – Não Inertes – e lll – Inertes”. ABNT
- NBR 7505 “Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis”
- Instrução Normativa SEMA/STC/CRS N^0 001 de 10/06/83 – Dispõe sobre as condições de manuseio, armazenamento e transporte de bifenilas policloradas (PCB’s) e de resíduos contaminados com PCB’s.

A área de armazenagem deve ser preferencialmente coberta, fechada e ventilada, com base de concreto ou outro material impermeabilizante, se o resíduo a ser estocado for perigoso. Caso não seja coberta, deverá ser provida de bacia de contenção. Além disso, essa área deverá possuir sistema de coleta de líquidos contaminados para posterior tratamento ou novo entamboramento.

3. ESTUDO E DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA TRATAMENTO E DESTINAÇÃO

O gerador deve selecionar formas de tratamento técnico e economicamente viável, considerando as características físicas e químicas dos seus resíduos. Há algumas formas de tratamento, porém, as mais usuais são a reciclagem, a incineração e os aterros.

3.1 Reciclagem

Lavoisier (1743-1794) dizia que "nada se perde tudo se transforma". Para ACEPROM (2009) **reciclagem** é o termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. A reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo afirma o Ministério do Meio Ambiente.

A Reciclagem dispõe do princípio básico dos 3 R's: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Isso são ações práticas que visam minimizar o desperdício (CASTILLIONI, 2016).

Segundo a PNRS (2013):

- **Redução** - Menos consumo, menos resíduos poupando recursos naturais;
- **Reutilização** - Aproveitamento dos resíduos sem sua transformação;
- **Reciclagem** - Transformação dos resíduos, com alterações físico-químicas ou biológicas, transformação em matéria-prima ou novos produtos.

A reciclagem é uma das alternativas de tratamento de resíduos sólidos mais vantajosos, tanto do ponto de vista ambiental quanto do social: ela reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água, diminui o volume de lixo e dá emprego a milhares de pessoas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

A população brasileira possui 207 milhões de habitantes, que resultam em 228.413 toneladas de lixo por dia, segundo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014), sendo que 30% são lixos recicláveis e somente 3% são reaproveitados pelo descarte correto, conforme apresentado pela CEMPRE (2012).

A Figura 1 identifica os tipos de materiais que podem ser reciclados:

Figura 1 - Tipos de lixos recicláveis

Fonte: CEMPRE, 2010. 2p.

Há materiais que não são recicláveis como adesivos, etiquetas, fita crepe, papel carbono, fotografias, papel toalha, papel higiênico, papéis e guardanapos engordurados, papeis metalizados, parafinados ou plastificados, clipes, grampos, esponjas de aço, latas de tintas, latas de combustível e pilhas, cabos de panela, tomadas, isopor, espuma, teclados de computador, acrílicos, espelhos, cristal, ampolas de medicamentos, cerâmicas e louças, lâmpadas, vidros temperados planos (IB-USP, 2017).

A reciclagem é definida como o processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos, em que os seus componentes são separados, transformados e recuperados, envolvendo economia de matérias-primas e energia, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental e valorização dos resíduos, com mudança de concepção em relação aos mesmos (PNUD, 1998).

Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem tanto a redução do lixo gerado pela população, como a reutilização de materiais descartados e a reciclagem dos materiais que possam servir de matéria prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda.

Gonçalves (2003, p.34) classifica em três etapas os processos da cadeia produtiva da reciclagem: recuperação, que engloba os processos de separação do resíduo na fonte, coleta seletiva, prensagem, enfardamento; revalorização, que compreende os processos de beneficiamento dos materiais, como a moagem e a extrusão e, por fim, a transformação; que é a reciclagem propriamente dita, transformando os materiais recuperados e revalorizados em um novo produto.

O ciclo da reciclagem seria otimizado com a concentração de todas estas etapas numa mesma região, evitando-se o transporte do material a longas distâncias

para ser processado industrialmente, o que pode ser conseguido com a instalação de pólos de reciclagem.·.

Reduzir a geração de resíduos, consumir menos e melhor, significa racionalizar o uso de materiais no cotidiano da indústria. Isso exige medidas para rever os processos de fornecimento de insumos, métodos de fabricação e expedição de produtos, além de investimento em educação e treinamento de funcionários.

Racionalizar pressupõe a mudança de comportamento com o corte de desperdício causado pela desinformação e atitudes negligentes.

Reutilizar consiste em utilizar novamente os produtos ou resíduos antes de descartá-lo, na mesma função original ou criando novas formas de utilização. É uma atitude racional para o gerenciamento dos resíduos que não puderam ser eliminados na fonte.

A reciclagem é considerada uma prática associada ao desenvolvimento sustentável. Consiste em fazer voltar os resíduos ou produtos usados ao ciclo de produção industrial, agrícola ou artesanal. Reprocessados, os materiais ou resíduos retornam às fábricas como matéria prima, ao invés de serem despejados em aterros sanitários.

O sucesso da reciclagem depende de uma séria de procedimentos internos como segregar os resíduos na fonte de geração em função de suas características, para evitar os custos futuros de separação e melhorar as características finais do produto reciclado.

Para materiais secos recicláveis, existe uma padronização internacional para a identificação por cores, nos recipientes coletores: verde para vidro, azul para papel, amarelo para metal, vermelho para plástico e branco para lixo não reciclável.

Vidros – recipientes verdes: garrafas, cacos de vidro, vidros de conserva, lâmpadas incandescentes,

Plásticos – recipientes vermelhos: embalagens de produtos de limpeza, tubos canos, potes de creme e xampu, baldes e bacias, sacos, sacolas etc.,

Papéis secos – recipiente azul: caixas de papelão,

Metais – recipiente amarelo: há basicamente três grupos de sucatas: ferrosos (sucata de aço, ferro fundido, folha de flandres (latas) e aço inox), cobre (fios e ligas de cobre) e alumínio (latas, frascos, perfis, etc).

3.2 Exclusão e inclusão social

A ideia de exclusão social é geralmente usada em referência a uma forma específica de desigualdade. Ela diz respeito às formas pelas quais um indivíduo ou um grupo de indivíduos acabam sendo separados do convívio com o restante da sociedade.

Anthony Guiddens (2005) faz algumas separações de diferentes termos de exclusão e inclusão que podem afetar um indivíduo de forma social, econômica ou política:

- **Exclusão econômica**: quando os indivíduos de uma camada social são excluídos do acesso ao consumo de produtos ou excluídos do processo de produção.
- **Exclusão política:** está associada à falta de acesso a informação ou ao acesso precário a meios que ajudem na formação de opinião sobre assuntos políticos.
- **Exclusão social:** é vista na desigualdade de acesso a áreas comunitárias de qualidade, como parques, bibliotecas, teatro etc.

Inclusão social é um conjunto de ações que garante a participação igualitária de todos na sociedade, independente da classe social, da condição física, da educação, do gênero, da orientação sexual, da etnia, entre outros aspectos.

A lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, da Constituição Brasileira, Art. 1º diz: "É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.".

3.3 Associações de apoio para deficientes

No Brasil concentram-se 16 milhões de pessoas portadoras de deficiência (40% no Nordeste, 18% no Sul, 16% no Centro-Oeste, 14% no Norte e 12% no Sudeste) e uma das menores taxas de aproveitamento no mercado de trabalho, sendo nove milhões de portadores em idade de trabalhar, dos quais apenas 2% são aproveitados. Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), entre as pessoas portadoras de deficiências do Brasil, 50% tem limitações mentais, 20% físicas, 15% auditivas, 5% visuais e 10% de deficiências múltiplas, cujas principais causas são a desnutrição nas regiões mais pobres, as deformações pré-natais, as doenças infecciosas e os acidentes. (LEVORATO, 2003)

Segundo divulgado pela Organização das Nações Unidas (ONU), 10% da população mundial apresenta algum tipo de limitação, incluindo-se as restrições leve, moderadas e severas, representando mais de 600 milhões de pessoas, das quais 400 milhões vivem em zonas pobres, não dotadas de serviços mínimos necessários. (LEVORATO, 2003)

3.4 Atraso no desenvolvimento neuropsicomotor

Segundo o site Baby Center (2017), o termo "atraso no desenvolvimento neuropsicomotor" é utilizado pelos médicos quando uma criança não atinge os determinados marcos para uma idade. Esse atraso pode ocorrer em algumas áreas, como por exemplo, coordenação motora ampla e fina, linguagem e fala, habilidades sociais e capacidade de autocuidado.

Para Macedo (2017), especialista em neurologia infantil, o desenvolvimento ocorre através do Sistema Nervoso Central (SNC), que reage aos novos estímulos recebidos. É esse o resultado do potencial biológico e dos estímulos ambientais.

As causas de atraso no desenvolvimento são vários, desde as pré-natais (por exemplo, consumo de álcool, doenças cromossômicas, síndromes genéticas) aos problemas relacionados com o período Peri parto (por exemplo, asfixia, infecções) ou que aparecem posteriormente (por exemplo, doenças metabólicas, endócrinas, má nutrição, acidentes, desequilíbrios afetivos) (FERNANDES, 2001).

3. A CAIXA SENSORIAL

Para Montessori (2014), a educação sensorial deve anteceder a educação intelectual, pois é através dos sentidos que a criança entra em contato com o mundo exterior. Através de sentidos, elas também estudam seu ambiente e passa a compreendê-lo.

Por meio do trabalho com os materiais sensoriais, a criança recebe as chaves para classificar o mundo ao seu redor, o que a leva a ter suas próprias experiências. Através da classificação, a criança também dá os primeiros passos na organização de sua inteligência e adaptação ao seu ambiente. (MONTESSORI, 2014)

4.1 Produto desenvolvido

A caixa sensorial em MDF foi desenvolvida para ser um produto de baixo custo, boa qualidade e leve, com facilidade no transporte, armazenamento, utilização e limpeza considerando um ambiente de pouco espaço disponível.

Os resultados foram 2 caixas sensoriais: uma para as mãos e outra para os pés, conforme a imagem a seguir:

Figura 2 - Caixa sensorial para as mãos

Fonte: Autores, 2017

Figura 3 – Caixa sensorial para os pés.

Fonte: Autores, 2017

Todo o produto foi confeccionado por terceiros, que por sua vez utilizaram como exemplo para a confecção, um protótipo feito em papelão. Eles foram responsáveis

por medir, lixar, montar e parafusar ambas as caixas, que somado com a mão de obra, gerou um custo final de R$ 140,00. Em uma conversa com o marceneiro, os custos ficaram divididos da seguinte forma:

Tabela 1: Custo do produto

Material/Serviço	Custo
Madeira MDF	R$ 70,00
Dobradiças	R$ 15,00
Puxadores	R$ 10,00
Parafusos	R$ 05,00
Mão de obra	R$ 40,00
TOTAL	R$ 140,00

Fonte: Autores, 2017

Conforme demonstra a tabela são objetos de fácil acesso a população e baixo custo, sendo viável para todos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que o lixo é um problema na sociedade, visto que a cada ano que passa o acúmulo de resíduos sólidos aumenta progressivamente. Outro obstáculo enfrentado no século XXI é a inclusão social de pessoas com deficiência, classe que representa 24% da população brasileira.

Há uma necessidade de conscientização para ambos os temas: destino adequado para o lixo e igualdade social para com os deficientes.

Uma das alternativas para minimizar tais impactos relacionados aos temas é a utilização da renda gerada pela venda de materiais recicláveis revertendo-a para produção de caixas sensoriais, que são aplicadas para promover uma qualidade de vida e bem estar dos portadores de deficiência no sistema neuropsicomotor.

Com isso, espera-se que um ganho em âmbito social e ecológico.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma técnica NBR-10004. **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT 2004.

_____. NBR 7505. **Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis.** Rio de Janeiro. 1995. Disponível em: < http://www.ceama.mp.ba.gov.br/boletim-informativo/doc_view/3480-nbr-7505-1-de-2000-armazenamento-1.html >. Acesso em: 8 de jun. 2017

_____. NBR 12235. **Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – Procedimento**. Rio de janeiro. 1988. Disponível em: < http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-12235-1992-armazenamento-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-perigosos.pdf >. Acesso em 7 de jun. 2017.

_____. NBR 11174. **Armazenamento de Resíduos Classe II – Não Inertes – e III – Inertes**. Rio de Janeiro. 1989. Disponível em: < http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C%2C >. Acesso em: 7 de jun. 2017.

ACREPOM. **O que é reciclagem?** Publicado em: 30 de outubro de 2009. Disponível em: < http://acrepom.com.br/index. php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=55 > Acesso em 22 de fev. 2017.

BABY CENTER BRASIL. **Quais são os sinais de atraso no desenvolvimento de uma criança?** Disponível em: <http://brasil.babycenter.com/a3400557/quais-s%C3%A3o-os-sinais-de-atraso-no-desenvolvimento-de-uma-crian%C3%A7a>. Acesso em: 5 de mar. 2017.

BRASIL. **Inclusão da Pessoa com Deficiência.** A lei nº 13.146. 6 de julho de 2015. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm >. Acesso em: 7 de junho 2017.

_____. **Lei de Crimes Ambientais**. Lei Nº 9.605. 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm > Acesso em: 1 de jun. 2017.

_____. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei Nº 6938/1981. 31 de agosto de 1981. Disponível: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm > Acesso em: 1 de jun. 2017

_____. **Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição**. Lei Nº 6.803.2 de julho de 1980. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6803.htm >. Acesso em: 6 de jun. de 2017

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil. VI - do meio ambiente**: art. 225 de 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: < https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10645661/artigo-225-da-constituicao-federal-de-1988 >. Acesso em: 05 de jun. 2017.

_____. **Instrução Normativa SEMA/STC/CRS N° 001 de 10 de junho de 1983**. Disponível em: http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Instrucao-Normativa-001-de-10-06-1983.pdf > Acesso em: 5 de jun. 2017.

_____**. Portaria MINTER n° 124 de 20 de agosto de 1980**. Publicação no DOU de 25 de agosto de 1980. Disponível em: http://www.legislacaoambiental.com.br/system/files/lglLegislacao/2010/01/13/543D7C9C-D8E2-4871-BB5F-83624DA6E575.pdf >. Acesso em: 5 de jun. 2017

_____. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **CNEN - NE - 6.05: Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas**. Rio de Janeiro: CNEN, 1985. Disponível em: < http://www.cnen.gov.br/ >. Acesso em: 6 de jun. 2017.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA**. Resolução Nº 313, de 29 de outubro de 2002.** Publicado no DOU n° 226, de 22/11/2002. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335 > Acesso em: 7 de jun. 2017.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999**. Publicação no DOU nº 139, de 22/07/1999.

Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257 > Acesso em: 5 de jun. 2017

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 258, de 30 de junho de 1999**. Publicação no DOU nº 230, de 02/12/1999. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258 >. Acesso em: 5 de jun. 2017.

_____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Nº 263, de 12 de novembro de 1999.** Publicação no DOU nº 244, de 22/12/1999. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=261>. Acesso em: 5 de jun. 2017.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Meio ambiente no Brasil**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/gab/asin/ambp.html>. Acesso em 03 de jun. 2017.

_____**.** MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Reciclagem**. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/destaques/item/7656-reciclagem >. Acesso em 22 de fev. 2017.

_____. PNRS – Politica Nacional de Resíduos Sólidos. Resíduo. **Nosso problema, nossa solução**! 2013. Disponível em: < http://www.resol.com.br/cartilhas/cartilha._politica._nacional_residuos_de_pnrs._solidos._residuo-_nosso_problema,_nossa_solucao.pdf >. Acesso em: 22 de fev. 2017.

CASTILLIONI, Karen. **Reduzir, Reutilizar e Reciclar – 3 Rs da Sustentabilidade**. Publicado em 6 de maio de 2016. Disponível em: < http://sustentahabilidade.com/reduzir-reutilizar-e-reciclar-3-rs-da-sustentabilidade/ > Acesso em 22 de fev. 2017.

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. **Revista Saneamento Ambiental** – nº 54, p. 16-24, nov./dez. 1998.

CEMPRE. **Pesquisa Ciclosoft 2016**. < http://www.cempre.org.br/>. Acesso 15 fev. 2017.

CONTADOR, Jr. O; Rezende J. H. **Programa de Desenvolvimento Sustentável do APL** – Calçados Femininos de Jaú-SP, Gerenciamento de Resíduos Industriais. Agosto de 2005.

FERNANDES, E.P. **Problemas do desenvolvimento infantil**. 2000. Disponível em: <http://www.alert-online.com/br/medical-guide/problemas-do-desenvolvimento-infantil>. Acesso em: 5 de mar. 2017.

G1.COM. 23,9% dos brasileiros declaram ter alguma deficiência, diz IBGE. Publicado em 27 de abril de 2012. Disponível em: < http://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/04/239-dos-brasileiros-declaram-ter-alguma-deficiencia-diz-ibge.html>. Acesso em: 01 de jun. 2017

GIDDENS, Anthony. **Sociologia**. Tradução: Sandra Regina Netz. 4 ed. Porto Alegre: Artmed,2005.

GONÇALVES, P. **A reciclagem integradora de dos aspectos ambientais, sociais e econômicos.** Rio de Janeiro: DP&A: FASE, 2003.

IB-USP. Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. **Materiais não recicláveis**. Disponível em: < http://www.ib.usp.br/coletaseletiva/saudecoletiva/naoreciclaveis.htm >. Acesso em 22 de fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo**, 2010. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficienciareduzido.pdf>>. Acesso em: 01 de jun. 2017

_____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil 2015. Disponível em: < http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf > Acesso em 11 de fev. 2017.

ISTO É DINHEIRO**. Do lixo ao lucro**. Publicado em 25 de junho de 2010. Disponível em: < http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/negocios/20100625/lixo-lucro/45641 > Acesso em: 22 de fev. 2017.

KRAEMER, P. E.M. **A questão ambiental e os resíduos industriais**, XXV ENEGEP Porto Alegre, RS, Brasil, 29 de Outubro a 01 de Novembro de 2005.

LAVOISIER, Antoine. Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. 1743-1794.

LEVORATO, Adão. **APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais.** Disponível em: <http://www.apaejau.com.br/quem_somos.php> Acesso em: 2 de mar. .2017.

MONTESSORI, Maria. **Como fazer uma caixa sensorial?** Disponível em: <http://www.maezissima.com.br/especial/como-fazer-uma-caixa-sensorial/> Acesso em: 2 de mar. 2017.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Agenda 21 e Biodiversidade**. 2010. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/CadernodeDebates9.pdf > Acesso em: 3 de jun. 2017

_____**. O problema do lixo.** Disponível em: < http://web.unep.org/o-problema-do-lixo-cidades-do-mundo-produzem-mais-de-10-bilh%C3%B5es-de-toneladas-de-res%C3%ADduos-todos-os >. Acesso em 22 de fev. 2017.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade**. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU, 1998.

“Os autores declaram estar cientes quanto à responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

SIMULANDO OS PROCESSOS DE DESCARGA DE AÇUCAR EM BAGS, UTILIZANDO O SOFTWARE ARENA, EM UM DEPÓSITO DE UMA EMPRESA SUCROALCOOLEIRA

Murilo Rodolfo Fernandes - FATEC JAHU.
Prof.ª Ana Carolina R.A. Falcão - FATEC JAHU.

RESUMO

O artigo apresenta um estudo de caso referente ao uso da simulação como uma ferramenta de tomada de decisões no processo de estocagem de açúcar em bags em um depósito na cidade de Barra Bonita. O objetivo é demostrar por meio da simulação utilizando o software Arena, todo o tempo utilizado no processo de descarga desse produto. Todos os resultados obtidos foram validados com dados reais coletados na empresa e serão apresentados em forma de planilhas, a fim de justificar qual o melhor modelo a ser utilizado pela mesma a fim de aperfeiçoar todo o processo desde a chegada dos veículos ate a estocagem.

A metodologia adotada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica e descritiva. A empresa estudada é do segmento sucroalcooleiro, situada no município da Barra Bonita.

Palavras-chaves: Estocagem; Sistema de Simulação; Açúcar; Processos; Usina.

ABSTRACT

The paper presents a case study of the use of simulation as a decision-making tool in the sugar storage process in bags in a warehouse in the city of Barra Bonita. The objective is to demonstrate through simulation using the software Arena, all the time used in the discharge process of the product. All results were validated with real data collected in the company and will be presented in the form of spreadsheets, in order to justify what the best model to be used for the same in order to improve the whole process from the arrival of the vehicles until storage.

The methodology adopted in this work was to bibliographic and descriptive research. The company studied is the sugar ethanol segment, located in the municipality of Barra Bonita.

Keywords: Storage; Simulation System; Sugar; Processes.

1- INTRODUÇÃO

O setor sucroalcooleiro é um dos setores mais antigos do país. No início a cana-de-açúcar era utilizada apenas para a produção de água ardente. Com sua expansão e a inserção de novas tecnologias e profissionais capacitados os antigos engenhos tornaram-se grandes usinas que passaram a fabricar etanol, açúcar dentre outros subprodutos advindos da cana.

As indústrias sucroalcooleiras têm o mesmo padrão base de processos, portanto a crescente concorrência entre as empresas deste setor fez com que as mesmas buscassem outras formas de tornarem-se rentáveis, diminuindo custos e modificando processos internos.

A cana de açúcar se tornou mais uma opção renovável na área agroindustrial, e nas ultimas décadas vem crescendo de forma vantajosa com a produção de etanol, açúcar e biodiesel.

Com este cenário, a logística vem ganhando força e sendo utilizada não apenas como um setor de apoio para operações internas e externas, mas como um setor que gera diferencial competitivo, analisa os processos e consegue diminuir custos.

Para Dias (2011) apud Camparotti e Rotta (2013) o processo logístico destaca-se o gerenciamento de estoque e movimentação, onde à armazenagem e consequente movimentação devem ser melhorados para evitar qualquer desperdício de forma que venha aumentar o nível de serviço e atendimento, com maior rapidez, confiabilidade e qualidade. Portanto é fundamental a otimização e o investimento em estoques, melhorando a eficácias e o gerenciamento.

O processo de descarga de açúcar em bags é uma operação que demanda atenção, seu processo é todo pautado em normas e procedimentos padrões pré-definidos, portanto pretende-se analisar o tempo de descarga e verificar se a mesma esta gerando algum gargalo para o processo subsequente da cadeia interna, tendo objetivo demostrar por meio da simulação utilizando o software Arena, o tempo utilizado no processo de descarga de açúcar em bags em um depósito externo da empresa.

O estudo de caso é referente ao uso da simulação como uma ferramenta de tomada de decisões no processo de estocagem de açúcar em bags em um depósito na cidade de Barra Bonita. Para demonstração dos resultados optou-se pela pesquisa descritiva, porque apenas se quer demostrar o fluxograma adotado pela empresa, e identificar se possível melhorias no processo. A Coleta de dados foi realizada durante uma semana na empresa, obtendo se os horários, de entrada dos veículos, tempo de espera e tempo de descarregamento do açúcar em bags. Essa coleta de dados, além de auxiliar no desenvolvimento do trabalho, serviu também para identificar e desenhar o referido fluxograma.

Em função disto foi desenvolvido este artigo que analisou e simulou no software Arena qual o melhor fluxo de armazenagem para o açúcar em bags, dentro do deposito em uma empresa na cidade de Barra Bonita.

2- REVISÃO TEÓRICA

2.1 - Logística

Segundo Ballou (2006), logística é todo o processo de planejamento, implantação e controle de fluxo eficiente e eficazes de mercadorias, serviços e demais informações desde o seu ponto de origem ate o ponto de destino ou consumo, a fim de atender as exigências dos clientes.

Sendo dessa forma o transporte é considerado um instrumento fundamental para atender o objetivo logístico, que seria o produto certo, na quantidade correta, na hora esperada, no lugar certo, ao menor custo possível, portando toda documentação necessária e regida por lei.

Pode-se afirmar que a logística é umas das áreas mais importantes da administração, que envolve desde gestão de armazenagem, estoque, processamento de pedidos, compras, movimentação, transporte e distribuição.

2.2 - Modelagem de Sistema e Simulação

Segundo Harrel (2002), a simulação é uma técnica, que permite imitar o funcionamento de um sistema real no computador. A simulação tem inúmeras aplicações, nas mais diversas áreas, que vão desde a produção em manufatura até o movimento de papéis em um escritório.

O que pode ser escrito, pode ser simulado. Algumas linguagens são mundialmente conhecidas como GPSS, GASP, SIMSCRIPT, SIMAN, ARENA, PROMODEL, AUTOMOD, TAYLOR, etc.

Já de acordo com Freitas (2008), simular é projetar um modelo real num sistema utilizando softwares, com objetivo de compreender o comportamento e analisar tipos de estratégias para serem usadas em uma operação. Entende-se na construção de um modelo o uso da metodologia experimental, assim obtendo resultado e expectativas futuras.

Compreende-se que a simulação tem várias aplicações para simular cenários atuais e futuros, Prado (2004) cita que pode ser utilizada em muitas áreas, possibilitando simular desde ambientes em manufatura até movimentações burocráticas.

Parte importante da simulação, pois ao efetuar certos tipos de estudo de planejamento é comum depararmos com problemas de dimensionamento ou fluxo. Ajuda na solução, e é aparentemente complexo, pois demanda um tempo para sua elaboração.

Depois da modelagem feita, é só colocar os dados coletados no programa de simulação escolhido, no nosso caso o software ARENA é o programa que irá gerar os relatórios, para ser analisado, através desses dados em mãos, a visualização da situação ficará mais clara e podendo soluciona aonde ocorre o gargalo da operação.

Segundo Freitas (2008) Os cenários são dos mais variados: desde uma fábrica, a um pedágio, entre outros exemplos.

Geralmente fazemos isso quando estamos interessados em saber:

- Qual quantidade correta de pessoas e equipamentos (sejam eles máquinas, ferramentas, veículos, etc.).
- Qual o melhor layout e o melhor roteiro de fluxo dentro do sistema que está sendo analisado.

2.3 - Etapas da Simulação

A simulação pode ser aplicada em diversas áreas distintas, com o intuito de analisar todo o processo e suas etapas, sem que se altere o cenário real. Trata-se de um estudo de viabilidade de implantação e/ou otimização dos processos, cenários, e layout, utilizando softwares computacionais de simulação.

De acordo com Prado (2004), deve-se usar a simulação como base para criação de novas estratégias e aprimorar planos de otimização da empresa.

Para se desenvolver o projeto de simulação, devem ser seguidas algumas etapas, sendo elas:

- Construção do Esquema do Sistema;
- Definição dos modelos matemáticos dos componentes;
- Definição de parâmetros;
- Execução da Simulação.

2.4 - Software ARENA

Lançado em 1993 pela em presa americana Systems Modelling, criado para atender ao sistema operacional Windows. Trata-se de um sistema com ambientes gráficos de simulação, onde não há necessidade de escreverem-se códigos de programação para simular o cenário, porem requer um conhecimento mais avançado de informática, pois é complexo e suas funções são todas não são traduzidas para o português.(Prado 2004).

O software contem recursos necessários para se efetuar a modelagem, desenhos e animação para analisar e emitir os resultados e estatísticas obtidas após o processo de simulação. Podendo simular cenários reais, e criar novos cenários.

Como ARENA podem simular diversas situações, sendo algumas delas:

- Otimização do tempo de produção;
- Verificar tempos de espera;
- Tamanho da fila;
- Quantidade de equipamento/pessoas a serem utilizados;
- Layout;

Dessa forma o software ARENA se torna uma ferramenta de grande importância para o gestor nas tomadas de decisão a nível estratégico.

2.5 - Estocagem

Segundo Martins (2002), o estoque tem um papel de grande importância dentro da empresa, gerando recurso produtivo que no final de sua cadeia de suprimento irá criar valores aos clientes finais, visto que hoje toda empresa tende a buscar novas formas de competir com seus concorrentes, uma delas é a oportunidade de atendê-los prontamente, no momento certo e na quantidade desejada.

De acordo com Dias (1993), a meta de uma empresa é maximizar os lucros sobre o seu capital investido, seja ele em fábrica, equipamentos e/ou em estoques. Dessa forma espera-se, então, que o os estoques se tornem uma estratégica logística necessária para um bom atendimento das demandas.

Conforme Rodrigues (2010) algumas funções básicas para qualquer que seja o tipo de estoque, pode ser resumidas como:

• Garantir a disponibilidade de insumos para a produção;
• Atuar como amortecedor durante o período de ressurgimento;
• Reduzir o custo do transporte, pela aquisição de maiores lotes;
• Dispor de produtos acabados para entrega a clientes.

Dessa forma fica a critério do administrador verificar se o estoque realmente está tendo uma utilidade adequada.

2.6 - Embalagem Big Bag

De acordo com o site PRB (2016), Big Bags são contentores flexíveis de volume médio, usados para transporte e armazenamento de qualquer tipo de líquidos, granulados ou produtos em pó. Os big-bags são confeccionados com tecidos de polipropileno e costurados com revestimentos internos de polietileno.

São usados para embalagem e estocagem de produtos em pó e granulados, incluindo fertilizantes, sais, açucares, produtos químicos, granulados sintéticos, rações, lixo tóxico, cimento, minerais, metais e muitos outros produtos. Podendo ser feitos sob medida, especialmente para atender as necessidades de cada cliente, os big-bags estão disponíveis em diferentes tamanhos e especificações, sempre de acordo com os padrões internacionais de segurança.

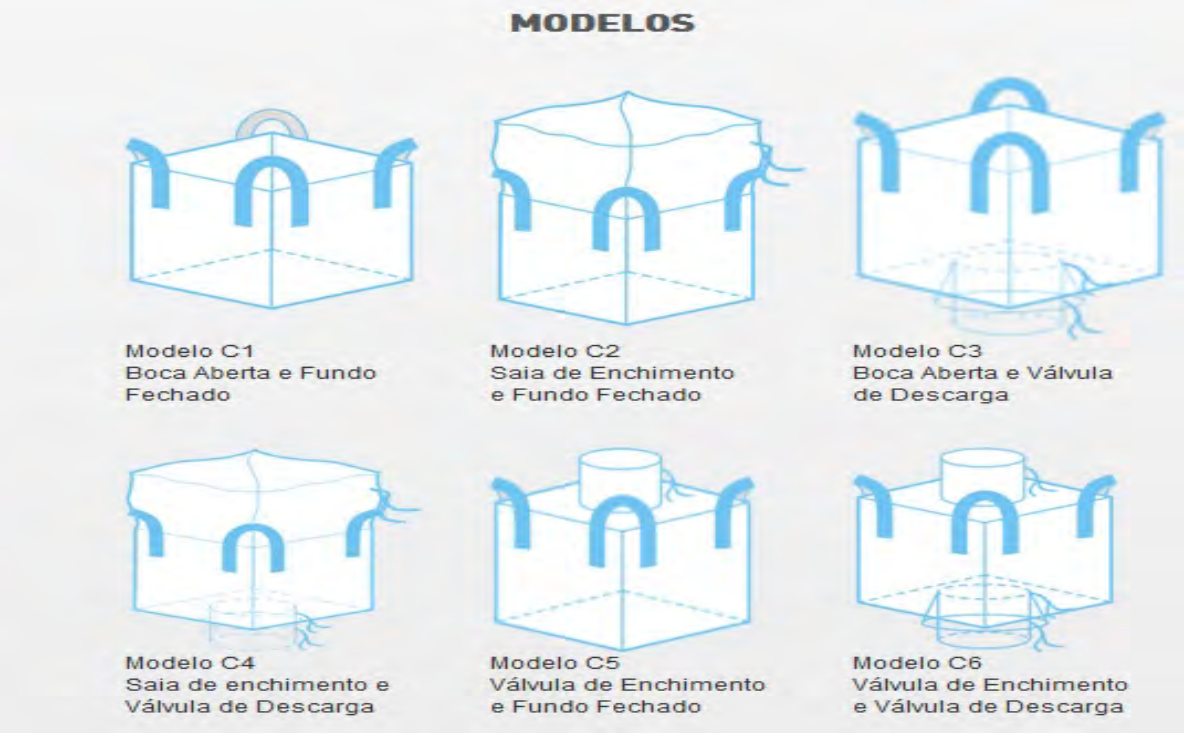
Para o manuseio no processo de enchimento e para manipulação através de máquinas de levantamento, todos os big-bags contam com quatro alças, de dois diferentes tipos:

- **Alças fixadas na costura vertical**: uma alça é fixada juntamente com cada uma das quatro costuras verticais, nos cantos do big-bag.
- **Alças fixadas nas laterais**: quatro alças são costuradas transversalmente nas laterais do big-bag, permitindo que as alças fiquem em pé, facilitando operações de levantamento.

Já em tamanho os fundos são retangulares e variam de 70x70 cm a 120x120 cm, e sua altura varia de 50 cm a 220 cm, com capacidade volumétrica de 250 a 3000 Litros e de carga de 100 a 2000 kg, carga útil. (PRB 2016).

Na Figura 1, podemos observar os modelos de embalagens Big Bags.

Figura 1 – Modelos de Big Bags.



Fonte: PRB Ind. e Com. de Embalagens Ltda, 2016.

3- ESTUDO DE CASO

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo sucroalcooleiro, no interior de São Paulo, que atua com a produção de etanol, açúcar e pensando em renovação e sustentabilidade, desenvolve cogeração de energia provinda da queima do bagaço de cana.

A indústria possui aproximadamente 2500 colaboradores diretos e processa em média 40.000 toneladas por dia.

Com uma grande capacidade de produção do açúcar e possui um depósito externo para estocagem do mesmo, a empresa adotou como estratégia logística, a estocagem diária de açúcar cristal em embalagens de big bags de 1200 kg, nesse depósito, (onde o mesmo tem uma grande capacidade) o que aparentemente torna viável a estocagem.

Para esse processo são utilizados cinco veículos tipo Truck's com capacidade bruta de vinte e três mil quilos (23.000 Peso Bruto Total - PBT) e uma Carreta com capacidade de quarenta e um mil e quinhentos quilos (41.500 PBT), conforme leis estabelecidas. A estocagem é realizada vinte e quatro horas por dia, sendo dividida em três turnos de oito horas cada, assim necessitando de dezoito motoristas.

Os veículos passam por alguns tipos de check-list, referente à condição do veiculo/carroceria, documentação dos veículos e motoristas.

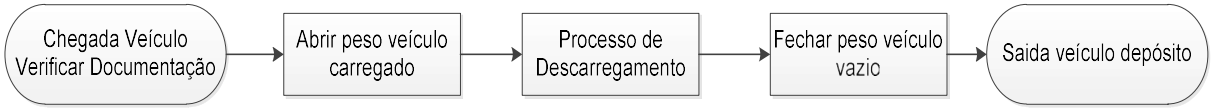
Será realizado o processo somente na parte de descarregamento do veículo, para saber se o processo esta otimizado e se os recursos são os adequados.

A coleta de dados foi realizada durante dois dias, no período noturno, sendo oito horas de estudo.

Analisou-se a hora em que o veículo chegou ao depósito, o tempo que ficou aguardando para entrar, pesar, o tempo de descarregamento do veiculo e a liberação do mesmo.

Analisar o processo como um todo, e verificando os resultados, a fim de identificar gargalos no processo. Conforme na Figura 2 abaixo, demostra-se o fluxograma do processo de descarga de açúcar em bags.

Figura 2 – Fluxo do processo de descarga de açúcar em bags depósito



Fonte: Autores, 2016.

Na Figura 3 abaixo, foi demostrado o cenário atual utilizado pela empresa, utilizando o software de Simulação Arena.

Figura 3 – Simulação do cenário real da descarga de açúcar em bags.

Fonte: Autores, 2016.

Com a simulação do cenário atual, obtiveram-se os seguintes resultados, conforme apresentado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Relatório Simulação cenário atual.

ENTRADA DE VEÍCULOS (quantidade)	**57**
SAIDA DE VEÍCULOS (quantidade)	**53**
TEMPO MÉDIO DE FILA (minutos)	**83**
TEMPO MAXIMO DE FILA (minutos)	**260**
TAMANHO MÉDIO DE FILA (quantidade)	**2**
RECURSO MÁQUINA UTILIZADA (%)	**92%**

Fonte: Autores, 2016.

Analisou-se que os maiores gargalos estão no tempo de troca de turno e horário de refeição, pois os veículos ficam aguardando até o retorno dos envolvidos. Atualmente não existem, colaboradores que supram esta deficiência, conforme relatado na entrevista.

Já na Figura 4, demostra-se o cenário otimizado, atuando nos tempos de troca de turno e horário de refeição. A sugestão para a melhoria proposta é a inclusão de uma pessoa para fazer o intervalo entre as trocas de turno e refeições, ressalta-se que uma pessoa poderá fazer até 8 intervalos (rodízios).

Figura 4 – Simulação cenário otimizado.

Fonte: Autores, 2016.

Já com o novo cenário, obtiveram-se os seguintes resultados, conforme apresenta Tabela 2.

Tabela 2 – Relatório Simulação cenário otimizado

ENTRADA DE VEÍCULOS (quantidade)	**65**
SAIDA DE VEÍCULOS (quantidade)	**65**
TEMPO MÉDIO DE FILA (minutos)	**13**
TEMPO MAXIMO DE FILA (minutos)	**77**
TAMANHO MÉDIO DE FILA (quantidade)	**0**
RECURSO MÁQUINA UTILIZADA (%)	**100%**

Fonte: Autores, 2016.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado tende a demostrar que com o uso do Software Arena e as técnicas de simulação, pode-se analisar todo o cenário atual, e empiricamente testar novos cenários sem custos operacionais e mudança de estrutura, visando melhoria de processo, ganho operacional e econômico.

Pode-se observar que ao simular e comparar ambos cenários obteve-se um ganho em todo o processo, tendo um aumento de 14% nas entradas de veículos, gerando uma rapidez de 23% para liberação após o carregamento, diminuindo o tempo de espera e fila dos veículos em 84% dessa forma não gerando fila e utilizando 100% de recursos maquina.

Ressalva-se que esse estudo não comtempla custos de implantação, mas fica aberto para um estudo futuro de viabilidade custo/benefício, já que o mesmo obteve resultados adequados para a operação realizada.

5- REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H., **Gerenciamento Da Cadeia De Suprimentos** – Logística Empresarial, 2006;

FIDEL, Raya (1992). The case study method: a case study, In: GLAZIER, Jack D. & POWELL, Ronald R. **Qualitative research in information management**. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 238p. P.37-50.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. 2. ed. rev. e atual. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4.ed.2007.

HARREL, Charles R.; MOTT, Jack R.A.; BATEMAN, Robert E.; BOWDEN, Royce G.; GOGG, Thomas J. **Simulação Otimizando os Sistemas**. Ed. Belge Engenharia e Sistemas Ltda. São Paulo, 1999; Instituto IMAM. São Paulo, 2002.

MARTINS, P. G.; CAMPOS P. R. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2002.

PRADO, Darci Santos do. **Usando o Arena em Simulação**, 2004, Ed. Desenvolvimento Gerencial Printed in Brazil – Impresso no Brasil.

PRB Indústria e Comércio de Embalagens Ltda. Disponível em< http://prb.ind.br/big-bag.html> Acesso em 26 abril de 2016.

RODRIGUES, P. R. A. **Gestão estratégica da armazenagem**. 2 ed. São Paulo: Aduaneiras: 2010

"Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo".

PLANEJAMENTO DE PARADAS PROGRAMADAS PARA MANUTENÇÃO EM INDUSTRIAS BRASILEIRAS: UMA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

Silvio Cesar Pereira
Faculdade de AGUDOS - FAAG
Marcos Antonio Bonifácio
FATEC JAHU

RESUMO

Devido ao impacto da indisponibilidade dos equipamentos em processos contínuos quando da sua parada de forma inesperada, torna-se cada vez mais importante a atuação da área de manutenção no parque industrial. Através de sua atuação, a manutenção poderá levar a empresa ao atingimento de melhores resultados relacionados a disponibilidade, garantindo assim questões relacionadas ao custo de produção, bem como prazo de entrega de seus produtos aos clientes, além disso o sucesso nas paradas de manutenção é fator determinante para a consecução de seus objetivos. As referidas paradas envolvem o despendimento de altos valores financeiros, recursos humanos e tempo para que sejam realizadas. Sendo assim, o entendimento sobre os métodos utilizados, consequentemente a compreensão de resultados alcançados nas empresas pesquisadas, se faz necessário para que se busque os melhores resultados para este importante momento da organização. O presente trabalho traz uma revisão bibliográfica para entendimento das melhores práticas no planejamento das paradas de manutenção, bem como uma pesquisa de campo para compreensão dos modelos praticados nas empresas pesquisadas.
Palavras-Chave: Manutenção Industrial; Paradas Programadas; Planejamento de Manutenção.

ABSTRACT

Nowadays, it becomes increasingly important the maintenance department in the industrial site due to the high impact the equipment unavailability does in continuous processes when it stops working unexpectedly. The maintenance performance is essential for the industry because it could takes the company to have a higher availability, which will contribute to reduce the production costs and the delivery time to a customer. Therefore, the success of the planned stops for maintenance is a fundamental factor to achieve the company's objectives. In order to be done, these stops require a high investment of money, human resources and time. It is necessary to knowledge the used methods and to understand the results achieved based on companies' surveys to find the best result for this important moment. The present work presents a bibliographical review of important terms in the field, supporting the understanding of the best practices of planning stops for maintenance as well as it presents a field survey for the comprehension of the models used by the researched companies.
Keywords: Industrial Maintenance; Planned Stops; Maintenance Planning.

1 – Introdução

Em economias que apresentam cenários mais restritivos como o observado nestes dois últimos anos no Brasil, que segundo o IBGE (2016), o PIB em 2015 retraiu -3,8% e em 2016 também negativo na ordem de -3,6%, números que elevaram o nível de competitividade, no qual as empresas se viram diante de

disputas pelo seu público alvo e também o aumento da busca pelo controle e, se possível, a redução dos custos de produção.

Perante esse cenário, as organizações precisam desenvolver métodos que venham auxiliá-las na consecução de seus objetivos organizacionais com a maior eficácia possível. Isso pode se dar por meio de diversos processos dentro e fora da empresa, mas de alguma forma envolverá redução de custos e a otimização dos recursos de produção.

Observa-se que as indústrias de transformação contam atualmente com um alto índice de mecanização de seus parques instalados, dependendo da disponibilização destes equipamentos (máquinas) para atender plenamente seu planejamento de produção, com os custos dentro do estimado.

Esta presença de equipamentos impõe às empresas ações de conservação, no contexto da manutenção para que se mantenham operantes e com seus custos dentro do estimado. Destacando que os equipamentos quando em falha causam a parada de produção e o consequente aumento dos seus custos.

Sendo assim, avanços em técnicas e estratégias diferenciadas de planejamento e execução da manutenção, passam a ser opções concretas rumo a busca de melhores resultados. De tal forma que a disponibilidade[9] dos processos passa a ser um fator importante para a garantia de que as atividades produtivas vão se dar conforme o planejado, sem comprometer prazos de entrega, volume produzido, custos e qualidade do produto, entre outros fatores que afetam diretamente a competitividade da organização.

1.1 – Objetivo

A presente pesquisa tem por objetivo identificar o perfil de atuação e resultados das empresas quanto ao planejamento de paradas para manutenção de suas áreas de produção.

1.2 – Metodologia

O trabalho estruturou-se no tipo de pesquisa exploratória que para Marconi e Lakatos (2011) busca realizar estudos preliminares objetivando a estruturação do contexto, de tal modo que pesquisas subsequentes possam ser realizadas com uma maior compreensão e precisão.

Neste processo a forma de coleta foi a pesquisa documental, que para Marconi e Lakatos (2010), refere-se a uma das fases da pesquisa exploratória de diversas fontes documentais que possam contribuir com a pesquisa, onde as fontes foram primárias, obtidos por meio de questionário com 10 questões elaborado a partir do Google Docs, onde buscou oferecer questionamentos que permitissem: entender o perfil da organização; quais as ferramentas utilizadas para o planejamento das paradas programadas para manutenção; e índice de acurácia deste planejamento.

O pedido para responderem ao questionário, foi compartilhado via rede social profissional (Linkedin), entre grupos de discussão específicos sobre manutenção.

Foram obtidas 176 respostas, distribuídas segundo Tabela 1, durante os dias 01 e 28/02/2017.

[9] Disponibilidade - capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, mantenabilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados (NBR 5462, 1994, p. 2).

Tabela 1 – Identificação da localização da empresa

Estados	Em que estado se localiza a empresa?	Participação	Estados	Em que estado se localiza a empresa?	Participação
São Paulo	79	45%	Goiás	3	2%
Minas Gerais	22	13%	Mato Grosso do Sul	3	2%
Paraná	10	6%	Pará	3	2%
Rio Grande do Sul	10	6%	Alagoas	2	1%
Rio de Janeiro	9	5%	Amazonas	2	1%
Espírito Santo	6	3%	Maranhão	2	1%
Bahia	5	3%	Mato Grosso	2	1%
Ceará	5	3%	Rio Grande do Norte	1	1%
Pernambuco	5	3%	Sergipe	1	1%
Santa Catarina	5	3%	Tocantins	1	1%

Fonte: Elaborado pelos Autores.

2 – Bibliografia de Referência

2.1 – Manutenção Industrial

A manutenção industrial classifica-se como uma atividade de apoio às ações da produção quer seja de bens quer seja de serviços, pois em algum momento farão uso de ativos físicos, os quais necessariamente passarão por algum tipo de intervenção de manutenção, quer seja planejada ou não.

Muitas empresas ainda classificam a manutenção como um “mal necessário”, pois, apenas geram custos e não agregam valor à produção, mas esse é um pensamento do passado segundo Kardec e Ribeiro (2002).

Segundo a Associação Brasileira de Manutenção (2013), em coleta de dados bianual, que faz com empresas de todo o Brasil, demonstrou que 4,69% do Faturamento Bruto é valor destinado às ações de manutenção, entre as empresas pesquisadas.

Para a ABRAMAN, estas empresas reconhecem o impacto das ações de manutenção do tocante a sua produtividade, entendendo que a manutenção contribui significativamente para que elas se mantenham produtivas, cumprindo seus prazos de entrega, tendo custos de produção mais otimizados e obtendo índices baixos de acidentes.

Segundo Branco Filho (2006, p. 75), a manutenção é o “conjunto de medidas ou ações que permitem conservar ou restabelecer um sistema em seu estado de funcionamento”.

Essa colocação nos permite entender que além de restabelecer (consertar) os equipamentos quando os mesmos vêm a apresentar falhas durante sua operação normal, a manutenção também deve se dedicar a não permitir que os mesmos venham a falhar, implementando procedimentos cada vez mais estratégicos para atingir esta importante meta.

Já para Souza (2013, p.16) pode-se entender que a manutenção:

> [...] é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção pode incluir uma modificação de um item.

Além dos executantes das atividades de manutenção, existe toda uma estrutura cujo objetivo é dar suporte aos mesmos para executarem suas atribuições,

oferecendo-lhes as condições para que o resultado seja o mais eficiente possível, incluindo-se nesta, as áreas administrativas como por exemplo, o Planejamento e Controle da Manutenção, as Supervisões Técnicas e a Engenharia de Manutenção, todos considerados setores de apoio ao processo de manutenção industrial.

Como é destacado por Pereira (2011), a manutenção tem como responsabilidade promover ações que permitam que um determinado item esteja em suas condições ideais e execute o trabalho para o qual foi adquirido.

Muitas são as definições para o termo 'manutenção', mas tecnicamente é definida pela NBR 5462/1994 como sendo a combinação de ações técnicas, administrativas e também de supervisão, com o objetivo de manter ou recolocar um item em um estado do qual possa desempenhar uma função requerida, ou seja, fazer o que for preciso para assegurar que um equipamento ou máquina opere dentro de condições mínimas requeridas e especificadas.

2.2 – Planejamento da Manutenção Industrial

As ações de manutenção dependem em muito dos processos de planejamento formal, os quais permitem que atividades sejam executadas conforme requeridas, antes que falhas indesejadas ocorram e provoquem a indisponibilidade dos equipamentos e a consequente parada de produção.

Disponibilidade, segundo a NBR 5462 (1994) refere-se à capacidade do equipamentos manter-se operando conforme requerido e por um intervalo de tempo determinado, sendo calculado, segundo Branco Filho (2006) a partir da divisão do Tempo Médio Entre Falhas (TMEF) pela soma do Tempo Médio Entre Falhas (TMEF) e o Tempo Médio Para Reparo (TMPR).

Destaca-se que os impactos ocasionados por paradas da linha de produção de forma inesperada, ocasionam impactos diretos aos resultados da empresa.

A busca pela disponibilidade dos equipamentos e a contribuição com a otimização do custo de produção, são a razão de ser da manutenção industrial, de forma que o equilíbrio entre esses elementos é o grande desafio para os gestores.

Diversas podem ser as causas que influenciam a disponibilidade dos processos produtivos, tais como: planejamento não adequado à realidade do processo; ineficiência nas paradas para manutenção; desconhecimento dos processos críticos; falta de indicadores para acompanhar a disponibilidade de processos críticos; entre outros.

Campos Junior (2006, P.15), reforça a importância da área de Planejamento de Manutenção, onde:

> [...] a estrutura de planejamento, programação e controle da manutenção tem um papel importantíssimo: fazer com que a manutenção trabalhe de forma planejada, para que os recursos sejam aplicados de forma correta, no momento adequado garantindo assim a disponibilidade dos equipamentos e consequentemente uma maior produtividade.

2.3 – Paradas de Manutenção

Em empresas que possuem processos de produção contínuos, são muito utilizadas as paradas para manutenção dos equipamentos. Isso porque diferentemente das organizações onde os processos são por batelada ou descontínuos, onde são maiores as oportunidades para este tipo de intervenção. Um exemplo são as empresas que trabalham somente em horário administrativo ou

operam somente de segunda a sexta-feira. Nestes casos, as intervenções são realizadas normalmente nos finais de semana, não comprometendo assim a produção. Ainda sobre a prática da intervenção, Veri (2008, p.1) destaca que

> [...] é um evento especialmente importante em plantas de processamento continuo, que operam 24 horas por dia, sete dias por semana. Após um período determinado de operação (que chamamos de "campanha"), a planta toda para, e é submetida a uma grande manutenção, que colocará os equipamentos e os sistemas aptos para trabalhar mais uma campanha.

Dentro das características presentes em uma parada de manutenção, destaca-se: o prazo determinado; objetivo claramente definido; e sua característica única, características estas reforçadas pelo PMBoK® (2013) e Verri (2008), que afirmam serem características que devem ser entendidas como um projeto, ou seja, uma parada programada é um projeto.

Como em qualquer outro projeto, a parada para manutenção traz desafios aos gestores, principalmente no tocante ao cumprimento do prazo e os custos para sua execução.

Segundo Verri (2008, p. 4), "85% das paradas que sofreram alguma alteração nas datas previstas inicialmente tiveram problemas em prazo e custo". O mesmo autor também explica que ao anteciparmos uma parada previamente planejada, os problemas relacionados a esta ação serão ainda mais impactantes.

Um outro ponto que deve ser levado em consideração, está relacionado à contratação de empresas terceirizadas para a execução de atividades durante a parada. Nestes casos, Verri (2008, p. 4), afirma que "paradas com contratação tardia apresentam duração em média 20% maiores e custos 10% maiores".

Ainda de acordo com Veri (2008, p.4-5) entender que diversos fatores devem ser levados em consideração para se ter um projeto de parada para manutenção de sucesso, conforme seguem:

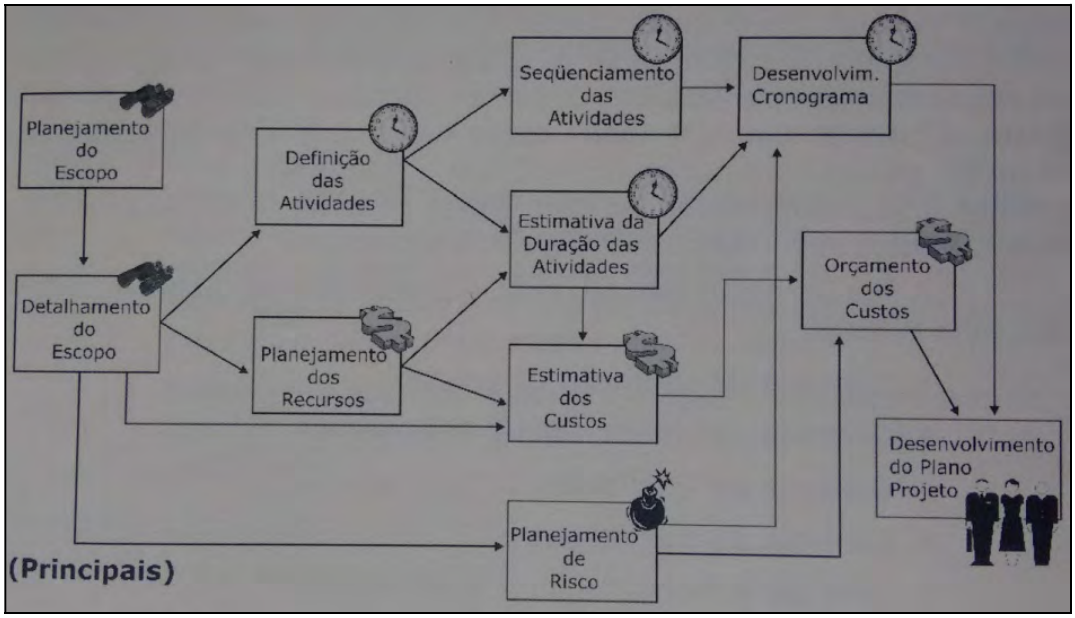
- Utilizam uma empresa denominada "Pilot Company", a qual é responsável pelo planejamento, pela preparação técnica para licitações, pelo gerenciamento e controle das contratadas e pelo gerenciamento da qualidade, da segurança e do custo. Algumas vezes executa os trabalhos do caminho crítico.
- O primeiro congelamento do escopo é dez meses antes da parada.
- Escopo totalmente congelado dois meses antes do início da parada.
- Número muito menor de pessoas, o que melhora o custo, o controle e a segurança.
- Contratos do tipo custo "reembolsável" com bônus por desempenho em prazo, custo, segurança, e qualidade[...]
- Prioridade para troca completa de equipamentos em vez do reparo.
- Cumprir o planejamento diário é condição de emprego para as pessoas e de novos contratos para as empresas.

Uma grande dificuldade para o planejamento das paradas de manutenção, é a inclusão tardia de novas atividades, as quais por muitas vezes trazem conflitos entre as áreas de produção, planejamento e manutenção. Esse tipo de desvio, gera transtornos inclusive quanto aos processos de contratação e aquisição, haja vista que exigirá um esforço e exposição da empresa junto a seus fornecedores e parceiros para que o novo cenário que se apresenta, possa ser absorvido pelo processo de planejamento da parada.

Verri (2008) reforça a importância de um forte alinhamento entre as gerencias de produção e manutenção para que novas necessidades sejam amplamente questionadas sobre a sua necessidade e identificação das causas da sua não

existência quando do fechamento do 1° e 2° congelamentos, bem como da necessidade de envolvimento do gerente geral da planta nas decisões sobre essas novas necessidades.

Figura 1 – Principais Processos de Planejamento



Fonte: Verri (2008)

Na Figura 1, são apresentados os principais processos de planejamento de um projeto que devem ser considerados em um planejamento de parada para manutenção.

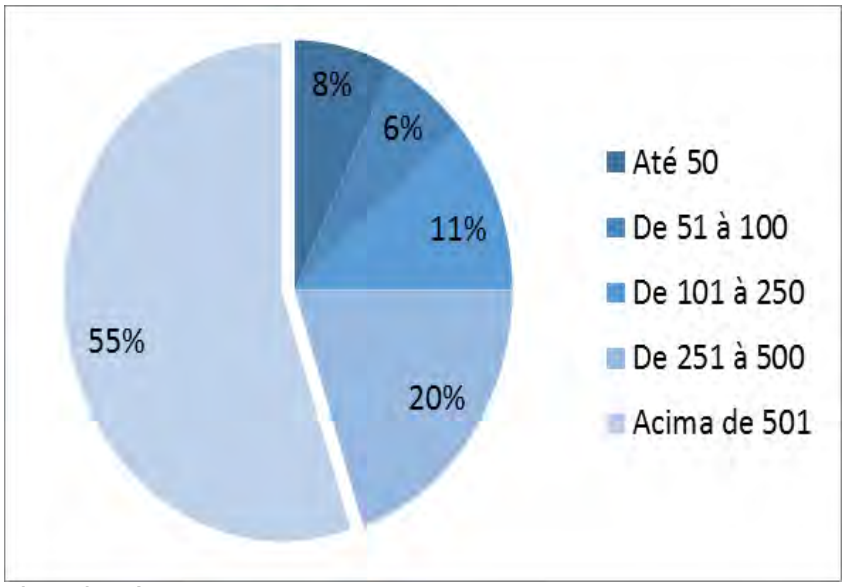
3 – Desenvolvimento

3.1 – Resultado Pesquisa

Durante o andamento do processo, percebeu-se uma grande amplitude de participação, tendo respostas de 20 Estados brasileiros.

No primeiro questionamento, buscou-se identificar o perfil da empresa tendo como base seu número de funcionários, conforme expresso no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de funcionários que a empresa possui



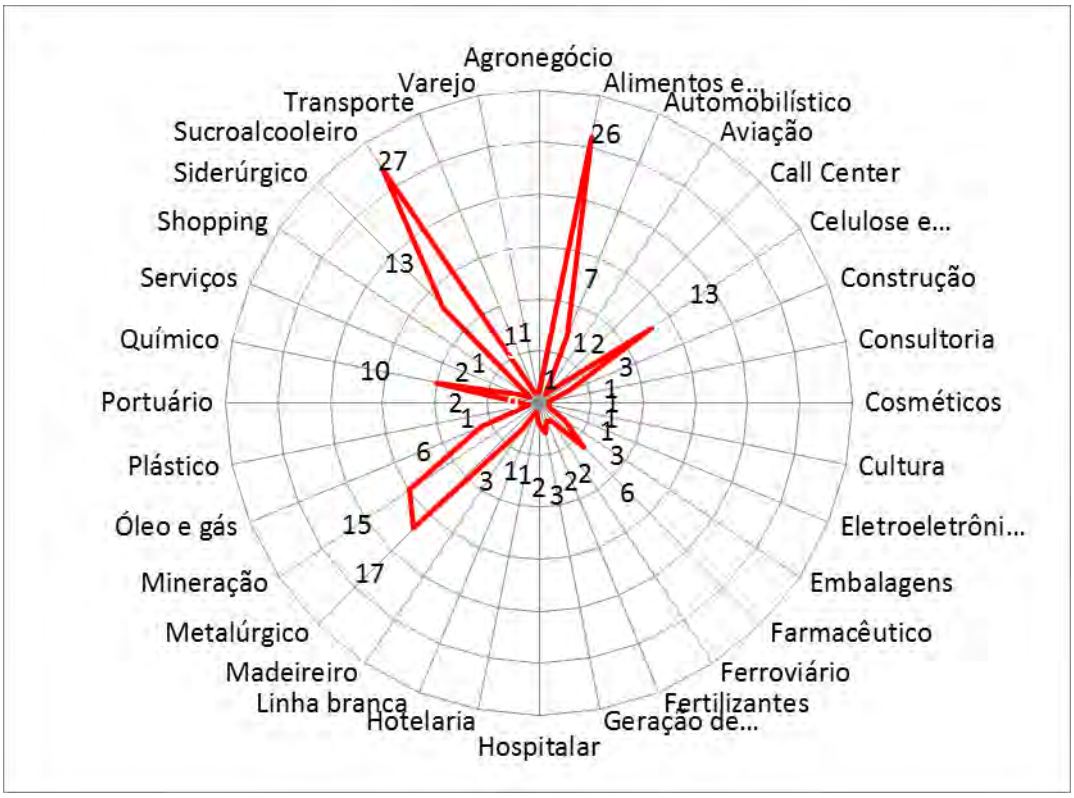
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Quando analisado a quantidade de funcionários, percebe-se uma maior participação de empresas maiores, justificado pela própria estruturação organizacional encontrada neste tipo de empresas (grandes).

Empresas maiores, com maior número de ativos físicos, possuem uma necessidade maior de explorar as questões de manutenção industrial, quer com equipes internas ou contratadas.

Ainda na linha de qualificação das empresas, o segundo ponto verificado, buscou-se saber em qual segmento a empresa atua, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 – Identificação do segmento da empresa



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Sucroalcooleiro, Alimentos, Metalúrgico e Mineração, Celulose/Papel e Siderúrgico, foram os segmentos mais presentes na coleta de dados.

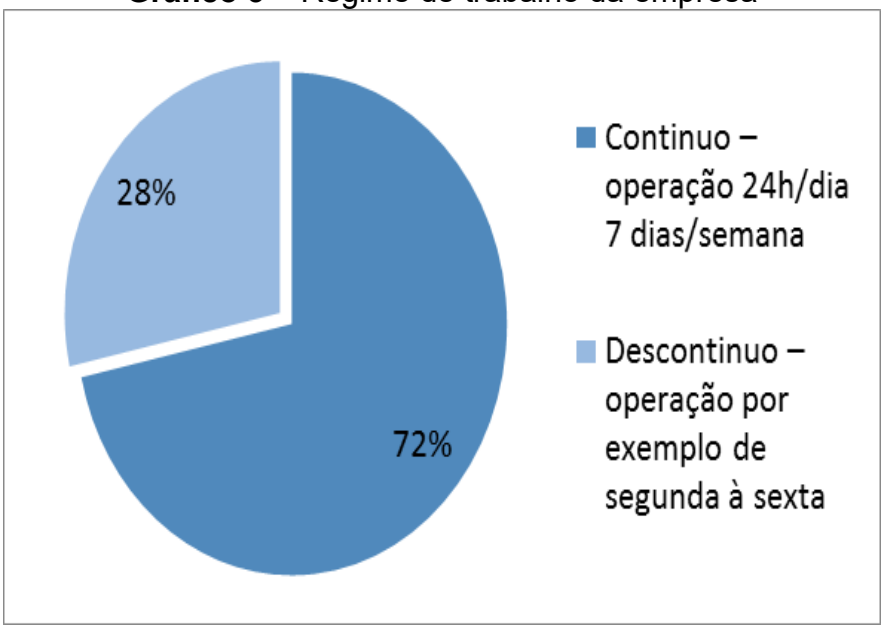
Destaca-se a grande diversidade de segmentos industriais, bastante significativa, totalizando 32 segmentos econômicos diferentes.

Para a conclusão da caracterização das empresas, foi solicitado que fosse informada a forma na qual a empresa organiza suas jornadas de trabalho na produção, se contínua, com turnos rotativos, sem interrupções semanais do processo produtivo, ou descontínuo, onde as jornadas são interrompidas aos menos uma vez por semana, aos domingos, por exemplo.

As jornadas de trabalho influenciam diretamente nos processos de planejamento da manutenção industrial. Empresas que trabalham em regime contínuo, com turnos rotativos de trabalhos, dificultam o planejamento por não haver interrupções regulares nos processos produtivos, exigindo maior esforço de negociação para definição de paradas programadas.

Já nas empresas de operação descontínua, as paradas de produção por razões estratégicas inerentes aos seus processos, acabam abrindo oportunidades para intervenções de manutenção, facilitando assim as questões relacionadas ao planejamento destas atividades.

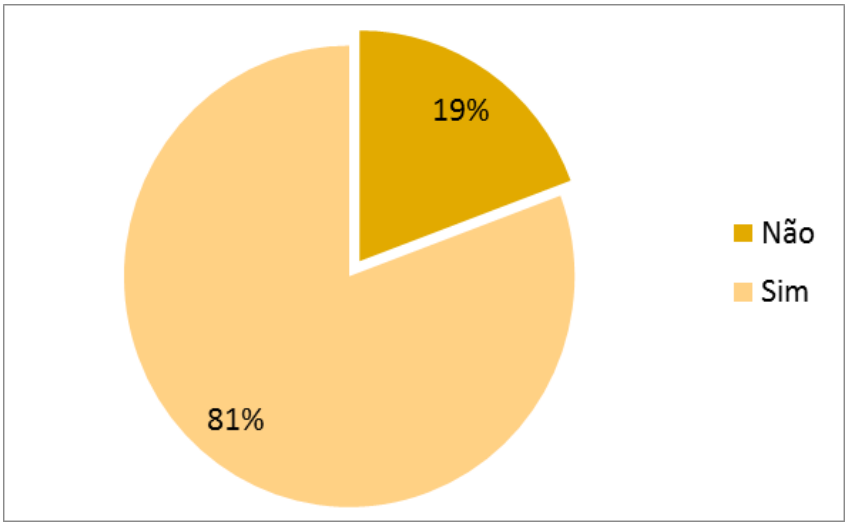
Gráfico 3 – Regime de trabalho da empresa



Fonte: Elaborado pelos Autores

Os resultados do Gráfico 3, demonstram que a maioria dos pesquisados tem operação contínua, ou seja, operam de forma ininterrupta, o que acaba dificultando as questões relacionadas ao planejamento das paradas para manutenção.

Gráfico 4 – Utilização de paradas de manutenção



Fonte: Elaborado pelos Autores

Pelo porte predominante das empresas respondentes e seus segmentos, com regimes contínuos de trabalho, esperava-se o resultado no tocante a utilização da estratégia de planejar parada para manutenção. Nota-se uma grande predominância das que realizam paradas programadas para manutenção.

A questão relacionada a esta estratégia está muito atrelada ao perfil da produção da empresa, bem como sua cultura. Isso pois, aquelas que operam de forma descontínua aproveitam os momentos de paradas de processo por razões de

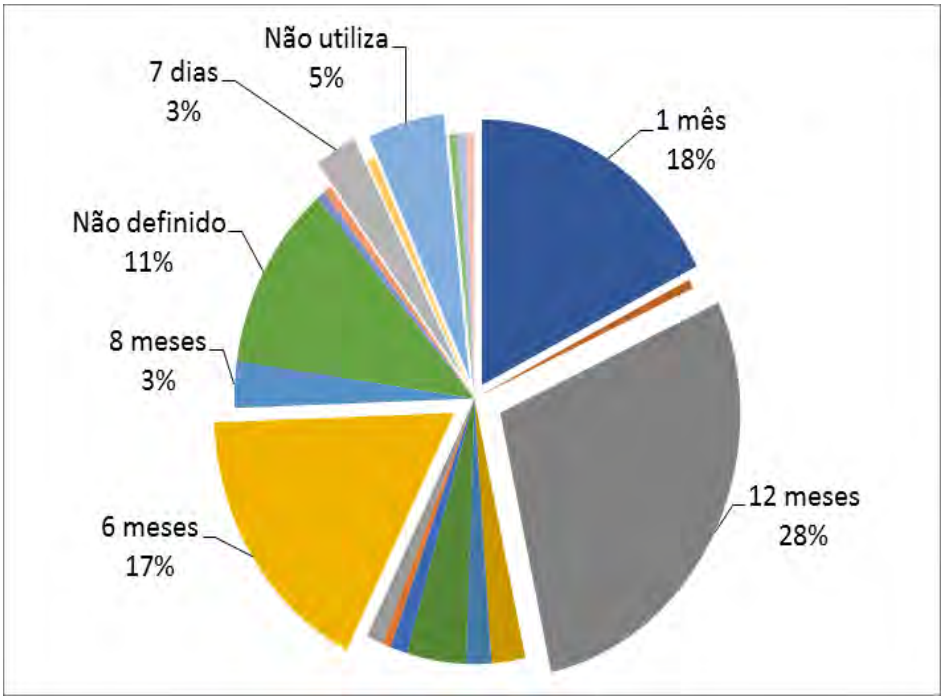
produção para realizarem suas intervenções de manutenção, não demandando desta forma a estratégia de paradas para manutenção.

Outras ainda têm por estratégia, não realizarem as preventivas que demandam paradas, preferindo operar até o limite de seus equipamentos.

Outro elemento decisivo para a elaboração do planejamento das paradas para manutenção é a expectativa de campanha de trabalho, quanto maior a expectativa dos Gestores mais atenção deverá ser dada ao planejamento, já que, as oportunidades para novas paradas acabam ficando distante.

No Gráfico 5, pode-se observar que existe uma grande diversidade para este quesito.

Gráfico 5 – Campanha utilizada pela empresa



Fonte: Elaborado pelos Autores

No tocante às campanhas de trabalho, embora com grande variação, existe maior concentração para as campanhas de 12 meses, 6 e 1 mês, o que no contexto da manutenção industrial não representam períodos muito longos.

Destaca-se que o segmento é um fator determinante para esta campanha, por caracterizarem processos que exijam mais ou menos dos equipamentos, mas que períodos de até um ano, são os considerados mais comuns independente do segmento.

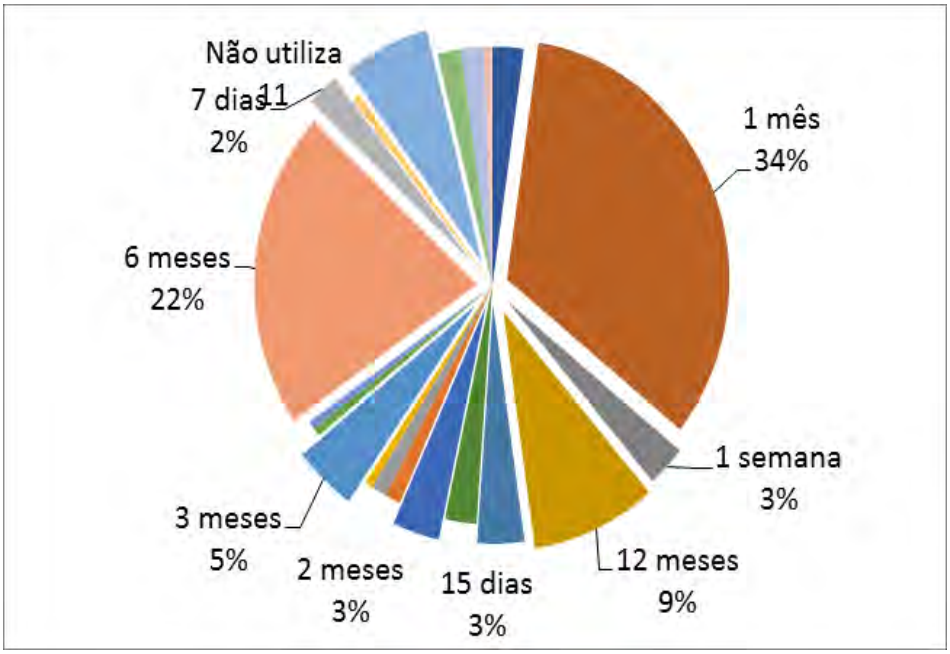
Antecipar-se aos fatos é uma das ações de planejamento, desta forma, buscou-se saber com qual antecedência as empresas estariam fechando os processos de planejamento para as paradas de manutenção.

Esta antecipação pode demonstrar o nível de comprometimento da empresa com os resultados do planejamento da parada, pois quanto maior o tempo de fechamento do planejamento da parada antes da sua realização, maiores as chances de sucesso.

A antecipação permite melhores resultados no que tange às questões de negociações, por exemplo, de compras de materiais, contratação de mão de obra, locações, entre outras, os quais tem impacto direto nos custos da parada além de prazo e segurança dos envolvidos.

Com o resultado expresso no Gráfico 6, observa-se um bom número de empresas que fecha os processos com 6 meses de antecedência o que é um período considerado ideal. Mas, a maior parte destas empresas conclui seus processos com apenas 1 mês de antecedência, o que acaba comprometendo as ações, caso as paradas considerem muitas atividades.

Gráfico 6 – Tempo de antecedência nas paradas de manutenção



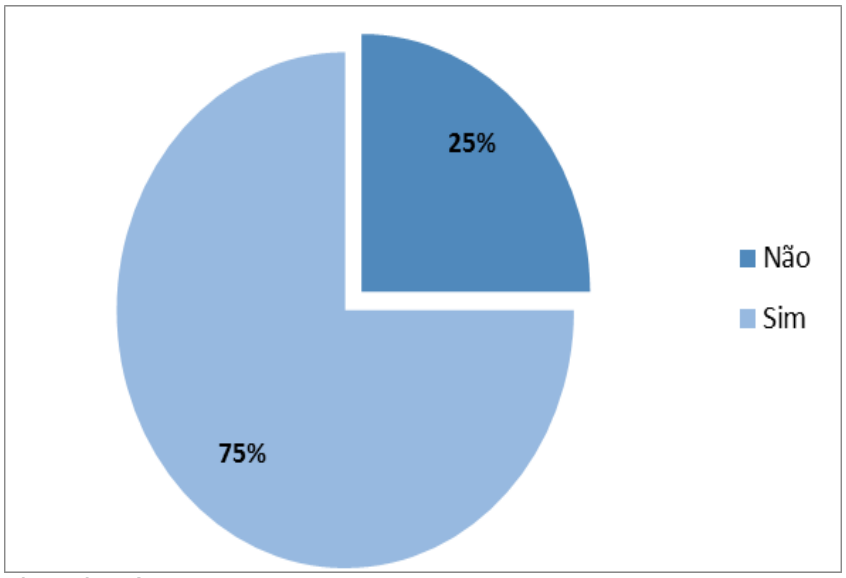
Fonte: Elaborado pelos Autores

Segundo Verri (2008) uma planta que opera com campanha de 12 meses deve ter o seu planejamento concluído com pelo menos 2 meses de antecedência.

Outro fator de sucesso para o planejamento das paradas para manutenção é ter à disposição algum setor formalmente constituído para conduzir as ações, oferecendo, desta forma, maiores possibilidades de sucesso.

No contexto da manutenção industrial este setor é comumente chamado de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) e, foi este o questionamento feito na sequência, se havia ou não este setor na empresa.

Gráfico 7 – Existência da área de PCM

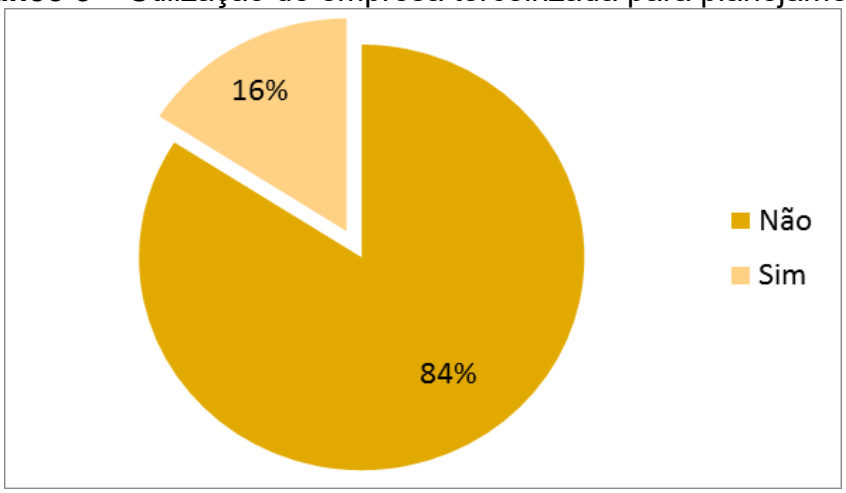


Fonte: Elaborado pelos Autores

Um grande número de empresas (25%) ainda não possui um PCM para organizar as paradas para manutenção, diante da expectativa deste cenário, já se antecipou realizando a pergunta seguinte, buscando determinar se estas empresas estavam terceirizando ou não esta atividade, conforme segue no Gráfico 8.

Destaca-se que o importante é o processo de planejamento estar sendo conduzido de forma concreta, interna ou externamente, mas sendo realizado, pois a negligência neste processo pode comprometer os resultados da parada.

Gráfico 8 – Utilização de empresa terceirizada para planejamento



Fonte: Elaborado pelos Autores

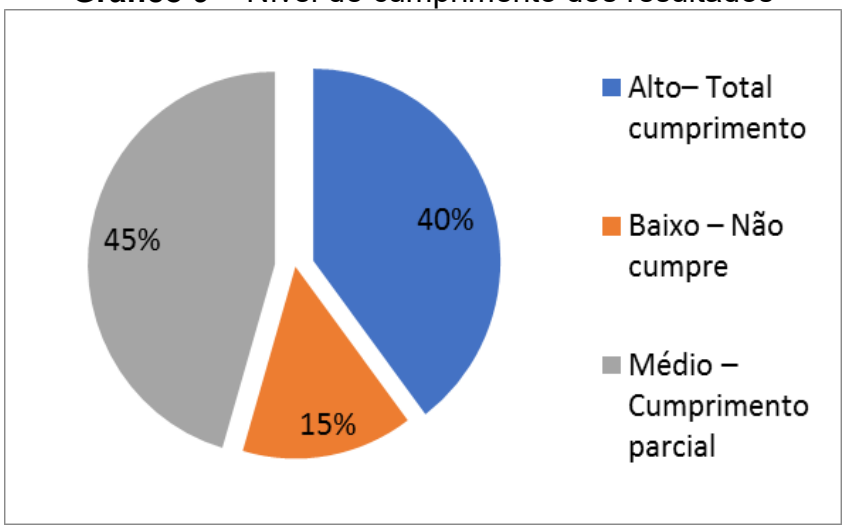
Os resultados nos mostram que apenas 16% das empresas trabalham com o apoio de uma empresa especializada em paradas de manutenção (Pilot Company).

Correlacionando os dados, observa-se que várias empresas ainda não possuem o PCM e sequer contratam terceiros para o planejamento, ficando esta atividade sem um responsável técnico, o que pode comprometer os resultados.

Concluindo a coleta de dados e verificando o impacto do planejamento no contexto das paradas para manutenção, sabendo-se das características dos

respondentes, buscou-se verificar (Gráfico 9) qual o nível de assertividade das ações de planejamento no que se refere ao cumprimento de prazo e custo, índice de acidentes, nível de retrabalho, entre outros.

Gráfico 9 – Nível de cumprimento dos resultados



Fonte: Elaborado pelos Autores

O resultado obtido chama a atenção e abre espaço para inúmeras indagações, pois traz que mais da metade das empresas, observam resultados MÉDIOS ou BAIXOS quanto ao cumprimento dos objetivos da parada.

Como utilizou-se, neste momento, uma pesquisa exploratória, não foi possível identificar pontualmente qual fator se apresenta com maior relevância para a não obtenção dos objetivos, mas chama atenção o volume dos que declaram haver espaço para melhorar.

3.2 – Considerações Finais

A manutenção se apresenta como uma área importante para as empresas, quer sejam produção de bens e/ou serviço, a qual tenha em seus processos algum tipo de ativo. Essas organizações terão seus resultados impactados diretamente pela indisponibilidade destes equipamentos, além dos seus custos de produção e prazos de entrega.

Por meio da revisão bibliográfica foi possível perceber que a manutenção deve ocupar posição de destaque nas organizações produtivas, devido a relevância de sua atuação para a consecução dos objetivos empresariais.

Além disso o sucesso das paradas de manutenção, está diretamente ligado as questões culturais da empresa, onde havendo a visão sobre a necessidade de um bom planejamento e direcionamento correto das ações envolvidas no evento, temos grandes possibilidade de conseguirmos os melhores resultados com relação a prazo, custo, segurança, entre outros.

Com relação ao objetivo geral do trabalho, o qual está relacionado ao entendimento de qual o nível de planejamento de paradas existente nas empresas de produção no Brasil atualmente, bem como os específicos, que são de fazer revisão bibliográfica para entendimento das melhores práticas no planejamento das paradas de manutenção e realizar pesquisa de campo para compreensão dos modelos praticados nas empresas pesquisadas, foram atingidos.

Os principais resultados seguem descritos no quadro 1

Quadro 1 – Nível de cumprimento dos resultados

55%	Das empresas respondentes possuem mais de 500 funcionários.
Sucroalcooleiro; Alimentos e Bebidas; Metalúrgico; e Mineração, foram os principais segmentos presentes na coleta de dados.	
45%	Destas empresas estão instaladas no Estado de São Paulo. Mas a pesquisa teve empresas presentes em 20 Estados do Brasil.
72%	Tendo em o regime trabalho contínuo, ou seja, sem folgas semanais.
81%	Optam por em sua estratégia Paradas Programadas para Manutenção, cujo objetivo é manter a planta em operação por campanhas regulares de 12 meses (28% delas).
34%	Das empresas planejam a parada para manutenção com antecedência de 1 mês.
25%	Das empresas NÃO possuem departamentos específicos de planejamento de manutenção, conhecido como PCM o qual tem a responsabilidade de planejar as paradas.
16%	É volume de empresas que contratam ou terceirizam as ações de planejamento de paradas.
60%	É a soma das empresas que declaram obterem resultados apenas PARCIAL (45%) e BAIXO (15%) como retorno das ações das paradas para manutenção.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Após todas as revisões bibliográficas efetuadas aliadas a pesquisa de campo, é possível inferir que existe algumas possibilidades de aperfeiçoamento das ações de planejamento, principalmente no tocante a presença de departamento específico (PCM) para aprimorar o aperfeiçoamento dos planejamentos, discutir a antecipação das ações de planejamento para no mínimo 2 meses de antecedência, conforme a literatura técnica, aumentar o índice de assertividade das ações planejadas (hoje com 60% de acertos parcial e baixo), entre outras possibilidades de desmembramentos a partir deste trabalho.

Deve-se compreender que a cultura da organização deve caminhar junto as mudanças desejadas, não sendo apenas responsabilidade da área de planejamento, e sim de todos os envolvidos com esse processo.

O envolvimento da área técnica de manutenção e produção no levantamento das reais necessidades e sua priorização, o comprometimento das áreas de suprimento e negócios, na disponibilização dos recursos necessários, a liberação mediante avaliação das áreas por parte da equipe de segurança, além do conhecimento de modernas técnicas de planejamento, podem ser fatores para o sucesso da fase da organização fabril.

O trabalho não coloca um ponto final na discussão do tema e sim traz uma visão de que ainda temos muito a pesquisar e apresentar em futuros trabalhos, onde outras questões relacionadas ao tema poderão ser abordadas, incluindo o aprofundamento em um determinado segmento produtivo.

4 – Referências Bibliográficas

ABRAMAN - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. A Situação da Manutenção no Brasil - Documento Nacional. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Mantenabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BRANCO Filho, G. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade.**4 ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006.

CAMPOS Junior, E. E. **Reestruturação da Área de Planejamento, Programação e Controle na Gerência de Manutenção Portuária – CVRD**, 2006.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitimark: ABRAMAN, 2002.

MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção.** Teoria e Pratica. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

SOUZA, V. C. **Organização e Gerencia da Manutenção.** Planejamento, Programação e Controle da Manutenção. 5 ed. São Paulo: All Print, 2013.

VERRI, L. A. **Sucesso em Paradas de Manutenção.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

TESOURO DIRETO: CARACTERÍSTICAS TECNICAS, RENTABILIDADE E DIFERENCIAIS EM RELAÇÃO A OUTRAS APLICAÇÕES FINANCEIRAS

RICARDO LUIS FORASTIERI - FATEC - JAHU
DR. EVANDRO ANTONIO BERTOLUCI - FATEC - JAHU

RESUMO

Os títulos públicos são investimentos em renda fixa, que representam a dívida do governo federal utilizada para captar recursos. Os investidores que compram esses títulos estão emprestando dinheiro ao governo que, por sua vez, oferece remuneração futura possibilitando ao país a promover investimentos. O objetivo deste artigo foi realizar uma comparação dos títulos públicos (LTN e LFT) com o ganho obtido na caderneta de poupança que é a forma de investimento mais popular no Brasil. O intuito foi apresentar as características de cada título utilizando de pesquisa bibliográfica tanto no âmbito exploratório como no quantitativo. Assim como resultado obtido verifica-se que o melhor investimento no período explorado foi o Tesouro Direto onde os ganhos foram superiores ao da caderneta de poupança.

PALAVRAS-CHAVE: Títulos públicos, Investimento, Poupança.

ABSTRACT

Public Titles are investments in fixed income, which represent federal government debt used to raise funds. Investors that buy these bonds are lending money to the government which, in exchange, offers future compensation allowing the country to promote investments. The objective of this article was to compare public securities (LTN and LFT) with the gain obtained in the savings account that is the most popular form of investment in Brazil. The purpose was to present the characteristics of each title using bibliographical research in both exploratory and quantitative terms. As a result, it can be seen that the best investment in the period explored was the Treasury Direct where the gains were greater than the savings account.

Keywords*:* Public securities, Investment, Savings.

INTRODUÇÃO

A importância de poupar o dinheiro e ter uma vida financeira equilibrada parece ser fácil, porém não gastar além do que se ganha é um desafio de grande parte das pessoas. Diariamente observamos várias reportagens que relatam a grande massa de pessoas endividadas; mesmo com todo esse contexto ainda se consegue ver uma parcela de pessoas que se organizam e poupam uma parte do que ganham.

Há muitas formas de se aplicar recursos financeiros, mas pode-se destacar a grande utilização da caderneta de poupança que sem dúvida é a mais usada pela facilidade de aplicação e resgate.

Há muito tempo se discute qual a melhor aplicação financeira para se investir o dinheiro economizado. Dentre várias possibilidades, qual seria a melhor forma de aplicar os recursos financeiros disponíveis? É de fundamental importância que os

aplicadores tenham conhecimento das características de cada produto financeiro, incluindo a rentabilidade, a segurança e a liquidez.

Pode-se afirmar que os títulos públicos são uma alternativa de ganhos reais e que apresentam segurança. Trata-se de um investimento caracterizado por títulos emitidos pelo governo, de baixo risco para os investidores, com relativa segurança e liquidez quase imediata.

Os objetivos desta pesquisa são: apresentar a facilidade ao acesso às informações para as pessoas físicas investirem no Tesouro Direto, com poucos recursos; demonstrar que esse investimento pode ser uma alternativa segura, com ganhos reais e liquidez imediata.

O Tesouro Direto possui diferentes formas de investimentos. Neste trabalho serão abordados os diferentes títulos, suas principais características com o intuito de oferecer a melhor forma de aplicação e buscar o melhor investimento de acordo com as necessidades e o perfil de cada investidor.

REFERENCIAL TEÓRICO

Tesouro Direto: Como aplicar?

Para investir no tesouro direto não é necessária uma quantia de dinheiro alta. O primeiro passo é ter um cadastro de pessoa física (CPF) e uma conta corrente em qualquer instituição financeira. De acordo com o Tesouro Direto (2016a) jamais uma pessoa física pode fazer movimentações diretas no tesouro, por isso é necessário a escolha de uma instituição financeira ou corretora (agente de custodia) para manter os títulos comprado sob sua proteção.

Depois de realizar esses passos o investidor só precisa escolher qual o título em que se enquadra melhor. No site do tesouro direto o investidor terá acesso de verificar qual título irá quere investir, aplicando o mínimo de 30 reais já se pode obter um título público.

Custos do investimento no Tesouro Direto

Os tipos de impostos cobrados para quem adquire um título são: Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) aplicado quando a operação é menor que 30 dias, e o Imposto de Renda (IR) com variações no valor da alíquota conforme o prazo de investimento (alíquota regressiva).

Para investimento com resgate em menos de 6 meses a alíquota de IR é 22,5% de 6 meses a 1 ano alíquota de 20% entre 1 a 2 anos alíquota de 17,5% e acima de 2 anos alíquota de 15% de acordo com o Tesouro Direto (2017e).

Além da tributação de IOF e IR o investidor do Tesouro Direto precisa pagar duas taxas que é a taxa de administração cobrada pela instituição financeira escolhida e a segunda é a taxa cobrada pela Câmara Brasileira de Liquidação e Custódia (CBLC).

> Taxa de custódia de 0,30% a.a. sobre o valor dos títulos referente aos serviços de guarda dos títulos e às informações e movimentações dos saldos. Essa taxa é provisionada diariamente a partir da liquidação da operação de compra (D+2). Por isso, é cobrada proporcionalmente ao período em que o investidor mantiver o título. Ademais, ela é cobrada até o saldo de R$1.500.000,00 por

> conta de custódia. Isso significa que se você tiver mais de R$1.500.000,00 aplicados no Tesouro Direto via uma única instituição financeira, essa taxa não mais será cobrada sobre o valor que exceder R$1.500.000,00. (TESOURO DIRETO, 2016e)

Vale destacar que algumas financeiras não cobram a taxa de administração

Inflação

De acordo com Keynes (1982), a inflação seria causada por um aumento geral da demanda de pleno emprego, ou seja, quando não houvesse desemprego nem ociosidade nas empresas. No Brasil a inflação é medida pelo IPCA (Instituto de preço ao consumidor amplo) que é calculada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) mensalmente.

A inflação é entendida como um processo de aumento continuo e generalizados dos preços. É importante destacar que a inflação é um processo e não um fato isolado onde envolve aumentos contínuos e não esporádicos e aumento generalizado de preços e não isolados.

A inflação alta provoca estragos nos salários, na compra do supermercado e no rendimento na caderneta de poupança e pode gerar diversos problemas e distorções econômicas.

O intuito do investimento em renda fixa é justamente obter ganhos que sejam acima da inflação, e o investimento nos títulos públicos o investidor obtém uma rentabilidade maior que a meta inflacionaria.

Taxa Selic

A Taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e Custodia) foi criada com o intuito de administrar o mercado de papeis públicos sendo de responsabilidade de órgão público, é através deste sistema que as instituições financeiras conseguem negociar títulos federais de acordo com Assaf (2003). A taxa Selic é considerada uma taxa livre de riscos na economia, pois é a principal base de juros no mercado financeiro.

A Selic é definida a cada 45 dias pelo Copom (comitê de política monetária do Banco Central do Brasil) é um importante instrumento usado pelo banco central no controle da inflação, pois quando está alta desestimula o consumo para que os juros cobrados nos financiamentos, cartões de credito possam ficar mais alto favorecendo a queda da inflação, e quando não está alta favorece o consumo pois toma dinheiro emprestado ou faz financiamento mais barato pelo fato de que os juros nesta operação ficam mais barato.

> Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) – foi desenvolvido pelo Banco Central do Brasil e a Andima (Associação Nacional das Instituições do Mercado Aberto) em 1979, voltado a operar com títulos públicos de emissão do Bacen e do Tesouro Nacional. Tem por finalidade controlar e liquidar financeiramente as operações de compra e de venda de títulos públicos e manter sua custódia física e escritural. (Assaf Neto, 2009, p. 12).

Os ganhos reais com o investimento

O investimento é produzir ganhos partindo da aplicação dos recursos e com isso parte do princípio de proteger o capital de investidor contra ações inflacionarias, além de oferecer recompensa sobre o ganho do investimento.

De acordo com Assaf (2003) investimento feito em renda fixa são seguros ao investidor uma vez que a possibilidade de perda ao patrimônio é tendente a zero, ou seja, dificilmente o valor da data de resgate será inferior ao valor que foi investido.

Os títulos públicos

Conforme o Tesouro Direto (2016b) os títulos públicos são ativos de renda fixa, ou seja, o comprador faz um empréstimo ao governo que em troca lhe dá o direito de receber uma remuneração no futuro.

Visando ajudar um melhor entendimento das pessoas houve uma mudança de nomenclatura dos títulos públicos, pois contam com a descrição e o tipo de rentabilidade.

> Permite que o investidor diversifique suas aplicações, contemplando cenários de alta ou baixa de juros e variação da inflação. O título público é considerado de baixo risco quando comparado aos demais títulos disponíveis no mercado. (BM&FBOVESPA 2016).

De acordo com o Tesouro Direto (2016c) ao comprar um título o investidor não somente se beneficia como também ajuda o país a promover os avanços nos investimentos em saúde, educação, infraestrutura que são indispensáveis ao desenvolvimento do Brasil.

O negociante pode comprar a quantidade mínima que é a fração de 0,01 ou seja 1% do valor do título respeitando o valor mínimo de 30,00 reais como ressalta o Tesouro Direto (2016).

LTN Tesouro prefixado

Conforme o Tesouro Direto (2016d) o prefixado possui um fluxo de pagamento simples, ou seja, o investidor recebera o valor investido com o acréscimo da rentabilidade na data de vencimento ou resgate do título. Esse tipo de título é o mais indicado para quem não necessita de complementar sua renda já que o interessante é esperar receber seu dinheiro até o final do período do investimento.

> Mantendo o título até o vencimento, você receberá R$1.000,00 para cada unidade do papel (se você comprar uma fração de título, o recebimento será proporcional ao percentual adquirido). A diferença entre esse valor recebido no final da aplicação e o valor pago no momento da compra representa a rentabilidade do título. (TESOURO DIRETO 2016d).

NTN-F Tesouro prefixado com juros semestrais

De acordo com o Tesouro direto:

> É mais indicado para quem deseja utilizar seus rendimentos para complementar sua renda a partir do momento da aplicação, pois esse título faz pagamento de juros a cada seis meses. Isso significa que o rendimento é recebido pelo investidor ao longo do período da

> aplicação, diferentemente do título Tesouro Prefixado (LTN). Os pagamentos semestrais, nesse caso, representam uma antecipação da rentabilidade contratada. (TESOURO DIRETO 2016d).

Títulos pagos no mesmo dia do resgate principal:

> Mantendo o título até o vencimento, você receberá R$1.000,00 acrescido do último pagamento de juros semestrais. Caso necessite vender o título antecipadamente, o Tesouro Nacional pagará o seu valor de mercado, de modo que a rentabilidade poderá ser maior ou menor do que a contratada na data da compra, dependendo do preço do título no momento da venda. Por essa razão, recomendamos que você procure conciliar a data de vencimento do título com o prazo desejado para o investimento. (TESOURO DIRETO 2016D).

Neste caso vale lembrar que em cada pagamento semestral haverá incidência de imposto de renda (IR).

NTN-B- Tesouro IPCA + com juros semestrais

É um título que possui rentabilidade pós fixada.

> É mais interessante para quem deseja utilizar o rendimento para complementar sua renda a partir do momento da aplicação, pois faz pagamento de juros a cada semestre, diferentemente do Tesouro IPCA^{+} (NTN-B Principal). Isso significa que o rendimento é recebido pelo investidor ao longo do período da aplicação, em vez de receber tudo no final. Os pagamentos semestrais, nesse caso, representam uma antecipação da rentabilidade contratada. (TESOURO DIRETO 2016d).

É um tipo de título para quem procura investir de médio a longo prazo.

NTN- B principal- Tesouro IPCA

É um título que aumenta o seu poder de compra pois seu rendimento é composto por uma taxa de juro prefixado e pela variação da inflação, é procurado por quem busca ganhos equivalentes ou superiores à inflação.

> Possui fluxo de pagamento simples, isto é, você receberá o valor investido acrescido da rentabilidade na data de vencimento ou resgate do título. Em outras palavras, o pagamento ocorre de uma só vez, no final da aplicação. Sendo assim, é mais interessante para quem pode esperar para receber o seu dinheiro até o vencimento do título (ou seja, quem não necessita complementar sua renda desde já). (TESOURO DIRETO 2016d).

LFT- Tesouro Selic

Indicado para investidores que toleram as variações, ou seja, para aqueles que não necessitam complementar renda, se escolher por vender o título antes do

seu vencimento o tesouro recomprará pelo valor de mercado enfatiza o Tesouro direto (2016D).

> O valor de mercado desse título apresenta baixa volatilidade, evitando perdas no caso de venda antecipada. Por essa razão, é considerado um título indicado para um perfil mais conservador. É indicado também para o investidor que não sabe exatamente quando precisará resgatar seu investimento. (TESOURO DIRETO 2016d).

> O deságio/ágio do Tesouro Selic (LFT) é uma taxa acrescida/deduzida à variação da Selic para aferir a rentabilidade do título de acordo com uma menor/maior demanda pelo Tesouro Selic (LFT). Na ocorrência de deságio, o investidor recebe a Selic mais o valor do deságio. Na hipótese de ágio, o investidor recebe a Selic menos o ágio. Assim, quando o título estiver sendo vendido a uma taxa de 0,00%, ele estará sendo negociado ao par, ou seja, sem ágio ou deságio sobre a Selic. Se tiver um valor positivo (ex.: 0,03%), ele estará sendo vendido com deságio (a rentabilidade será dada pela variação Selic + 0,03%). Se tiver um valor negativo (ex.: -0,03%), ele estará sendo vendido com ágio (a rentabilidade será variação Selic - 0,03%). (TESOURO DIRETO 2016d).

Formas de pagamento deste título segundo o tesouro direto:

> O fluxo de pagamento desse título é simples, isto é, não faz o pagamento de juros semestrais. Sendo assim, ele é mais interessante para quem pode esperar para receber o seu dinheiro até o final do período da aplicação (ou seja, quem não necessita complementar sua renda desde já). (TESOURO DIRETO 2016d).

NTN-C – Tesouro IGPM + com juros semestrais

Notas do Tesouro Nacional, série c são títulos vinculados a variação do Índice Geral de Preços de Mercado possui cupons semestrais e o último é pago junto com o vencimento do título. Possui pagamento em uma única parcela na data de vencimento, porém o pagamento de juros ocorre com fluxos periódicos com pagamento de cupons semestrais.

Esse tipo de título é mais indicado para quem deseja obter ganhos indexado à variação do principal índice de reajuste como contrato de alugueis e de serviços do Brasil. É mais indicado para investidor que deseja obter ganhos a médio longo prazo e até mesmo para quem preferir fazer uma aposentadoria.

> O rendimento da aplicação é recebido pelo investidor ao longo do investimento, por meio de cupons semestrais de juros, e na data de vencimento do título, quando do resgate do valor de face (valor investido somado a rentabilidade) e pagamento do último cupom de juros. (TESOURO DIRETO 2016d).

Caderneta de Poupança

A caderneta de poupança é um dos investimentos mais usados no Brasil, ainda que possua rendimentos baixos essa forma de investimento é muito

popularizada devido ao seu fácil acesso, segurança e pode ser aberta em qualquer banco.

De acordo com Assaf (2012) caderneta de poupança é considerada um investimento conservador, devido ao seu baixo risco e, também, menor retorno. O investimento atrai, em sua maioria, investidores de menor renda, e os valores depositados podem ser sacados a qualquer momento. Os recursos captados pelas instituições financeiras, através da caderneta de poupança, são utilizados, em sua maior parte, para o financiamento imobiliário.

METODOLOGIA

A realização do estudo se fez através de um levantamento bibliográfico, buscando na literatura financeira os conceitos e as definições dos produtos financeiros analisados.

Buscou-se, com o trabalho, mostrar a facilidade de investimento no Tesouro Direto com a obtenção de informações diretamente pela Internet.

A análise de todos os elementos levou em consideração um período de 36 meses com base nos dados fornecidos pelo *site* do Tesouro Direto e dados históricos da poupança com base na calculadora cidadão disponível no site do Banco Central. Os títulos públicos tiveram dados coletados com as seguintes informações: características, valor de compra e venda, nomenclatura, tipo de rentabilidade, informações se o título possui cupom ou resgate apenas no final do prazo.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE TESOURO DIRETO E POUPANÇA

Nesta parte do artigo serão feitas análises comparativas entre títulos públicos e poupança. Será apresentada uma análise de investimentos com dados no período de 36 meses em que será utilizado um capital de R$ 5.000. As análises serão em renda fixa no intuito de mostrar para aqueles que buscam investir de modo seguro em suas aplicações.

O estudo apresentará o valor resgatado de cada título sendo o valor líquido, descontado imposto de renda e taxas. Nos cálculos não incidirão taxas de operações pois apresentaremos como intermediador das operações uma financeira que não cobra taxa de administração, apenas a guarda dos títulos, a CBLC que cobra taxa de 0,3 % a.a.

Análise histórica da rentabilidade da poupança

Um investidor aplicou a quantia de R$ 5.000 na caderneta poupança no período de 36 meses, considerando dados históricos de acordo com a calculadora cidadão do Banco Central o valor investido gerou um valor resgate de R$ 6237,52. Vale ressaltar que foi utilizado uma remuneração da caderneta nos últimos 12 meses do ano levando em conta uma TR de 2,4% ao ano. Não há desconto de imposto de renda nesse tipo de aplicação.

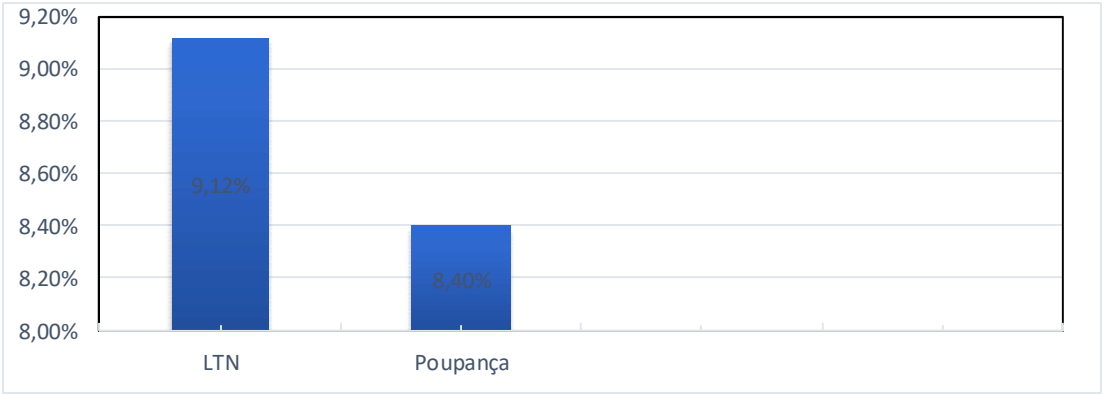
A rentabilidade da poupança foi de 8,4% ao ano (0,70 a.m), cálculo feito de acordo com a nova lei de remuneração depósitos a partir do dia 04/05/2012 corresponde a remuneração básica da taxa referencial (TR) e uma remuneração adicional que corresponde a 0,5% ao mês, sendo que a meta da taxa Selic seja

superior a 8,5% ao ano ou 70% da meta da taxa Selic se for igual ou inferior a 8,5% ao ano enfatiza o Banco Central (2016).

Análise comparativa 1: compra LTN

O tesouro prefixado nessa análise foi capitalizado com direito a resgate em 36 meses, o valor investido foi de R$ 5.000 resgatando o valor líquido de R$ 6480,56 sendo que sua rentabilidade obtida foi de R$ 1480,56 neste caso a rentabilidade foi de 9,12% ao ano (0,76 a.m) com uma taxa de rendimento no valor de 10,87% se mantido até a data de vencimento do resgate do título. Na figura 1, estão apresentadas as rentabilidades da LTN e da poupança para fins de comparação.

Gráfico1 - Análise LTN e Poupança



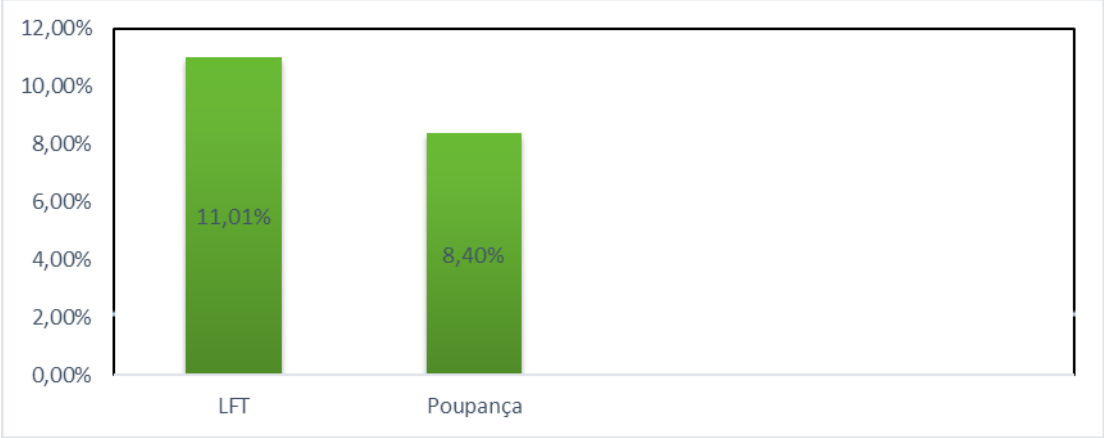
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No período de análise pode-se observar que o melhor investimento foi o LTN com ganhos superiores a poupança; se o investidor aplicasse na caderneta de poupança teria ganhos de 8,40% ao ano com um resgate no final de R$ 6237,52. No caso da LTN o resgate foi superior a R$ 243,04.

Análise comparativa 2: compra LFT

Um investidor que opta pela compra do título público tesouro Selic no valor de R$ 5.000 com resgate em 36 meses o valor de R$ 6820,54 sendo que a diferença obtida foi de R$ 1820,54, ou seja, uma rentabilidade de 11,01% ao ano (0,91 a.m). Na figura 2, estão apresentadas as rentabilidades da LFT e da poupança para fins de comparação.

Grafico2 - Analise LFT e Poupança



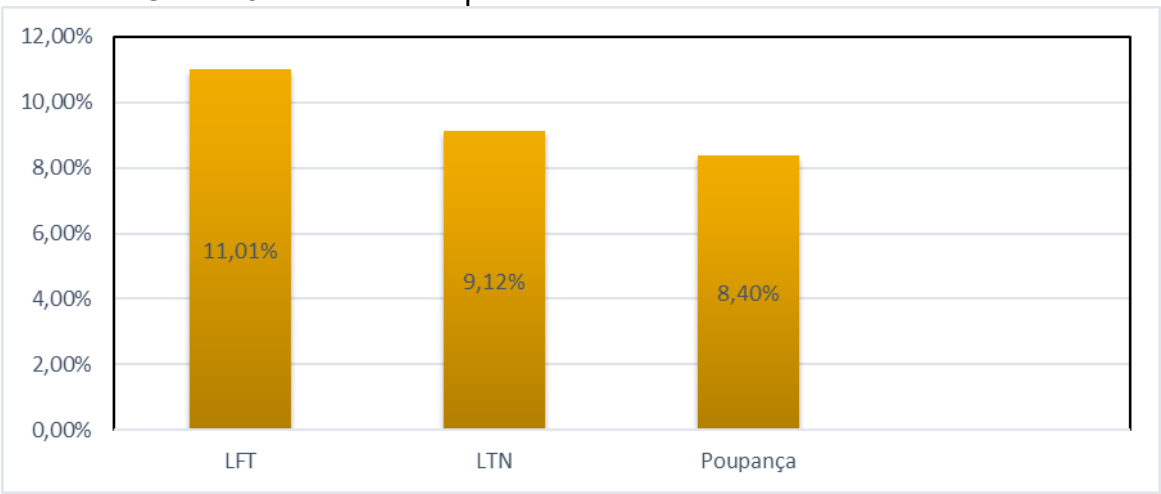
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Pode-se observar que o ganho da LFT foi superior ao da poupança sendo que a poupança com uma taxa de 8,40% o resgate seria de R$ 6237,52; no caso do título LFT o resgate seria superior no valor de R$ 583,02. Vale destacar que a rentabilidade deste título foi calculada com a Selic no valor de 13,00% ao ano e com uma taxa de rendimento de 0,03% ao ano.

Análise comparativa dos três títulos no período de 36 meses.

Na figura 3, estão representadas as rentabilidades de 36 meses dos títulos públicos e poupança afins de comparação.

Grafico3 - Análise comparativa de todos os investimentos ao ano.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi possível analisar e responder a problemática do trabalho de qual seria a melhor forma de investimento na comparação entre poupança e títulos públicos.

Através das análises efetuadas, entre caderneta de poupança comparada aos dois títulos (LTN e LTF), e com base nos dados do site do Tesouro Direto foi

possível constatar que todos os títulos analisados tiveram uma rentabilidade superior à da caderneta de poupança.

Ao longo deste estudo foi possível observar que os títulos do Tesouro Direto apresentam rentabilidade muito superior à oferecida pela caderneta de poupança. Conclui-se que é preciso ampliar os canais de comunicação e formação dos investidores para que estes conheçam outras opções de investimentos. É de fundamental importância a construção de uma educação financeira para melhor aplicar o dinheiro de acordo com as necessidades de cada investidor buscando uma rentabilidade satisfatória.

Neste estudo o objetivo principal foi de mostrar que o investimento no tesouro direto é mais rentável que a popular caderneta de poupança, porém é importante ressaltar que mesmo a caderneta de poupança não sendo a mais rentável o investidor não deve descartá-la como opção já que é essencial saber analisar o melhor tipo de aplicação que possa atender às suas necessidades financeiras, até porque em alguns títulos os valores iniciais exigidos são bem superiores aos da caderneta de poupança. O importante é ter conhecimento dos produtos financeiros e ter liberdade para escolher a melhor opção, sempre em função das necessidades, dos perfis e das disponibilidades dos investidores.

Antes de fazer algum investimento, o investidor deve fazer uma análise e verificar o quanto está disposto a correr riscos e qual o retorno desejável, ou seja, disposto a ganhar ou perder e por fim escolher o investimento mais adequado.

REFERÊNCIAS

TESOURO DIRETO. Conheça o tesouro direto. **Tesouro Direto**.[s.1]: Tesouro Nacional, 2016. Disponível em:<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-conheca-o-tesouro-direto> acesso em: 27 nov. 2016.A

_____. Passo a passo. **Tesouro Direto**.[s.1]: Tesouro Nacional, 2016. Disponível em:< http://www.tesouro.fazenda.gov.br/web/stn/tesouro-direto-passo-a-passo> acesso em: 27nov. 2016.B

_____. Regras do tesouro direto. **Tesouro Direto.**[s.1]: Tesouro Nacional, 2016. Disponível em:< http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-regras-do-tesouro-direto#this> acesso em: 27nov. 2016.C

_____. Entenda cada título no detalhe. **Tesouro Direto.**[s.1]: Tesouro Nacional, 2016. Disponível em:< http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-entenda-cada-titulo-no-detalhe#this> acesso em: 27 nov. 2016.D

_____. Detalhes da Tributação do Tesouro Direto. **Tesouro Direto** .Tesouro Nacional, 2016. Disponível em:< em:19 fev.2017.E

KEYNES, John Maynard. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro.** 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro.** 11. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ASSAF NETO, Alexandre; Lima, Fabiano Guasti, **Curso de Administração Financeira:** Manual do Mestre. São Paulo: Atlas, 2009.

BCB. BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do Cidadão:** Correção de Valores.Disponívelem:<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorreca oValores&aba=3> Acesso em: 15 jan. 2017

BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017. **Taxa Selic.** Disponivel em: <http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito_taxaselic.asp >. Acesso em: 15 Jan. 2017.

BM&F BOVESPA. BM&FBOVESPA © 2016. **BM&FBOVESPA © 2016**, 2016. Disponivel em :<http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-fixa-privada-e-publica/definitiva-a-vista.htm>. Acesso em: 15 Janeiro 2017.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.

TABULEIRO MUSICAL: CONFECÇÃO DE UM JOGO DIDÁTICO E PEDAGÓGICO PARA A APAE JAHU-SP

Everaldo Fernando Alves – FATEC JAHU
Otávio Avante Tuisse – FATEC JAHU
Flávio Cardoso Ventura – FATEC JAHU
Aparecida Maria Zem Lopes – FATEC JAHU

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade demonstrar as etapas e os resultados de um projeto desenvolvido por alunos da disciplina de Projeto de Produto I, do curso de Gestão da Produção Industrial – GPI da Faculdade de Tecnologia de Jahu (Fatec Jahu), em parceria com a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Jahu-SP (APAE Jahu). Essa parceria visa a criação de um jogo para auxiliar no desenvolvimento educativo e funcional dos pacientes e alunos da APAE, dentre eles em especial pacientes com a síndrome de Down e a encefalopatia crônica não progressiva (paralisia cerebral) de grau leve, contribuindo assim para as necessidades apresentadas pela terapeuta da instituição. Através de uma pesquisa bibliográfica foi traçado um plano de ação para o desenvolvimento do produto, seguindo-se algumas etapas. O método utilizado foi o estudo de caso, por meio de uma pesquisa experimental. O resultado desse estudo foi a confecção de um tabuleiro de encaixe com um tema musical que estimula o aprendizado. O tabuleiro musical foi testado por uma criança de 8 anos e por uma idosa de 72 anos. O jogo proposto foi elaborado com materiais que atendessem às especificações recomendadas pelos profissionais da associação, testado, aprovado e entregue para sua utilização com os pacientes. De acordo com a Terapeuta Ocupacional, o produto superou as expectativas, contribuindo e estimulando o aprendizado e o tratamento dos pacientes e alunos durante as sessões.

PALAVRAS-CHAVE: PROJETO. APAE. ETAPAS. JOGO. APRENDIZADO.

ABSTRACT

This work has as porpose to demonstrate the stages and results of a project developed by students of the discipline of Product Design I, of the Industrial Production Management course - GPI Jahu College of Technology (Fatec Jahu) in partnership with the Association Of Parents and Friends of the Exceptional of Jahu-SP (APAE Jahu). This partnership has the objective to create a game to aid in the educational and functional development of patients and students of the APAE, among them, in particular, patients with Down syndrome and mild non-progressive encephalopathy (cerebral palsy), thus contributing to the Needs presented by the therapist of institution. Through a bibliographical research was traced a plan of action for the development of the product, following some steps. The method used was the case study, through an experimental research. The result of this study was the making of a docking board with a musical theme that stimulates learning. The musical board was tested by a child of 8 year old and by a 72 year old person. The proposed game was made with materials that met the specifications recommended by the professionals of the association, tested, approved and delivered for use with patients. According to the Occupational Therapist, the product exceeded expectations, contributing to and stimulating the learning and treatment of patients and students during the sessions.

KEYWORDS: PROJECT. APAE. STAGES. GAME. LEARNING.

1. INTRODUÇÃO

Fundada em março de 1965, a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais da cidade de Jahu (APAE) é a 3ª mais antiga do Estado de São Paulo e 17ª do Brasil. Ao todo são mais de 2000 unidades em todo o País (APAE, 2017).

A entidade consciente de seu papel histórico se dedica a reabilitação e ao tratamento de pacientes de diversas faixas etárias e patologias, dentre eles portadores de deficiência intelectual, indivíduos que sofreram acidente vascular cerebral, traumatismo craniano encefálico, dificuldade de aprendizagem, atraso no desenvolvimento, em especial pacientes com a síndrome de Down e a encefalopatia crônica não progressiva (paralisia cerebral), no presente estudo de grau leve, as quais serão descritas com mais detalhes nas próximas páginas.

Desde 2013 existe uma parceria entre o curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial – GPI da Faculdade de Tecnologia de Jahu (Fatec Jahu) e a APAE, em que são propostas ideias e projetos para atendê-la, pois a associação não possui fins lucrativos e devido aos recursos escassos depende do apoio da sociedade em doações e trabalhos voluntários.

Diante deste cenário e ainda pensando que a recuperação dos pacientes muitas vezes é lenta e cansativa foi proposta a criação de um jogo de encaixe didático e pedagógico que contribuísse de forma educativa para o desenvolvimento dos frequentadores desta associação, o qual foi dado o nome de Tabuleiro Musical, assim também a reabilitação pode ser realizada de forma mais leve e descontraída, pois de acordo com Fortuna (2008, p. 465) “brincar associa pensamento e ação, é comunicação e expressão, transforma, e se transforma continuamente, é um meio de aprender a viver e de proclamar a vida”.

1.1. Objetivos

Para esse artigo definiram-se os seguintes objetivos (geral e específicos).

1.1.1. Geral

Desenvolver um jogo de encaixe para auxiliar no tratamento de pacientes que frequentam a APAE de Jahu de uma forma mais leve e descontraída.

1.1.2. Específicos

- Auxiliar o tratamento convencional por meio da brincadeira;
- Utilizar materiais que permitam uma higienização adequada, sendo por meio de álcool ou até mesmo laváveis, para uma maior durabilidade e utilização de diversos usuários;
- Usar materiais preferencialmente leves, com tamanho médio e com o menor risco possível de acidentes devido a pontas pontiagudas ou composições incompatíveis e tóxicas.
- Proporcionar uma dinâmica de montagem, desmontagem e locomoção acessível, prática e segura.
- Utilizar cores e tema atraentes.

1.2 Metodologia

Foi realizada uma visita a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Jahu-SP (APAE Jahu), por meio de uma parceria com o curso de Gestão da Produção Industrial – GPI da Faculdade de Tecnologia de Jahu (Fatec Jahu), com o propósito de se identificar as necessidades reais da instituição juntamente com uma Terapeuta Ocupacional do local. Com isso, constatou-se a falta de jogos didáticos e

pedagógicos com temas mais atuais, empolgantes que motivassem os pacientes a desenvolver a atividade.

Um dos pontos importantes que a Terapeuta enfatizou foi de que o jogo e/ou a brincadeira fossem primeiramente seguros, como também de fácil limpeza e manuseio.

Desta forma, a metodologia utilizada neste trabalho foi realizada por meio de uma pesquisa tecnológica que, segundo Cupani (2006, p. 356) "constitui-se em um sistema adaptado ao ambiente em função de determinado propósito humano, um objeto (artefato) com propriedades desejadas, idealizado e fabricado conforme desenho e projeto design".

Outros conceitos foram fundamentados com base na pesquisa bibliográfica de livros, artigos e sites, bem como para o desenvolvimento do produto utilizou-se das etapas propostas pela abordagem de Baxter (2011): i) análise do problema; ii) geração de ideias; iii) seleção de ideias; iv) prototipagem; e v) testes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os conceitos utilizados serão apresentados nessa seção, para que seja possível compreender e fundamentar o tema abordado neste artigo.

2.1 O jogo pedagógico e didático

De acordo com Tavares (2013), não se sabe ao certo a origem dos jogos pedagógicos, mas desde a antiguidade eles já eram usados para ensinar normas e valores. Desta maneira observa-se que os jogos sempre foram vistos como instrumento para auxiliar na educação e aprendizagem.

Desde cedo o jogo na vida da criança é de vital importância, pois quando ela brinca, explora e manuseia tudo aquilo que está ao seu redor, através de esforços mentais e físicos.

A educação lúdica, não trata apenas de uma diversão superficial, brincadeira ou passatempo, mas ela está fortemente ligada ao desenvolvimento da criança, ao adolescente e até mesmo do adulto, pois através do jogo ela adquire iniciativa, autoconfiança, aprende a agir, desperta a curiosidade, proporciona o desenvolvimento da linguagem, da concentração e pensamento (TAVARES, 2013).

Para Bortoloto e Felício (2003), jogo didático ou pedagógico é aquele produzido com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho de estudantes e paciente em alguns conteúdos de difícil aprendizagem ou desenvoltura.

“Nesta perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações” (BORTOLOTO E FELÍCIO, 2003, p.4).

Os autores, 2003, complementam a ideia que mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); motivação (envolvimento da ação, do desfio e mobilização da curiosidade); socialização (simulação de vida em grupo); e criatividade.

Diante do que foi citado acima, o jogo pedagógico e didático vem ao encontro para auxiliar em várias situações o aprendizado da criança, inclusive crianças que

sofrem de algum tipo de má formação ou lesão cerebral, como a Síndrome de Down e a Paralisia Cerebral, tratadas nos capítulos seguintes.

2.2 Síndrome de Down

De acordo com Silveira (2011), a sociedade sempre encontrou problemas para conviver com pessoas diferentes, pois tudo que se distancia do que é posto como normal é sempre colocado às margens do processo social. Registros antigos revelam que crianças eram mortas apenas por nascerem com algum tipo deficiência ou com uma aparência fora do comum. Em Esparta, por exemplo eram abandonadas, jogadas no rio ou assassinadas.

Para Silveira (2011), Síndrome de Down é uma anomalia genética, causada pela alteração do cromossomo 21, o qual acarreta um variável grau de retardo no desenvolvimento mental, físico e motor.

Silva (2011), explica como ocorre essa anormalidade cromossômica. Os seres humanos geralmente apresentam 46 cromossomos em cada célula, dispostos em pares, 22 pares são cromossomos autossomos que são responsáveis por diversas característica e dois cromossomos determinam o sexo do indivíduo. Metade dos cromossomos são herdados do pai e metade herdados da mãe. Sendo assim 23 cromossomos estão no óvulo e 23 no espermatozoide. Se uma das duas células apresentar um cromossomo a mais (24 cromossomos) e se o cromossomo a mais for o 21 o bebê nasce com a Síndrome de Down, se não ocorrer um aborto espontâneo. Entre 70% e 80% dos casos o cromossomo a mais vem da mãe.

O cérebro de uma criança que tem alteração no cromossomo 21 tem um volume menor comparado a outras crianças normais, reduzindo assim o tamanho das conexões entre os neurônios e afetando diretamente as ligações das redes nervosas, indispensáveis para estabelecer os mecanismos de capacidade de correlação e análise, memória, pensamento abstrato, atenção, dentre vários mais. No Brasil, estima-se que a cada 600 nascimentos um é portador da Síndrome (SILVEIRA, 2011).

Segundo Silva (2011, p. 11): “O atraso significativo no desenvolvimento motor ocorre em todos indivíduos com Síndrome de Down. Porém o ambiente em que vivem podem influenciar nesse desenvolvimento, trazendo grandes progressos”.

Ainda o mesmo o autor, (2011), relata com bases em estudos, que crianças com Síndrome de Down não apresentam retardo mental severo ou profundo e sim de grau entre leve e moderado. Mesmo a deficiência mental sendo considerada a característica mais presente entre os portadores, o QI desses indivíduos vem crescendo nos últimos tempos, mostrando que não apenas fatores biológicos, mas também ambientais contribuem para a inteligência e desenvolvimento.

Nos dias atuais, apesar de ser cada vez maior o pensamento e movimento para que haja uma educação inclusiva e que pessoas com qualquer tipo de deficiência possa se integrar em escolas normais, ainda é grande a procura por instituições específicas, que tratam esses tipos de patologias (SILVEIRA,2011).

2.3 Paralisia Cerebral

De acordo com Madeira e Carvalho (2009), foi o ortopedista inglês Wilian John Little, em 1843, quem relatou pela primeira vez 47 casos de crianças com rigidez muscular, acometidos principalmente nos membros inferiores e com uma menor incidência nos superiores. Foi constatado que essas crianças haviam nascidas prematuramente ou por partos complicados. Little sugeriu então que esse quadro seria o resultado de uma asfixia perinatal. Em 1862, o ortopedista, instituiu a relação

entre o quadro de paralisia cerebral e o parto anormal, passando a partir desta data a ser chamada de “Síndrome de Litlle”.

As autoras, (2009), continuam e afirmam que o termo Paralisia Cerebral foi introduzido por Freud enquanto estudava a “Síndrome de Little” e que em contrapartida pensava ser ocasionada por anormalidades pré-natais. Mas a expressão PC só foi consagrada definitivamente por Phelps em 1946, para diferenciá-la do termo paralisia infantil, causada pelo vírus da poliomielite.

Desde o Simpósio de Oxford, em 1959, a expressão PC foi definida como:

“Seqüela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável, do tono, da postura e do movimento, que aparece na primeira infância e que não só é diretamente secundário a esta lesão não evolutiva do encéfalo, senão devido, também, à influência que tal lesão exerce na maturação neurológica” (MADEIRA E CARVALHO, 2009. p. 144).

A partir da data citada acima, a PC passou a ser chamada como encefalopatia crônica não evolutiva da infância e conceituada pela Organização Mundial de Saúde como decorrente de lesão estática, ocorrida no período pré, peri ou pós-natal, que afeta o sistema nervoso central em fase de maturação estrutural e funcional.

Para Madeira e Carvalho (2009), a PC é caracterizada principalmente pela disfunção motora, porém acompanhada frequentemente por outros distúrbios, como defeitos sensoriais, epilepsia e retardo mental. O comprometimento motor pode atingir partes diferentes do corpo, resultando em classificações específicas como desordem do tipo espástico, discinético ou atetóide, atáxico, hipotônico e misto, caracterizados como leve, moderado ou grave, baseado ainda no meio de locomoção da criança.

2.4 Cores

Segundo Kulpa (2009), há duas formas de classificar as cores em relação à temperatura que aparentam, sendo assim chamadas de cores quentes ou frias. São denominadas cores quentes o vermelho, laranja e amarelo. Transmitem a sensação de estarem mais próximas do observador, são cores mais ativas, dinâmicas, consideradas mais atraentes que as cores frias. Orientadas para em um primeiro plano posicionar objetos.

Ao contrário das cores quentes, as cores frias absorvem mais a luz, dando assim a impressão de estarem em segundo plano, transmitindo a sensação de passividade, tranquilidade e concentração. São elas: azul, turquesa e violeta.

Já as cores: branco, cinza e preto, podem assumir a temperatura quente ou fria, dependendo da cor que estiver mais próxima a eles.

2.5. O Projeto de Produto

O protótipo foi desenvolvido seguindo as etapas propostas por Baxter (2011), que serão apresentadas a seguir:

1. **Análise do problema;**

Identificar quais são as dificuldades a serem resolvidas. Verificar os problemas existentes e dar soluções práticas a eles. Pensar em seu produto baseando-se sempre no que foi observado e precisa ser resolvido.

2. **Geração de ideias;**

Realizar *“brainstorming”* com todas as ideias possíveis e imagináveis que possam solucionar os problemas identificados na fase anterior. Colocar no papel todas essas ideias para posterior análise apurada.

3. **Seleção de ideias;**

Uma vez geradas uma quantidade significativa de ideias, é necessário partir para uma análise mais profunda daquelas que foram consideradas as melhores. Pensar sempre na melhor maneira de solucionar o problema identificado na primeira fase e então fazer uma triagem por outros fatores que podem ser importantes no seu desenvolvimento (ex. custo, usabilidade, durabilidade etc.)

4. **Detalhamento do projeto;**

Depois de escolhida aquela ideia que melhor se encaixa no projeto proposto, deve-se esmiuçar todos os pormenores de fabricação. É aqui onde se definem quais materiais serão utilizados, medidas, cores, como será fabricado e apuração de custos.

5. **Prototipagem;**

Aqui é onde de fato o projeto sai do papel e passa a ser o produto em si. Aqui ele será fabricado seguindo as etapas e parâmetros definidos pela fase anterior. Se houver necessidade de correção de algum deles, faz-se nesta fase também.

6. **Testes.**

Por último, mas não menos importante, a fase de testes é de vital importância para o sucesso do projeto. Nesta fase o produto desenvolvido será testado por pessoas que irão utilizá-lo. Verifica-se se o produto realmente atendeu às necessidades do cliente e se será necessário realizar algum ajuste antes de se produzir em larga escala.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta Seção serão detalhados os processos para o desenvolvimento do produto.

3.1. Análise do problema

No dia 01/11/2016 foi realizada uma visita técnica na APAE de Jahu-SP, onde a terapeuta ocupacional Rebeca apresentou os ambientes do local, como as salas de aula, quadra, refeitório e os jogos que ela utiliza para o estímulo dos pacientes que frequentam a associação. Verificou-se na visita a necessidade de jogos duráveis, uma vez que os que foram encontrados lá estavam com avarias devido ao uso frequente dos mesmos. Há uma grande carência de recursos, logo o desenvolvimento deste produto foi pensado para resultar em baixo custo.

Constatou-se que além de pacientes jovens (como crianças e adolescentes), há o atendimento de pessoas mais velhas, e que utilizam os mesmos jogos. Em uma análise de similares, percebe-se que os produtos já existentes nesta linha, são voltados única e exclusivamente para bebês e crianças, trazendo formas geométricas básicas e infantis, como mostrado nas Figuras 01 e 02:

Figura 01 – Quebra-cabeça

Fonte: CASA E EDUCAÇÃO, 2016

Figura 02 – Jogo de encaixe

Fonte: BRINQUEDICE, 2016

Os resultados obtidos com os jogos das Figuras 01 e 02 acabam sendo bem menos satisfatórios, com adolescentes e adultos devido a simplicidade dos mesmos e tema pouco atraente e motivador.

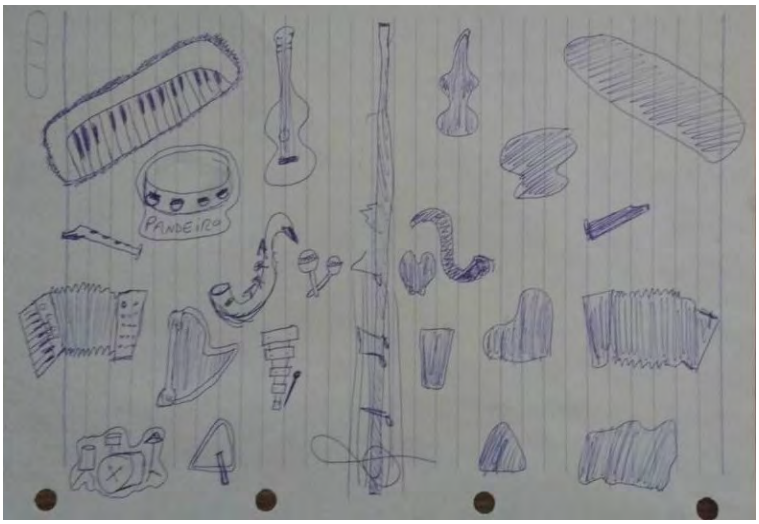
3.2. Geração de ideias

Foram realizadas algumas reuniões e discussões (*brainstormings*) sobre o tema e sobre como podem-se solucionar os problemas descritos acima. Foram geradas cerca de 100 ideias.

Posteriormente passaram por um crivo (triagem) onde foram levados em conta certos aspectos, tais como: facilidade de limpeza, durabilidade, peso, tamanho, usabilidade, custo, segurança e facilidade de replicação por terceiros.

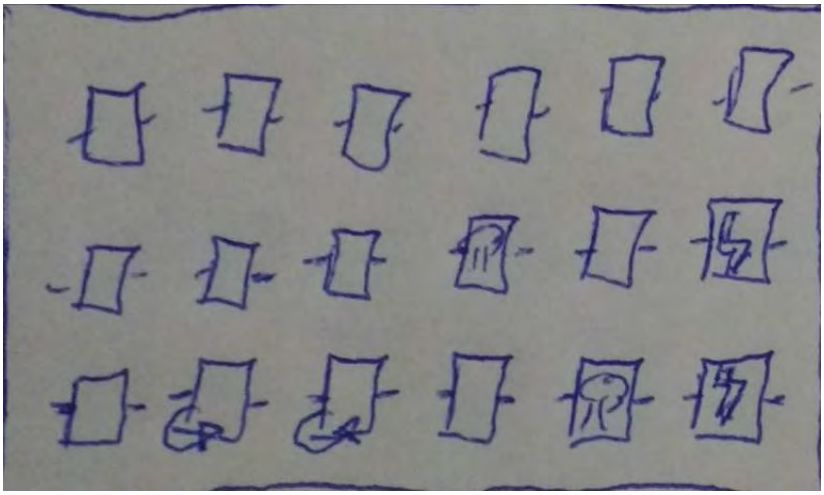
Alguns dos projetos gerados podem ser vistos nas Figuras 03 e 04:

Figura 03 – Ideias Geradas



Fonte: (AUTORES, 2016)

Figura 04 – Ideias Geradas



Fonte: (AUTORES, 2016)

3.3. Seleção de ideias

Após todas as análises, o selecionado foi a placa de Medium Density Fiberboard (MDF) com espaços para encaixe de peças, também do mesmo material. O material foi escolhido devido a sua leveza e fácil manuseio. O tema escolhido para as figuras foi o de instrumentos musicais, uma vez que é um tema atemporal e por consequência, será possível a sua utilização com pacientes de diversas faixas etárias.

Foi confeccionado um esboço tridimensional do protótipo com Ethylene Vinyl Acetate, ou acetato-vinilo etilento, em português, (também conhecido como EVA) e colorido com canetinhas hidrocor, conforme a Figura 05:

Figura 05 – Esboço do protótipo

Fonte: (AUTORES, 2016)

O custo desse esboço foi zero, uma vez que o material foi doado por uma empresa de componentes para calçados da cidade de Jahu, porém se tivesse que ser gasto, em média ficaria em torno de R$ 15,00.

O corte das peças foi realizado à mão, com uma faca de corte de couro e por isso houve certas imperfeições no encaixe, mas que foram solucionadas lixando as peças que seriam encaixadas nos orifícios. As cores do esboço foram escolhidas aleatoriamente, sem critério, apenas para diferenciar os espaços, o que não ocorrerá no projeto final.

Foi verificado também que a área sobressalente de “pega” da peça era insuficiente (por volta de 5 mm), o que dificultaria a utilização do mesmo por pacientes que tenham algum tipo de dificuldade motora. Por isso, trabalhou-se no protótipo final para solucionar este revés. O fundo do esboço tridimensional foi feito com uma placa de cartolina grampeada ao material.

3.4. Detalhamento do projeto

3.4.1. Materiais

No Quadro 01 serão descritos todos os materiais e equipamentos utilizados para a confecção do jogo, bem como suas especificações.

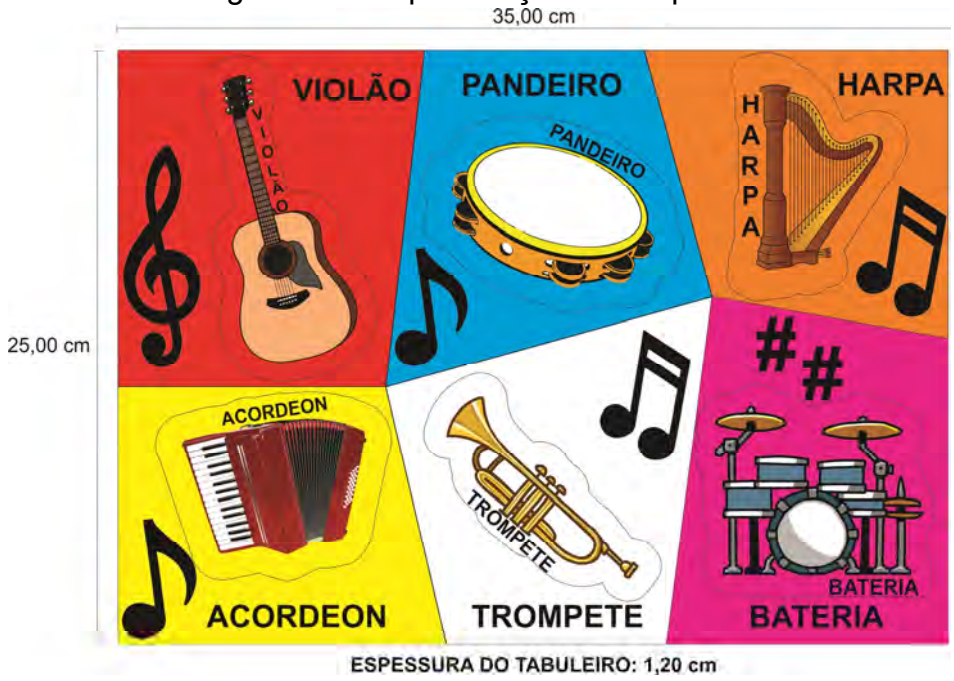
Quadro 01 – Materiais e Equipamentos

MATERIAIS/EQUIPAMENTOS	DESCRIÇÃO
Placas de MDF	2,75m X 1,85m (neste trabalho foram utilizadas uma placa de 6mm de espessura e uma de 3mm)
Cola	Cola universal para artesanato super extraforte
Impressora Digital	Roland DG/ Tinta com cura via iluminação UV/ Área de impressão de 1,40m
Máquina de corte a laser	Canhão de CO_2 / 1500 W de potência/ Área de corte 1m X 1,40m

Fonte: (AUTORES, 2016)

Depois de selecionado aquele que considerou-se ser o melhor projeto, foi feita primeiramente a arte que seria colocada no topo do tabuleiro e das peças. O material escolhido foi o MDF devido ao seu peso, preço e durabilidade. Abaixo seguem as Figuras 06 e 07 com algumas especificações do produto:

Figura 06 – Especificações da impressão



Fonte:(AUTORES, 2016)

Figura 07 – Corte lateral

Fonte: OS AUTORES, 2016

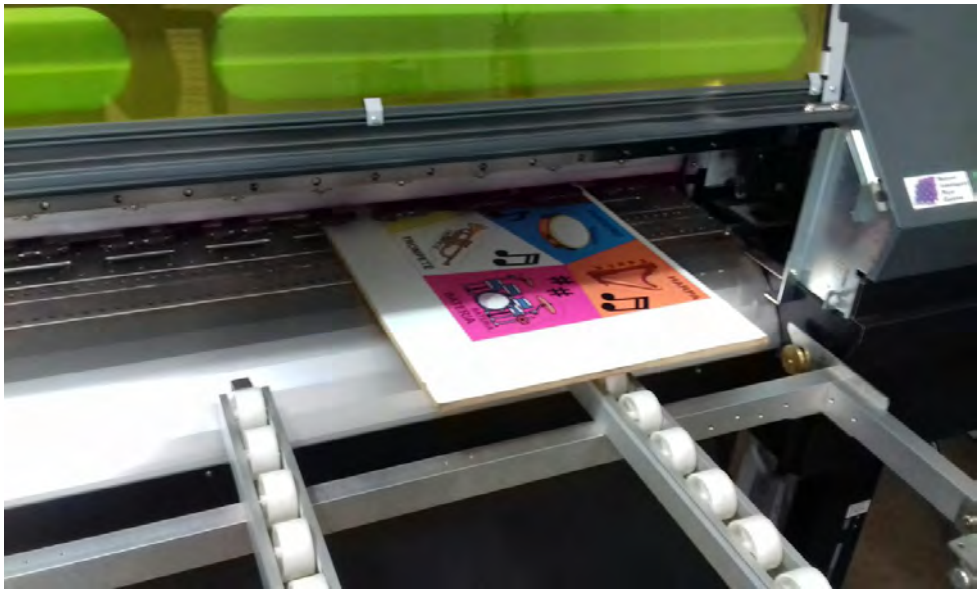
Foram selecionadas determinadas cores quentes, principalmente, com o propósito de destacarem-se junto ao usuário, conforme já dito na bibliografia de referência citada alguns capítulos acima.

3.5 Prototipagem

A primeira etapa a ser realizada foi a de impressão da placa superior do tabuleiro com a arte descrita acima. A placa é em MDF com 0,6 cm de espessura, 35 cm de comprimento e 25 cm de largura.

Posteriormente, a placa que já havia sido impressa foi cortada e vazada com as formas dos desenhos das peças, resultando numa placa vazada e peças de 0,6 cm de espessura, como pode ser visto nas Figuras 08 e 09:

Figura 08 – Processo de impressão



Fonte: (AUTORES, 2016)

Figura 09 – Corte a laser

Fonte: (AUTORES, 2016)

Em seguida foi colada em baixo da placa vazada, outra placa em MDF com as mesmas medidas e espessura da anterior para servir de fundo para a primeira placa.

O próximo passo foi cortar em outra placa de MDF com 0,6 cm e outra com 0,3 cm de espessura, o formato das peças. Estes recortes por sua vez, foram colados às partes inferiores das peças para deixá-las maiores para que o usuário tenha maior facilidade em usá-las (este processo de corte e colagem foi necessário pois a máquina disponível só realiza cortes em placas de no máximo 0,6 cm e espessura, sendo necessário o corte de placas com diversas espessuras para resultar em um tamanho adequado).

Na Tabela 01 abaixo estão os respectivos custos dos processos utilizados para a confecção de uma unidade deste produto:

Tabela 01- Custos

PROCESSO	**CUSTO**
CORTE/IMPRESSÃO	R$31,00
INSTRUMENTOS	R$10,00
PLACA BASE DO TABULEIRO	R$12,00
MÃO DE OBRA	R$2,00
TOTAL	**R$55,00**

Fonte: (AUTORES, 2016)

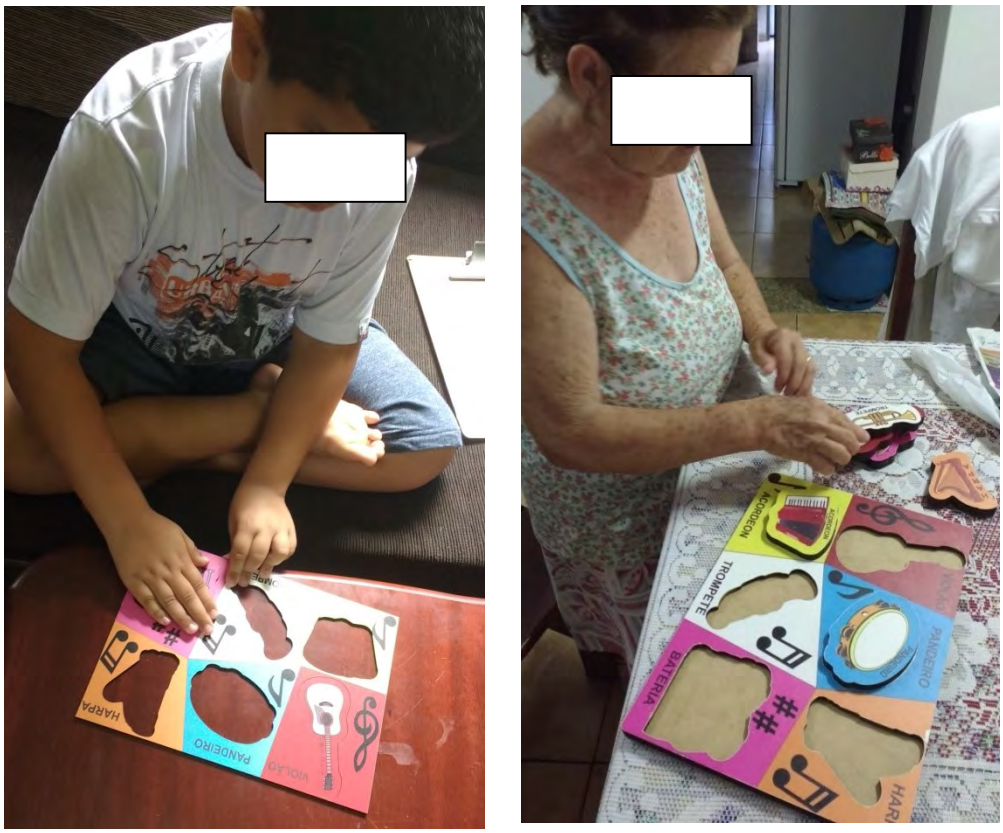
3.6 Testes preliminares

O primeiro teste foi realizado com uma criança do sexo masculino com 8 anos de idade. Foram retiradas todas as peças do tabuleiro e pedido ao usuário que as colocasse de novamente nos seus respectivos orifícios. O mesmo não viu

dificuldades em solucionar o problema proposto e completou a tarefa em 20 segundos.

O segundo teste foi realizado com uma pessoa idosa o sexo feminino, com 72 anos de idade. A mesma completou a tarefa em 40 segundos e também não apresentou dificuldades em resolver o problema. Abaixo apresenta-se a Figura 10:

Figura 10 – Testes Preliminares



Fonte: (AUTORES, 2016)

4. CONCLUSÕES

4.1 Considerações Finais

O objetivo de se desenvolver um jogo para auxiliar no tratamento de pacientes frequentadores da APAE de Jahu foi alcançado. Como apresentado no inicio deste trabalho, buscou-se uma alternativa didática e pedagógica para contribuir com o aprendizado dos pacientes de uma forma leve e descontraída. O tema escolhido proporcionou a versatilidade para os (as) terapeutas trabalharem com públicos de diferentes idades e patologias.

Utilizou-se materiais de fácil higienização, duráveis, leves, sem pontas pontiagudas e não-tóxicos o que proporcionou uma montagem/desmontagem dinâmica, bem acessível, prática e segura.

Através dos testes realizados, pode-se verificar que não há problemas quanto à usabilidade do mesmo e pode ser jogado em um espaço de tempo curto, uma vez que a instituição tem apenas alguns minutos com cada paciente.

De acordo com a Terapeuta Ocupacional, o produto superou as expectativas, cooperando e estimulando o aprendizado e o tratamento dos pacientes e alunos durante as sessões.

4.2. Desmembramentos Possíveis

Se produzido em larga escala (em quantidades maiores), os custos ficariam 40% mais baratos, o que tornaria viável até mesmo a venda de tal produto para lojas de brinquedos e outras instituições.

Existem outros temas que podem ser trabalhados, direcionando os públicos a que se quer atingir simplesmente modificando a arte do tabuleiro.

5. REFERÊNCIAS

APAE – **Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais**. Disponível em: <http://www.apaejau.com.br/quem_somos.php>. Acesso em 03 Jun. 2017

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 344.

BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Cadernos dos Núcleos de Ensino, São Paulo, p. 35-48, 2003. Disponível em:<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>. Acesso em: 20 Nov.2016.

CUPANI, Alberto. La peculiaridaddelconocimiento tecnológico. ScientiaeStudia, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>. Acesso em: 03 Jun. 2017.

FORTUNA, Tânia Ramos. **ATOS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO** – PPGE/ME FURB ISSN 1809– 0354 v. 3, nº 3, p. 460-472, set./dez. 2008

KULPA, C. C**. A contribuição de um modelo de cores na usabilidade das interfaces computacionais para usuários de baixa visão**. 2009. 191 f. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2009. Disponível em :<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17632>. Acesso em: 28 Nov. 2016.

MADEIRA, E. A. A.; CARVALHO, S. G. **Paralisia cerebral e fatores de risco ao desenvolvimento motor: uma revisão teórica**. Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, São Paulo, v.9, n.1, p.142-163, 2009. Disponível em:<http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Pos-Graduacao/Docs/Cadernos/Caderno_vol_8/2009.2Artigo_9_PARALISIA_CEREBRAL_E_FATORES_

DE_RISCO_AO_DESENVOLVIMENTO_MOTOR_UMA_REVIS__TE_ICA.pdf>. Acesso em: 22 Nov. 2016.

SILVA, E. O. **Síndrome de Down: o olhar da família e da professora na educação inclusiva**. 2011. 42 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo-SP, 2011. Disponível em:<http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/1o_2011/Elisangela_Oliveira_da_Silva.pdf>. Acesso em : 21 Nov. 2016.

SILVEIRA, C. C. **A inclusão de alunos com Síndrome de Down: percepção dos agentes educacionais na rede estadual de educação no município de Goiânia-GO**. 2011. 53 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2011. Disponível em:<http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/arquivos/monografias/TCC_FINAL_camila.pdf>. Acesso em: 21Nov. 2016.

TAVARES, P. C. **Utilização do jogo educativo como proposta para favorecer o ensino de ciências**. 2013. 46 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal do Sul de Minas, Machado-MG, 2013. Disponível em:<http://www.mch.ifsuldeminas.edu.br/~biblioteca/biblioteca_digital/Documentos/TCC-da-Biologia2013/TCC-Priscila.pdf>. Acesso em: 15 Nov. 2016.

“Os autores declaram estar cientes quanto a responsabilidade pelo conteúdo do artigo”.