

APLICAÇÃO DO SOFTWARE ARENA EM UMA INDÚSTRIA COSMÉTICA-CAPILAR PARA MELHORIA DE TEMPO, PRODUTIVIDADE E PROCESSOS

APPLICATION OF ARENA SOFTWARE IN A COSMETIC-HAIR INDUSTRY TO IMPROVE TIME, PRODUCTIVITY AND PROCESSES

Douglas Henrique Vicente Bernardo
Fatec Jahu, douglas.bernardo2@fatec.sp.gov.br

Welington Renan Lima
Fatec Jahu, welington.lima@fatec.sp.gov.br

Evandro Antônio Bertoluci
Fatec Jahu, evandro.bertoluci@fatec.sp.gov.br

Aparecida Maria Zem Lopes
Fatec Jahu, aparecida.lopes01@fatec.sp.gov.br

DOI: 10.54628/issn2763-5600.v17.1.2023.274

RESUMO

Um gargalo no sistema produtivo ocorre quando um determinado funcionário, máquina ou processo não atende a demanda requerida em um determinado período. Um método que pode ser utilizado para descobrir as possíveis razões da formação dos gargalos operacionais é através de um software de simulação. Desta forma, este trabalho teve como objetivo propor melhorias no processo produtivo de uma indústria de cosméticos a partir das análises de resultados de simulações computacionais e investigar os gargalos no processo produtivo. Para o desenvolvimento do trabalho utilizou-se o método de pesquisa qualitativa tendo como referenciais artigos, livros e sites da internet e quantitativa realizada no campo de estudo, por meio da observação e simulações. A coleta de dados foi realizada com base nos tempos dos processos produtivos da fábrica. Com tal estudo, foi possível analisar os gargalos da operação e definir possíveis melhorias a serem implantadas, resultando na redução do tempo, maximização da produtividade e readequações de processos.

Palavras-chave: Gargalo. Simulação. Processo.

ABSTRACT

A bottleneck system does not occur when a particular employee, machine, or process does not meet a required demand within a specified period. One method that can be used to discover the possibilities of operational bottlenecks is through simulation software. Thus, this work aimed to propose a cosmetics industry in the production process from the analysis of computer simulation results and to investigate bottlenecks in the production process. For the development of the work, the qualitative research method was used, having as references articles, books and internet sites and carried out in the field of study, through observation. Data collection was performed based on the times of the factory's production processes. With this study, it was possible to analyze the operation and define possibilities for adjustments to be implemented, aiming at reducing time, maximizing productivity and readjusting processes.

Keywords: Bottleneck. Simulation. Process.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Emanoele (2020), nos dias de hoje, ter um processo enxuto e bem estruturado faz com que as empresas se tornem competitivas perante o mercado, podendo assim praticar melhores preços com seus clientes sem que se perca o padrão de qualidade de seus produtos.

Castro (2022) acrescenta que é essencial para o setor produtivo a melhoria contínua de seus processos, isso permite que cada vez mais as situações gargalos sejam eliminadas, a fim de utilizar os recursos de forma mais eficiente, minimizando os desperdícios e a ociosidade dos colaboradores.

Neste contexto, utiliza-se a modelagem e simulação como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão visando maximizar os resultados do processo (MELO; PESSANHA; ROCHA FILHO, 2011).

A modelagem por meio do software Arena possibilita criar um modelo de simulação para o cenário atual. Com isso pode-se observar os pontos de estrangulamento que ocorrem no processo, fazer novas simulações com propostas de melhorias e definir um cenário ideal e mais produtivo (PARAGON, 2022).

1.1 Objetivo geral

Propor melhorias no processo produtivo de uma indústria de cosméticos a partir das análises de resultados de simulações computacionais.

1.2 Objetivos específicos

- Investigar os gargalos no processo produtivo;
- Criar um modelo de simulação com o software Arena para o cenário atual;
- Realizar simulações no software e definir um cenário ideal;
- Discutir cenários estudados.

1.3 Metodologia

Para a elaboração deste trabalho, utilizou-se de métodos de pesquisa qualitativa e quantitativa. Em relação à pesquisa qualitativa, foram estudados conceitos por meio de pesquisa bibliográfica em sites, livros e artigos com o objetivo de aprofundar os conhecimentos em modelagem de sistemas produtivos, simulação com o software Arena e sobre o setor de cosmético capilar no Brasil.

Em relação à pesquisa quantitativa, foram coletados dados in loco dos tempos e movimentos de cada setor e processo na indústria, a fim de se obter uma visão mais fidedigna com a realidade da organização.

A empresa estudada foi uma indústria de cosméticos capilares e que atualmente possui 9 funcionários no processo produtivo. Opera suas atividades de segunda à quinta-feira, das 7h50 até 18h com 1h de almoço e as sextas-feiras, das 7h50 até 16h10 com 1h de almoço, totalizando 44 horas semanais de jornada.

Todos os dados foram coletados em minutos (sistema sexagesimal de tempo) e a duração da replicação foi baseada em 44 horas, de acordo com o funcionamento de uma indústria em uma semana de trabalho.

A coleta de dados ocorreu nos dias 02 e 20 de Maio de 2022 e no dia 03 de Junho de 2022.

Durante a coleta dos dados, o supervisor de produção acompanhou a visita e explicou o passo a passo do sistema produtivo atual.

Foram levantados os tempos de execução do processo por pessoas e por máquinas, visto que ambos compõem o tempo total de produção.

O tempo foi medido em minutos e, após o levantamento dos dados coletados, foram inseridos no software Arena para a simulação do cenário atual, possibilitando a geração de novos cenários para a proposta de possíveis melhorias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Modelagem de sistemas produtivos

O sistema de modelagem serve para integrar a visualização do layout de um sistema adaptado à sua realidade. Desse modo, os modelos permitem identificar o tipo de estrutura e melhoria que podem ser desenvolvidas durante o projeto (MELATTO; FERREIRA; BERTOLUCI, 2019).

Gaziero et al. (2014) salienta que a simulação é basicamente um apoio para tomada de decisão, e que pode ser utilizada em diversas áreas. Além de apresentar vantagens como a fácil compreensão pelos gestores e a possibilidade do controle de tempo, permite uma visão sistêmica (LAW; KELTON, 2000; ANDRADE, 2009).

Freitas Filho (2008) evidencia que, de forma simplificada, um modelo de simulação apresenta o comportamento de um sistema real, evidenciando vantagens relevantes, devido ao

fato do modelo pode ser utilizado várias vezes. Assim, é possível realizar a avaliação do sistema, testar as hipóteses, reproduz os eventos, dentre outras atividades.

Segundo Barbosa (2008, p.15),

Pela simulação computacional é possível saber, com antecedência, os pontos fracos do projeto, e corrigi-los antes mesmo de começar a fabricar o produto. Atualmente, graças ao aumento na capacidade de processamento dos computadores, as simulações têm ficado mais completas e complexas.

Prado (2010, p. 307) corrobora quando comenta “costuma-se dizer que tudo o que pode ser descrito pode ser simulado”.

2.2 Simulação com o Arena

De acordo com Paragon (2022) o Arena é o principal software de simulação de eventos discretos do mundo. Permite que os usuários simulem todos os cenários de negócios e possa entender as operações em detalhes, tornando possível fazer análises e tomar as melhores decisões.

“Com essa metodologia, é possível criar um ambiente simulado com uma visão ao longo do tempo e avaliar o comportamento de cada atividade, fazendo as perguntas fundamentais enquanto tudo ainda é uma hipótese sem impacto financeiro ou funcional” (PARAGON, 2022).

O processo produtivo é elaborado em forma de fluxograma, no qual cada entidade representa um evento no sistema. Essas entidades no fluxograma são utilizadas para construir o fluxo do processo e receberem as informações relevantes do modelo (PRADO, 2014).

A funcionalidade *Input Analyzer* facilita a análise do funcionamento real do processo pelo usuário e o ajuda a “escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles” (NETO, 2019, p. 25).

2.3 Setor cosmético-capilar no Brasil

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal Perfumaria e Cosméticos ABIHPEC (2017), os produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC) são essenciais para os brasileiros, prevenindo doenças, proporcionando bem-estar, além de fortalecer a autoestima e promover inserção social. Essas foram conclusões de um estudo encomendado pela ABIHPEC em parceria com Instituto de pesquisa FSB (ABIHPEC, 2017).

Dados colhidos em 2021, pelo SEBRAE, apontou que o Brasil está em terceiro lugar no mundo no ranking de gastos com cosméticos, a pesquisa mostra a atenção que os brasileiros

têm com a higiene pessoal, e como essa área traz oportunidade ao empreendedor (SEBRAE, 2022).

De acordo com a ABIHPEC, a corrente de comércio do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (HPPC) atingiu US\$ 130,6 milhões em março de 2022, registrando um aumento de 3,3% na comparação com o mesmo mês de 2021 (US\$ 126,4 milhões) (BRAZIL BEAUTY NEWS, 2022).

“O mercado de beleza e cuidados pessoais no Brasil, segundo ABIHPEC (2017), é responsável por gerar seis milhões de oportunidades de trabalho, tanto diretos na indústria quanto indiretos nas consultorias, salões de beleza e afins” (NEGÓCIOS SC, 2021).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 História da empresa

A empresa X foi instituída em 26 de março de 2010 em uma cidade do interior do estado de São Paulo, na região centro-oeste paulista, tendo como quadro societário e administradores (QSA) dois sócios. A partir de produção terceirizada, introduziu 3 produtos no mercado local e buscou parcerias fora do estado para aprimorar o conhecimento e atuação junto ao setor da beleza interestadual.

No ano de 2015, a organização contava com 12 produtos em sua linha e o foco no atendimento eram as regiões sul e sudeste, especificamente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina.

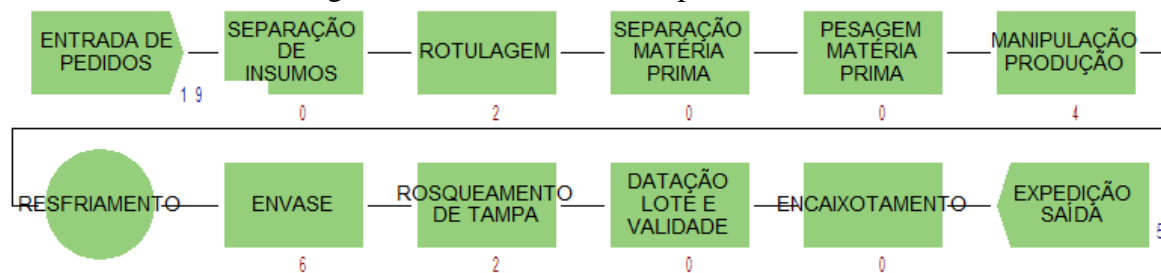
Atualmente conta com 160 produtos distribuídos estrategicamente em 12 linhas e possui abrangência nacional e em alguns países como Portugal, França, Estados Unidos da América e Paraguai. Atende segmentos de mercado tais como salões de beleza, distribuidores, lojas, perfumarias e consumidores finais com produtos que atendem a todos os tipos de cabelos.

Em maio de 2022, mês referente à coleta de dados para este estudo, o quadro de funcionários interno era composto por 15 colaboradores distribuídos nos setores de administração, financeiro, produção, comercial, almoxarifado, expedição e faturamento e, externamente, conta com 3 promotores de vendas e 6 representantes comerciais.

3.2 Cenário atual

A partir do levantamento e coleta de dados in loco, foi possível modelar por meio do software Arena, o sistema produtivo atual, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Cenário do sistema produtivo atual.



Fonte: Autores (2022)

Todos os dados foram coletados em minutos (sistema sexagesimal de tempo) e a duração da replicação foi baseado em 44 horas, de acordo com o funcionamento de uma indústria em uma semana de trabalho.

Foram utilizados 9 funcionários em todo o processo produtivo e adotados dois tipos de funções: exponencial (EXPO) e triangular (TRIA) para simulação, conforme se pode observar no Quadro 1.

Quadro 1. Relação de processos, funções e cargos do cenário atual.

Processo	Função (minutos)	Cargo
Entrada de pedidos	EXPO (124)	-
Separação de insumos	EXPO (15)	Auxiliar de almoxarifado 1
Rotulagem	EXPO (83)	Auxiliar de produção 1
Separação Matéria Prima	TRIA (12,18,23)	Auxiliar de produção 2
Pesagem Matéria Prima	TRIA (21,23,35)	Auxiliar de produção 3
Manipulação (produção)	EXPO (150)	Auxiliar de produção 4
Resfriamento	EXPO (185)	Sistema de <i>delay</i>
Envase	EXPO (183)	Auxiliar de produção 5
Rosqueamento da tampa	EXPO (100)	Auxiliar de produção 6
Datação Lote e Validade	EXPO (133)	Auxiliar de produção 7
Encaixotamento	TRIA (28,33,47)	Auxiliar de almoxarifado 2
Expedição (saída)	-	-

Fonte: Autores (2022)

Após inseridos os dados no software Arena e iniciada a simulação, foi possível observar que 5 lotes, compostos por 1000 frascos com capacidade de 1 litro cada, tiveram o processo de fabricação finalizados, como apresentado na Figura 2.

Os gargalos da operação, com 4 lotes na fila de espera, ocorreram no processo de manipulação (produção), que consiste na colocação e homogeneização (mistura) das matérias

primas no reator e 6 lotes no processo de envase do produto a granel, ou seja, a colocação do produto já produzido nos frascos. No rosqueamento da tampa e rotulagem, 2 lotes ficaram em produção em cada setor, totalizando 19 lotes na entrada de pedidos.

Figura 2. *Number Out* (Total de entidades que saíram do sistema)

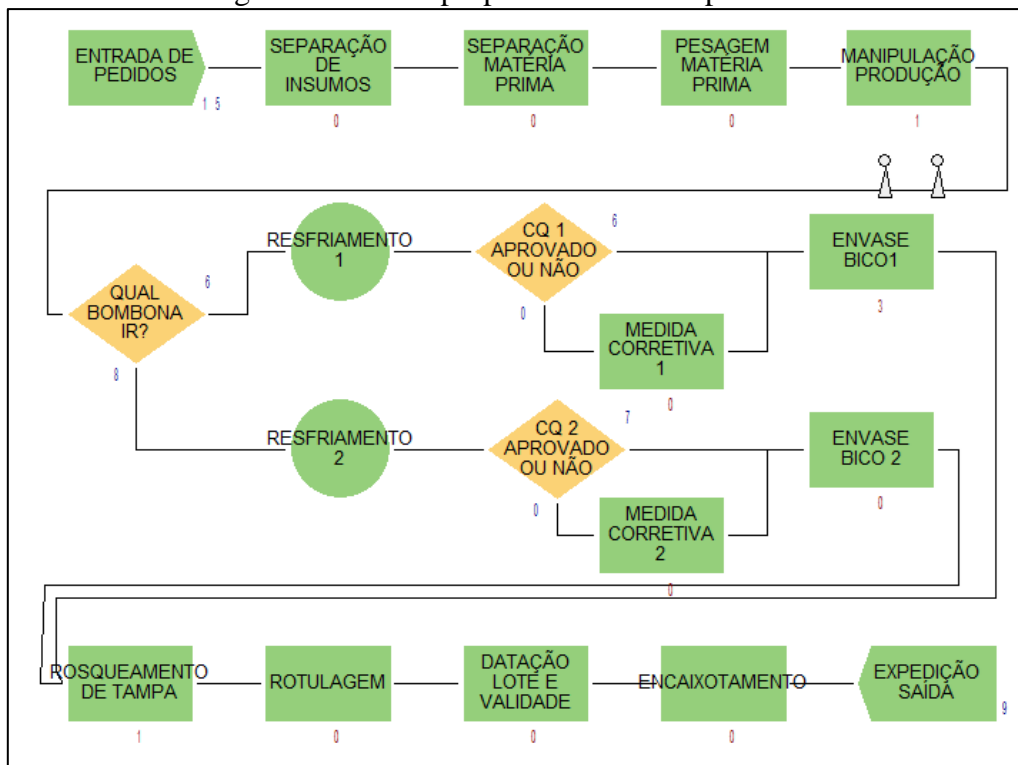


Fonte: Autores (2022)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a observação de todos os setores que apresentaram gargalos na operação e pontuados todos os processos que poderiam ser melhorados, foi desenhado, no software Arena, o modelo de melhoria proposto, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Cenário proposto do sistema produtivo



Fonte: Autores (2022)

A diretoria da empresa apresentou algumas medidas restritivas para a implantação das mudanças como: não aumentar o quadro de funcionários, pois não teria capacidade de absorver os custos de contratação e a não liberação de recursos financeiros para aquisição de máquinas ou de equipamentos para melhorias.

Após inseridos os dados no software Arena e iniciada a simulação, foi possível observar

que 9 lotes compostos por 1000 frascos com capacidade de 1 litro cada, tiveram o processo de fabricação finalizados.

Ainda restaram 6 lotes que não tiveram o processo produtivo finalizado, como apresenta a Figura 3, sendo: 1 lote no setor de manipulação, 2 lotes no processo de resfriamento, 3 lotes no bico de envase 1, 1 lote no rosqueamento de tampa, totalizando 15 lotes na entrada de pedidos.

O aumento da capacidade de produção passou de 5 lotes (Cenário 1) para 9 lotes (Cenário 2), representando expansão produtiva em 80% devido às seguintes propostas de melhorias:

Implantação e colocação de esteira transportadora: a empresa possui esse equipamento, mas atualmente não está em uso. Com a colocação deste mecanismo foi possível automatizar o transporte e movimentação do produto nos setores de rosqueamento da tampa, rotulagem, datação e encaixotamento do produto acabado, com o objetivo de reduzir os tempos e movimentos dos funcionários e diminuir a fadiga.

Treinamento separação de matéria prima: para a maximização da produtividade e redução do tempo no processo de separação, foi aplicado um treinamento pelo químico responsável com o objetivo de instruir os funcionários para separação, manuseio e transporte de matéria prima além da colocação de um carrinho de transporte de bombonas e barricas que a empresa já possuía, que possibilitou a redução do tempo deste processo.

Melhoria no processo de resfriamento: colocação de mais um *container* para resfriamento do produto à granel para a diminuição do gargalo na saída do reator, visto que o processo de resfriamento consome 185 minutos do tempo de produção.

Realocação do processo de rotulagem: a esteira transportadora que a empresa já tem possui suporte completo para automação da rotuladora, sendo possível a realocação do processo de rotulagem para um sistema linear de produção, tendo como resultado além da redução do tempo, a realocação do Auxiliar de Produção 7 para outro setor, devido à automação implantada.

Ampliação do setor de envase: o modelo de envasadora que a empresa X possui 2 bicos para envase e atualmente somente um deles está sendo utilizado devido à falta de mão de obra para a execução do processo. O funcionário Auxiliar de Produção 7 que se encontrava ocioso, passa a assumir esta nova função, com o objetivo de dobrar a capacidade de envase no setor.

Diminuição do tempo de processamento no reator: o tempo produtivo do reator foi ajustado pelo químico responsável com decréscimo de 10 minutos, visto que após uma análise criteriosa das fases dos processos de fabricação diante a ordem de produção, constatou-se uma exacerbação de tempo na homogeneização da matéria prima (tempo que o produto está dentro do reator em processo de mistura).

Implantação do setor de Controle da Qualidade: tem como objetivo seguir as orientações da ANVISA para a elaboração de laudos quantitativos e qualitativos de todo o sistema produtivo além de ser um plano de inspeção para seguir as especificações técnicas da produção em diminuir em 2% as inconformidades do produto.

Diante do *layout* proposto e de acordo as melhorias sugeridas após as simulações, se obtém os seguintes resultados, como podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2. Comparação do cenário atual com o cenário proposto

Cenário 1 (cenário atual)		Cenário 2 (cenário com melhorias)	
Processo	Função (minutos)	Processo	Função (minutos)
Entrada de pedidos	EXPO (124)	Entrada de pedidos	EXPO (124)
Separação de insumos	EXPO (15)	Separação de insumos	EXPO (15)
Rotulagem	EXPO (83)	Processo remanejado	
Separação Matéria Prima	TRIA (12,18,23)	Separação Matéria Prima	TRIA (11,16,23)
Pesagem Matéria Prima	TRIA (21,23,35)	Pesagem Matéria Prima	TRIA (21,23,35)
Manipulação (produção)	EXPO (150)	Manipulação (produção)	EXPO (140)
Resfriamento	EXPO (185)	Resfriamento 1	EXPO (185)
Processo ausente neste cenário		Resfriamento 2	EXPO (185)
Processo ausente neste cenário		Controle de qualidade 1	Meta: 2% rejeição
Processo ausente neste cenário		Medida corretiva 1	EXPO (15)
Processo ausente neste cenário		Controle de qualidade 2	Meta: 2% rejeição
Processo ausente neste cenário		Medida corretiva 2	EXPO (15)
Envase	EXPO (183)	Envase Bico 1	EXPO (183)
Processo ausente neste cenário		Envase Bico 2	EXPO (183)
Rosqueamento da tampa	EXPO (100)	Rosqueamento da tampa	EXPO (100)
Processo remanejado		Rotulagem	EXPO (67)
Datação Lote e Validade	EXPO (133)	Datação Lote e Validade	EXPO (50)
Encaixotamento	TRIA (28,33,47)	Encaixotamento	TRIA (22,29,41)
Expedição (saída)	-	Expedição (saída)	-

Fonte: Autores (2022)

A simulação das melhorias propostas no Cenário 2 geraram também duas variáveis:

Waiting Time (tempo médio de espera na fila em cada setor) e *Number Waiting* (número médio de produtos na fila), que são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Comparação dos Cenários 1 e 2

Cenário 1 (cenário atual)			Cenário 2 (cenário com melhorias)		
Processo	<i>Waiting time</i> (minutos)	<i>Number waiting</i> (unidade)	Processo	<i>Waiting time</i> (minutos)	<i>Number waiting</i> (unidade)
Entrada de pedidos	-	-	Entrada de pedidos	-	-
Separação de insumos	0.00434446	0.00187602	Separação de insumos	0.00	0.00
Rotulagem	0.4664	0.2077	<i>Processo remanejado</i>		
Separação Matéria Prima	0.02038243	0.00787503	Separação Matéria Prima	0.00897692	0.00306031
Pesagem Matéria Prima	0.01950905	0.00753759	Pesagem Matéria Prima	0.0193916	0.00066108
Manipulação (produção)	1.6768	0.7881	Manipulação (produção)	4.3251	1.4745
Resfriamento	-	-	Resfriamento 1	-	-
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Resfriamento 2	-	-
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Contr. Qualidade 1	-	-
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Medida corretiva 1	0.00	0.000
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Contr. Qualidade 2	-	-
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Medida corretiva 2	0.00	0.00
Envase	6.4621	2.2517	Envase Bico 1	0.6012	0.4087
<i>Processo ausente neste cenário</i>			Envase Bico 2	0.3349	0.05328533
Rosqueamento da tampa	0.2080	0.1467	Rosqueamento da tampa	0.9300	0.2114
<i>Processo remanejado</i>			Rotulagem	0.1843	0.03768889
Datação Lote e Validade	1.5540	0.1766	Datação Lote e Validade	0.3060	0.06258403
Encaixotamento	0.00	0.00	Encaixotamento	0.02856807	0.00584347
Expedição (saída)	-	-	Expedição (saída)	-	-

Fonte: Autores (2022)

De acordo com o Quadro 3, é possível observar uma melhora significativa nos tempos dos processos e média de produtos que ficaram aguardando na fila, que resultou na maximização de 5 para 9 lotes produzidos em 44 horas de trabalho.

Em contrapartida, com o aumento da capacidade de produção em 80% os setores de manipulação, rosqueamento de tampa e encaixotamento tiveram aumento nos dois índices: tempo médio de espera na fila e no número médio de produtos na fila.

Um dos motivos para este resultado é que a empresa possui somente um reator, o rosqueamento e o encaixotamento são manuais, e como medida restritiva já citada anteriormente, não foi liberado recursos financeiros para compra de maquinários novos e para a contratação de funcionários para otimizar estes processos.

Apesar das restrições pontuadas acima, o cenário 2 ainda se apresenta como ideal, visto o aumento expressivo dos lotes concluídos.

5 CONCLUSÕES

A simulação por meio de um software computacional é importante para as empresas, pois permite projetar diversos cenários dentro de um contexto e apontar possíveis razões para gargalos operacionais.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi propor melhorias no processo produtivo de uma indústria de cosméticos, a partir das análises de resultados de simulações computacionais.

Foi possível observar que o modelo de produção, no qual a empresa operava, não estava satisfatório, pois apresentava gargalos em determinadas operações, e comprometia a qualidade do produto com altos índices de rejeição, o que gerava retrabalhos e perdas.

Por meio da utilização do software Arena, foi possível simular as operações e observar, de uma forma criteriosa e analítica, todos os pontos de gargalos presentes no processo.

Por meio dos resultados obtidos, foi possível aplicar medidas corretivas em relação à grande porcentagem de não-conformidades na produção do produto e adequar a empresa às orientações regulamentadoras das Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Foi implantado o setor de controle da qualidade para a elaboração de laudos qualitativos e quantitativos, sugeridos pelo órgão, além de se realocarem funcionários para que fosse possível otimizar o tempo de produção e maximizar a capacidade produtiva.

REFERÊNCIAS

ABRIHPEC. **Pesquisa mostra importância dos produtos de higiene pessoal e cosméticos.** (2017). Disponível em: <<https://abihpec.org.br/pesquisa-mostra-importancia-dos-produtos-de-higiene-pessoal-e-cosmeticos/>>. Acesso em: 4 set. 2022.

ANDRADE, E. L. de. **Introdução à Pesquisa Operacional - Métodos e Modelos para Análise de Decisões.** 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2009.

BARBOSA, T.D.S. **Desenvolvimento da Interface Gráfica para um Simulador Computacional do Sistema de Elevação por Bombeio Centrífugo Submerso.** 2008. Tese

de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 15p.

BRAZIL BEAUTY NEWS. Setor de cosméticos fecha primeiro trimestre de 2022 com superávit comercial. Disponível em: <<https://www.brazilbeautynews.com/setor-de-cosmeticos-fecha-primeiro-trimestre-de,4334>>. Acesso em: 4 set. 2022.

CASTRO, B.A. Gargalo de processo: o que é, como identificar e eliminar [Guia completo]. Disponível em: <<https://blog.zeev.it/gargalo/>>. Acesso em: 18 set. 2022.

EMANOELE, A. Competitividade empresarial: o que é e a sua importância. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/competitividade-empresarial>>. Acesso em: 22 set. 2022.

FREITAS FILHO, P. J. de. Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em ARENA. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GAZIERO, C; CORSO, L; VIDOR, GABRIEL; POLI, E. M. Simulação computacional do fluxo de trânsito de veículos em uma intersecção semaforizada da cidade de Caxias do Sul. Estudos Tecnológicos em Engenharia, vol. 10, n. 2, p. 77-92, jul/dez 2014.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. Simulation modeling and analysis. 3. ed. Boston: McGrawHill, 2000. 760p.

MELATTO, O. J; FERREIRA, R.L.; BERTOLUCI, E.A. Análise do congestionamento de fluxo de pessoas no terminal rodoviário do interior do estado de São Paulo com o uso do software ARENA. **In:** Anais do XXVI SIMPEP. 2019. Disponível em: <<https://www.simpep.feb.unesp.br/anais>>. Acesso em: 28 set. 2022.

MELO, N.A.F.; PESSANHA, A.M.B.; ROCHA FILHO, S.M.D. Estudo da aplicação do software arena em um contrato de prestação de serviço de manutenção de instrumentação. Revista Perspectiva Online, Ciências Exatas e Engenharia, v. 1, n. 2, p. 20, 2011.

NEGÓCIOS SC. O surpreendente mercado de beleza no Brasil. 18 jan. 2021. Disponível em: ><https://negociossc.com.br/blog/o-surpreendente-mercado-de-beleza-no-brasil-e-seu-publico>>. Acesso em: 22 set. 2022.

NETO, A.L. Modelo de Simulação Aplicado a um Sistema de Filas em um Posto de Combustível. 2019. p. 25. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197344>>. Acesso em: 28 set. 2022.

PARAGON. Disponível em: <<https://paragon.com.br/arena/>>. Acesso em: 12 set. 2022.

PRADO, D. Usando o ARENA em Simulação. 5ª Edição. Nova Lima: Editora Falconi, 2014.

_____. **Usando o ARENA em simulação.** INDG – Tecnologia e Serviços LTDA. Nova

Lima, 2010. 307p.

SEBRAE. **Mercado de cosméticos do Brasil é um dos maiores do mundo.** Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/mercado-de-cosmeticos-do-brasil-e-um-dos-maiores-do-mundo,36578d4d928d0810VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em: 13 set. 2022.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."