



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPOS RUSSAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VICENTE MATEUS DA SILVA PAZ

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA EMPRESA DE
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

RUSSAS

2022

VICENTE MATEUS DA SILVA PAZ

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA EMPRESA DE
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Junior.

RUSSAS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P368a Paz, Vicente Mateus da Silva.

Aplicação da teoria das restrições em uma empresa de distribuição de água potável /
Vicente Mateus da Silva Paz. – 2022.

56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus
de Russas, Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Junior.

1. Teoria das Restrições. 2. Previsão de Demanda. 3. Gargalos. I. Título.

CDD 658.5

VICENTE MATEUS DA SILVA PAZ

APLICAÇÃO DA TERORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA EMPRESA DE
DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL.

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia
de Produção do Campus de Russas
da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
de Produção.

Aprovado em: _____/_____/

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Junior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Me. Rochelly Sirremes Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Candido Jorge de Sousa Lobo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de estar chegando até aqui após ter vencido um câncer no meio do caminho, e principalmente a minha família que sempre esteve do meu lado me dando suporte e força para continuar firme na jornada. Assim como também gostaria de agradecer aos amigos que fiz ao longo do processo de formação que irei levar para toda a vida, como também os dos professores que me ensinaram além das disciplinas princípios que irei levar para a vida toda tanto em âmbito pessoal como profissional. Em especial agradeço minha mãe Francisca Liduina e minha irmã Társsia Kelly por nunca ter desistido de mim e ter me dado as condições de conseguir cursar uma faculdade federal em tempo integral e da minha namorada Brena Cardial por ter me apoiado e me dado a mão quando pensei em desistir e claro por ter aguentado todos os estresses e reclamações nesse tempo conturbado.

Em especial dedico essa graduação ao meu pai José Paz, pela promessa que fiz antes dele falecer que ele teria um filho engenheiro.

Resumo

É visto que no ambiente de muitas empresas existem fatores que limitam seu processo de produção, sendo esses fatores os gargalos. A teoria das restrições vem como uma ferramenta indispensável para se identificar esses gargalos, juntamente com a previsão de demanda que quando bem estabelecida pode levar a empresa a uma melhoria no gerenciamento de estoque e identificar os gargalos que limitam a produção, levando a empresa a ter um melhor acompanhamento e dimensionamento dos seus recursos direcionando as forças para solucionar os fatores limitantes que possam a estar prejudicando. Assim facilitando na tomada de decisões baseadas em informações concretas, para se obter intervenções contra esses fatores limitantes. Com base nesse contexto os objetivos deste trabalho é identificar os gargalos em uma empresa de distribuição de água potável, aplicando a teoria das restrições e assim planejar intervenções para obter e aumentar a produtividade de uma determinada empresa. A metodologia abordada neste presente trabalho, foi feita com base numa coleta de dados de diversos documentos literários e realizado um estudo de pesquisa - ação uma empresa. Como resultados adquiridos a empresa em estudo conseguiu expandir seus lucros atingindo a meta e um crescimento maior. Assim sabe-se que com aplicação da teoria das restrições também denominada também de *Theory of Constraints* (TOC) e com as ferramentas de gestão de estoque conseguiu-se expandir o sistema, gerando maior lucro e um nível de satisfação elevado com os clientes, assim como a empresa atingiu um crescimento em alguns meses de 206% na produção de faturamento mensal e na produção diária de 28%, utilizando os mesmos recursos apenas solucionando os fatores que limitaram o processo.

Palavras chave: teoria das restrições; previsão de demanda; gargalos.

Abstract

It is seen that in the environment of many companies there are factors that limit their production process, and these factors are the bottlenecks. The theory of constraints comes as an indispensable tool to identify these bottlenecks, together with the demand forecast that when well established can lead the company to an improvement in inventory management and identify the bottlenecks that limit production, leading the company to have better monitoring and dimensioning of its resources, directing forces to solve the limiting factors that may be harming it. Thus facilitating decision-making based on concrete information, to obtain interventions against these limiting factors. Based on this context, the objectives of this work are to identify bottlenecks in a drinking water distribution company, applying the theory of restrictions and thus plan interventions to obtain and increase the productivity of a given company. The methodology addressed in this present work was based on a collection of data from several literary documents and a research study was carried out - action a company. As acquired results, the company under study was able to expand its profits reaching the goal and greater growth. Thus, it is known that with the application of the theory of constraints, also known as Theory of Constraints (TOC) and with the stock management tools, it was possible to expand the system, generating greater profit and a high level of satisfaction with customers, as well as as the company reached a growth in some months of 206% in the production of monthly billing and in the daily production of 28%, using the same resources only solving the factors that limited the process.

Keywords: theory of constraints; demand forecast; bottlenecks.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de Sistema de Produção	19
Tabela 2 - Demanda atual dos últimos 6 meses: Primeira quinzena	38
Tabela 3 - Demanda atual dos últimos 6 meses: Segunda quinzena	38
Tabela 4 - Tabela da demanda futura	38
Tabela 5 - Caracterização do processo produtivo com possíveis gargalos.....	40
Tabela 6 - Nosso sistema atual	41
Tabela 7 - O que deveria ser produzido para atender a demanda.....	41
Tabela 8 - Novo sistema sugerido	42
Tabela 9 - Sistema atual após a melhoria do Gargalo	43
Tabela 10 - Novo sistema com demanda fictícia	43
Tabela 11 - Acompanhamento da implementação	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das 5 etapas de TOC	22
Figure 2 - Classificação de Pesquisa Científica	31
Figura 3 - Fluxograma de operação metodológica	32
Figura 4 - Fluxograma Caracterização do processo produtivo.....	37

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Gráfico de Volume Produzido em 2021, de abril a dezembro.....	46
Gráfico 2 - Gráfico de faturamento gerado em 2021, meses de abril a dezembro.....	46

LISTA DE SIGLAS

TOC

Theory of Constraints

RRC

Recurso com Restrição de Capacidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 Justificativa	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Sistema de Produção e Operações	17
2.2 Teoria das restrições - TOC	20
2.2.1 Etapas fundamentais de TOC.....	21
2.2.2 Sistema Tambor, Corda, Pulmão.....	24
2.2.3 Restrições.....	26
2.3 Previsão de demanda	27
2.3.1 Média móvel simples.....	28
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 Estrutura metodológica	29
3.2 Procedimentos metodológicos	30
3.3 Etapas do processo de pesquisa	31
4 DISCUSSÕES E RESULTADOS	36
4.1 Apresentação da empresa	36
4.2 Caracterização do processo produtivo.....	37
4.3 Cálculo da previsão demanda	38
4.4 Proposta com base em teoria das restrições	39
4.4.1 Primeiro passo identificar as restrições.....	39
4.4.2 Decidir como explorar a(s) restrição(s).....	42
4.4.3 Subordinar tudo mais à decisão anterior	43
4.4.4 Quarto passo do TOC	44

4.4.5 Quinto passo do TOC	44
5 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

A otimização dos processos nas empresas é um diferencial para trazer vantagens competitivas no mercado. Mediante aos avanços tecnológicos que se encontram no âmbito mundial, o mercado se atualiza de forma mais rápida, trazendo uma competitividade severa entre as empresas. Para atender seus clientes e dispor de um sistema de fabricação eficiente para com seus produtos, a empresa deve estar sempre com se atualizado (CEVEY *et al.*, 2013).

Em busca destas melhorias pode se surgir fatores que possam limitar estes métodos, inviabilizando tanto o produto quanto sua demanda. Visando suprir está deficiência que possa surgir e identificar esses limitantes antes que atrapalhem a produção, foi abordado uma ferramenta para gerir melhor esses possíveis fatores, chamada de Teoria das Restrições ou conhecida também *Theory of Constraints* (TOC) (CEVEY *et al.*, 2013).

Esta teoria vem para auxiliar as empresas a identificar seus gargalos (fatores que atrapalham o processo de produção), assim fazendo com que a empresa volte ao mercado competitivo melhorando sua linha de produção consequentemente gerando mais lucro para empresa, sem muitos gastos adicionais de forma prática, rápida, com eficácia e muitas vezes com baixo custo para a empresa, esta ferramenta exige da supervisão uma demanda de atenção para com o sistema de produção, e assim evitar o descontentamento dos clientes (WERNER; LEMOS; DAUDT, 2006).

Há fatores limitantes que determinam às vezes que a instituição não é capaz de atender as expectativas e conseguir chegar no objetivo desejado. De acordo com Santos (2007) as empresas possuem gargalos que são limitantes de ordem físicas que limitam o sistema produtivo como também de ordem política, que impossibilita a empresa de chegar no objetivo esperado (WERNER; LEMOS; DAUDT, 2006).

Desde seu surgimento o livro “A Meta” de Goldratt em 1984, a Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC), tem como principal função ajudar a

empresa a chegar nos seus objetivos, sendo que para chegar nas suas metas existe uma metodologia para se obter os resultados, devido a isso existem restrições que limitam o fluxo do processo, entre elas podem ser físicas, política, culturais e mercadológicas (RIBEIRO, 2007).

Outro fator que auxilia a empresa a atingir suas metas é a previsão de demanda. Segundo Santos, Marques Júnior e Bernardo (2015), a mesma tem sua importância necessária para uma empresa, o que se torna mais característico quando se enfatiza o "quê", "quanto" e "quando" comprar, além de levantar os pontos benéficos na velocidade de entrada e custo do produto. O objetivo desta manobra é melhorar a tomada de decisões da instituição como medida de curto prazo, que pode ajudar na solicitação da matéria-prima, além de analisar os recursos financeiros necessários para realizar determinadas operações. Bem elaborada, auxilia em diversos aspectos da organização. Essas previsões englobam métodos quantitativos, qualitativos e a integração dos dois, além disso, conta também com uma análise de tudo isso para determinar uma precisão melhor.

Para um bom desempenho operacional das empresas, deve a cadeia produtiva esteja sempre funcionando de maneira integrada, dependendo de um bom funcionamento de sua operação, matéria-prima e gestão de estoque, tendo uma boa produtividade, controlando seus custos e possuindo um excelente ambiente de trabalho para os colaboradores.

Durante o processo do sistema produtivo pode haver limitações na produção o que não deixa a operação ser finalizada como planejado, assim inviabilizando o lucro máximo que a empresa deseja. Deste modo para elevar a técnica formação do produto na empresa os fatores limitantes que a agregavam tiveram que ser constatados para assim superá-los e encontrar sua melhoria assim atingindo a capacidade esperada. O estudo terá abordagem com base na teoria das restrições para identificação desses limitantes e apresentar dados que mostram a existência das restrições além de evidenciar suas soluções, apresentando gráficos de suas melhorias.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral é identificar os gargalos em uma empresa de distribuição de água potável, aplicando a teoria das restrições.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar a previsão da demanda;
- Identificar os principais pontos críticos no processo produtivo;
- Analisar o impacto de melhorias no processo produtivo;
- Relacionar com embasamento teórico a sustentação da teoria das restrições para ser usada na empresa;
- Assim planejar intervenções para obter e aumentar a produtividade da empresa analisada.

1.2. Justificativa

No cenário atual as empresas buscam por pontualidade e agilidade em atender seus clientes de forma eficiente, entretanto, a gestão de recursos influencia diretamente nas organizações, assim conseguindo dimensionar a demanda e o tempo de entrega criando um elo de confiança e fidelidade entre clientes e empresa, tornando um diferencial competitivo entre as demais instituições inseridas no mercado.

Em contrapartida, se a gestão de recursos e a previsão de demanda não for realizada de forma correta pode gerar inúmeros problemas para a instituição, como perda de rentabilidade, altos custos, atrasos nas entregas, perdas de vendas e clientes, dentre outros. A teoria das restrições irá ajudar a monitorar o processo produtivo e identificar os gargalos que limitam a produção até chegar no processo final, identificando também problemas que podem limitar os processos produtivos e direcionamento de recursos. Assim visando o objetivo principal da empresa, retirando as limitações e restrições que pode haver e resolvendo os fatores que poderá encontrar e encaminhar a mesma para melhoria contínua.

Contudo, é importante salientar que as instituições busquem ter um controle do seu estoque e de como o produto acabado chega até o destino. Assim definindo o que deve ser mantido no processo, como o que se armazena, o que se produz e sua disponibilidade. Um ponto que auxiliar os gestores a ter controle é ter sempre os dados do sistema produtivo, onde serão facilitadores para que os mesmos consigam analisar a situação afim de obter a melhor tomada de decisão gerando uma maior eficácia no processo produtivo.

Identificando assim os principais problemas e falhas no processo de gerenciamento em uma empresa de água purificada localizada no Ceará, foi diagnosticado que a empresa não estava conseguindo atender sua demanda e perdendo clientes por conta disto. Mediante a isso, foi salientado a necessidade de se realizar um estudo e implantar, avaliar e monitorar um modelo de gestão e indicadores de desempenho da empresa.

Justificando assim o presente trabalho por uma empresa que possui instalações com um alto valor investido em materiais para fornecer um produto de qualidade, mas que não são administrados e controlados corretamente, ou seja, não possuem uma gestão e nem indicadores de desempenhos que auxiliem na sua administração, fazendo com que elas enfrentam vários problemas com a falta de informações como custos de mão de obra obsoleta, com perdas de vendas e do capital investido, atrasos nos processos de expedição, dentre outros.

Esses fatores alteram diretamente o processo comercial e da operação logística, com os custos relacionados por ter o único produto comercializado pela empresa, a perda de clientes por não conseguir atender os mesmos se torna algo alarmante para ser solucionado, tendo em vista também os gastos gerados pelo desperdício na operação com mão de obra parada por ausência de manutenção e supervisão do estoque.

Tendo em vista esses pontos de declínio da empresa, identificou-se a necessidade de implementar indicadores de gestão onde conseguisse executar o acompanhamento da demanda e das restrições do sistema, para resolver todos os problemas encontrados. Assim, fornecendo condições suficientes para

ele se manter no mercado de forma efetiva e com recursos para atender às solicitações do mercado, com isso não sofrendo perda de vendas e de clientes, além de ajudar na tomada de decisões dos gestores da empresa encontrando um modelo administração de seus recursos mais eficientes e eficazes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistema de Produção e Operações

De forma discreta o sistema administrativo de produção e operações vem se desenvolvendo de forma sucinta ao um longo do tempo até se firmar e ser estabelecido, sua evolução precede os primórdios, visto em vários campos como agricultura, coleta de alimentos, mais sua maior desenvoltura acontece durante a revolução industrial, em processo do maquinário moderno e condições de trabalho, que causaram o movimento trabalhista, mudanças no âmbito urbano, rural, econômico e até mesmo político (MOREIRA, 2008).

Segundo Moreira (2008) os métodos administrativos se iniciaram na Inglaterra em meados do século passado, e se difundiram ao longo de todo o globo mostrando que as técnicas e instrumentos de produção utilizados tendo um poderio para gestão de empresas. Com o avanço na área, engenheiros foram reforçando seus conhecimentos na administração científica melhorando seus avanços. A área foi crescendo e os Estados Unidos se tornaram um grande influenciador nas técnicas de produção.

A Administração da Produção adquiriu um caráter de gerência dentro de uma empresa se moldando a suas devidas atribuições, com isso o sistema de produção trouxe atenções a outras áreas como Marketing e Finanças. Operações foram inicializadas a cada nova conduta em diversos âmbitos administrativos de empresas. Assim foi evoluindo-se uma conduta tradicional tanto com visão no ramo industrial como no de serviços, e assim o sistema de produção e operações entra em maior vigor em empresas modernas industriais (MOREIRA, 2008).

Cada empresa deve adotar seu sistema de operações, destinado a desenvolver os melhores serviços para garantir sua eficiência. Com isso um conjunto de técnicas e estratégias são feitos de forma lógica, tendo seu próprio sistema de gerenciamento para fluxo de suas rotinas, a administração da produção tem a visão de conduzir os recursos ofertados a produção mantendo

a organização de suas funções de implicando na conduta do serviço (SILVA; BA; NICOLAU, 2015).

De forma autônoma e lógica, o sistema de administração e produção deve seguir uma ordem, com o intuito de alcançar o objetivo, sendo manter a base da empresa e seus pontos estratégicos em completa organização de suas funções conforme o planejamento. As revisões literárias abrangem uma abordagem onde o sistema de administração de produção, visam suas necessidades e objetivos futuros da empresa, determinam a sua conduta de produção, trazendo formas individualizadas e traçando metas futuras, com a otimização do esforço do trabalho operacional assim transformando a sistemática da produção efetiva (SILVA; BA; NICOLAU, 2015).

No processo de benefícios de uma gestão para se ter o maior rendimento o sistema depende de recursos destinados à competência que levam a uma precisão de um bom funcionamento da organização, dentre esses recursos se inclui, pessoas, máquinas e equipamentos. De acordo com Chiavenato (2003), o trabalho exercido pela mão de obra deve ser coordenado e harmonizado, de forma fragmentada e dividida, assim cada indivíduo realizará sua respectiva tarefa em seu tempo para concluir com êxito seu ciclo de produção.

No processo de evolução da administração da produção, os pontos de maior relevância se alinham às estratégias das operações qualificadas. Visando as necessidades para se atingir a transformação, dispondo de materiais, mão de obra qualificada, competência do processo de produção, além de análises de seus parâmetros, para assim chegar a um patamar satisfatório ao cliente, com um produto com qualificação e com um custo digno, para Harding (1993), esses pontos se interligam.

Para executar um sistema com eficácia deve se entender o que está buscando, qual a sua meta, existem categorias de sistemas de produção que auxiliam nesse processo de compreensão onde a empresa que chegar para atingir sua clientela, como mostra na tabela 1.

Tabela 1 - Categorias de Sistema de Produção.

Sistema de produção contínua (fluxo em linha)	A produção contínua tem como característica sua capacidade de produzir com alta eficiência um número elevado de um determinado produto ou serviço mantendo uma linha linear e planejada do projeto produzido, sendo assim a sua linha de produção não tendo diversificação do produto e mantendo um padrão para o mesmo.
---	--

Sistema de produção intermitente (fluxo intermitente)	O sistema de produção intermitente ou também conhecido como sistema em lote funciona com uma diversificação dos produtos feitos em sua linha de montagem assim trazendo mais flexibilidade para o processo, com isso pode acarretar problemas na programação da produção e no nível de qualidade dos produtos. Esse sistema é mais indicado para encomendas.
---	--

Sistema de produção para grandes projetos sem repetição	A produção com grandes projetos é uma produção com o custo financeiro elevado onde a mesma espera receber o pedido para poder definir matéria prima, mão de obra e todos os recursos que serão utilizados no projeto, assim levanto um tempo consideravelmente para ser entregue devido à alta complexidade do projeto e seu custo, sendo feito apenas um de cada vez.
---	--

Fonte: TEIXEIRA (2014).

O sistema de produção contínua ou como também é conhecido o fluxo de linha, é um ritmo de produção normalmente acelerado onde as operações executadas são ininterruptas por um vasto espaço de tempo. Para Chiavenato (2003) as principais características deste sistema de produção são que é o produto é mantido em um longo período sem alterações na sua linha de

produção, além de que esta forma facilita o planejamento exigindo máquinas e ferramentas altamente especializadas e dispostas em formação linear e sequencial para que cada componente do produto final saia sem defeitos. Permitindo-se dividir em operações de montagem com a quantidade exata de trabalho para cada artífice.

Com base no seu tempo padrão e no ciclo de produção o produto é fabricado em enormes quantidades por um determinado período, o sistema continua, permite que as despesas e os investimentos em equipamentos, sejam recuperados financeiramente dentro de um espaço mais longo, o que facilita as ações corretivas para resolver rapidamente qualquer problema de paralisação. Com um bom planejamento é uma forma detalhada pode se atingir o êxito do sistema de produção contínua, o que deve sempre acontecer para haver uma linha de produção eficiente dos novos produtos seguintes, levando em consideração também sua qualidade.

2.2. Teoria das restrições - TOC

Muito se foi estudado e pesquisado para se criar uma teoria que auxiliasse a implementar melhorias em empresas em meios às suas restrições, o que limita o sistema de produção visando a linha entre produto e cliente ou até mesmo produto e custo. Teoria das Restrições (TOC) é a palavra-chave, onde se apresenta para uma empresa com o objetivo de identificação dos gargalos, restrições, para aperfeiçoamento do processo de produção (BARROS, 2017).

O controle de produção é algo complexo que se estende por uma linha de planejamentos para se obter um produto final, em alguns processos pode se ter limitações tanto físicas ou de organizações. Camargo (2016), nos diz que está base do TOC, está correlacionada a um sistema de software que gerencia desde do início a programação controlando a produção, trazendo assim uma algo produtivo contra as limitações.

Como toda empresa possui fatores limitantes em seu processo, impedindo que a instituição não atinja sua meta. Com a aplicação da Teoria das Restrições (TOC), as companhias modernas possuem um controle antecipado ou até

mesmo eliminando os gargalos que possam aparecer, levando-a a um patamar melhor para assim entrar com poderio no mercado competindo com outras concorrentes (GUIDI, 2014).

Com seus níveis gerenciais elevados, as indústrias visam como objetivos extinguir todo o desperdício. Em vista disso, defende-se o ponto de que somente com organização não bastará para diminuir e/ou eliminá-lo. Em razão disso a TOC foi fundamentada para garantir o melhor desempenho da linha de fabricação, proporcionando uma logística mais efetiva e sistematizada (NEVES *et al.*, 2020).

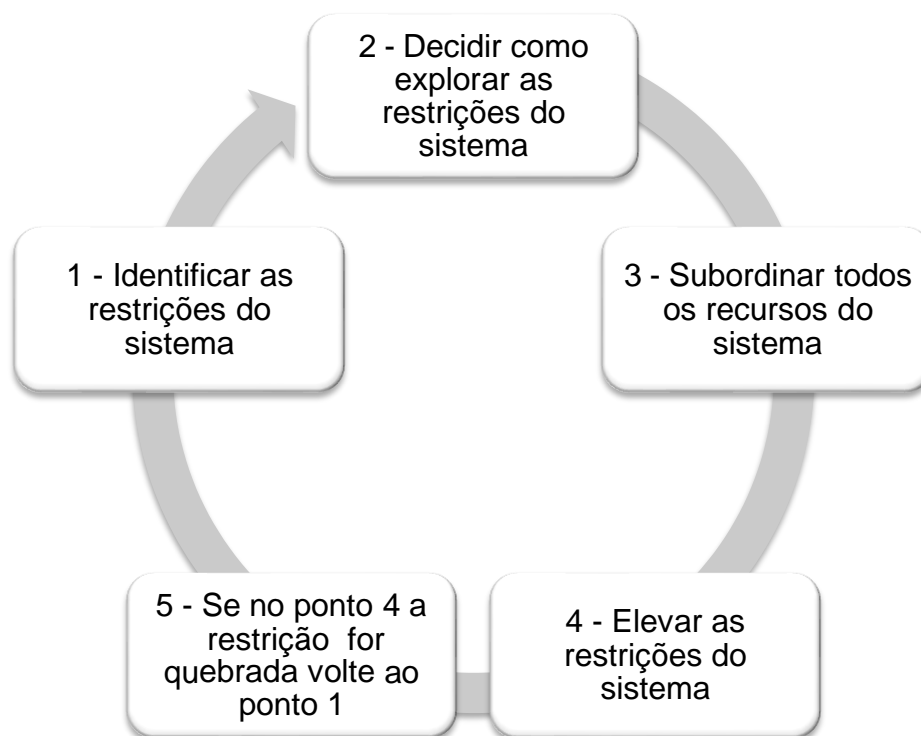
Com base nas análises das restrições que podem existir em um sistema de produção, destaca-se duas delas, este podendo ser, internas onde ocorrem dentro de um âmbito de trabalho operacional, conhecidas como retrabalhos, um caso é quando acontece um descarregamento desnecessário onde o material deverá ser guardado novamente para futuramente ter que ser descarregado em outro momento e as externas no caso as empresas não possuem controle, pois podem ocorrer de várias formas tendo inicialização no mercado (GUIDI, 2014).

A cada passo que o sistema pudesse crescer novos empecilhos poderia surgir, o objetivo principal da TOC, vem para solucionar esses problemas de forma otimizada. Lembrando que as organizações devem focar os seus investimentos em gargalos, pois eles irão determinar a funcionalidade do sistema ao contrário dos não gargalos, o que determina quando a linha de produção está limitada pelos gargalos (PEGORARO, 2012)

2.2.1 Etapas fundamentais de TOC.

Como já abordado, o principal objetivo da teoria das restrições (TOC), é identificar os possíveis erros que limitam o processo do sistema de produção, corrigindo os gargalos que aparecem no decorrer da linha de fabricação, gerando mais lucro à empresa. Mediante isso evidenciou-se cinco etapas indispensáveis para esse aperfeiçoamento. A Imagem 1 exemplifica o fluxograma das etapas de TOC.

Figura 1- Fluxograma das 5 etapas de TOC.



Fonte: Autor (2022).

Primeira etapa. Identifique a restrição do sistema. Nesta primeira etapa, faz-se a identificação dos limitantes, as restrições que podem aparecer no sistema, que acabam impedindo a empresa de evoluir, consequentemente de gerar um lucro significativo. Possíveis variantes podem surgir mediante a análise do sistema de gargalos, a causa do problema pode ser identificada tanto pela produtividade desigual entre setores como também a pela falta de recursos ou até mesmo pela demanda que pode se tornar superior ao mercado, na questão de estoque e capacidade, entretanto se o mercado for a parte inferior na capacidade a restrição seria o próprio mercado (FERNANDES *et al.*, 2009).

Para Simões e Lima (2018 p. 285):

Em casos de uma demanda maior total, em relação à capacidade de fabricação, tem-se um RRC - Recurso com Restrição de Capacidade, denominado também de gargalo, ou restrição. Assim, esses gargalos ou restrições devem ser identificados no sistema produtivo para serem manuseados de formas distintas dos recursos não-gargalos. (CORBETT, 1997 apud SIMOES; LIMA, 2018 p. 285).

Logo após constatar a primeira restrição nota-se qual ligação entre ela e outros setores lucrativos da empresa ela pertence. Assim torna-se mais fácil

perceber que independente da primeira restrição os demais recursos do sistema permanecem preservados.

Segunda etapa. Explorar a Restrição. Seguindo a sequência de passos, nesse período deve-se analisar de forma máxima a limitação para se tirar por completo, assim potencializando o sistema e garantindo a melhor satisfação possível em relação ao resultado dado ao estado que se encontra o gargalo (BARROS, 2017). Cada instante conta, pois a cada tempo desperdiçado é um minuto no nível de produção diminuído, por conta disto é ressaltado a importância de um estoque de segurança após a restrição para não se parar a produção. Assim as partes com defeito são removidas antes se de se reiniciar o ciclo (GUIDI, 2014).

Segundo (ANTUNES JUNIOR; RODRIGUES, 1993, v. 3, p. 81) um exemplo prático para essa etapa seria necessário o completo atendimento do centro comercial, uma vez que explorar demasiadamente a restrição seria tirar o maior proveito dela, assim tendo a necessidade do aumento da produção de um recurso. É preciso utilizar a capacidade máxima das restrições identificadas no processo produtivo, tendo em vista que quando aumenta-se a carga de produção de um recurso deve-se elevar todos os outros.

Terceira etapa. Subordine todos os recursos do sistema à restrição. Após a recuperação da restrição, todo o sistema deve exercer suas funções de forma que ultrapasse o processo de produção da restrição ou se equipare a ela. Os demais recursos do sistema, jamais devem ser inferiores à limitação que foi explorada e solucionada, e não se deve faltar material para suas devidas funções a serem exercidas, pois, atrasaria o faturamento e conseqüentemente o tempo de fabricação, levando a todo o percurso a perder, pois, ele assim o nível de produção não chegaria ao seu máximo (GUIDI, 2014).

Assim todos os empenhos ficam voltados para os não restritivos, deste modo os meios não gargalos devem cumprir sua meta, para que não haja nem desperdícios caso seja uma produção de extrema ou fique com baixa produção não atingindo o limite de estoque, ou objetivo, dando segurança no ritmo da produção (NEVES *et al.*, 2020).

Quarta etapa. Eleve a capacidade da restrição. Nessa etapa exige uma visão mais detalhada de todo o sistema, para avaliar se a restrição foi solucionada corretamente, e caso de uma produção adequada, vê-se há possibilidade de ela ser eliminada ou se há necessidade de fortalecê-la aumentando assim sua capacidade fazendo que todo o sistema ganhe (BECKER, 2016).

Entretanto, antes de efetuar qualquer finalização, as empresas devem averiguar da forma mais eficiente a execução, para assim garantir a elevação da RRC (Recurso com Restrição de Capacidade), sendo ela física ou não, tendo uma visão das decisões que devem ser mediadas, como: aquisição de novas máquinas, aumento da carga horária de trabalho, diminuição do tempo de *setup* da restrição, etc. Mediante a isto o sistema passa a produzir de forma eficiente, e caso uma nova restrição apareça a produção não será afetada (SIMOES; LIMA 2018).

Quinta Etapa. Procure por outras restrições. A última etapa deste princípio vem nos alerta de forma cautelosa que caso venha a ter a necessidade de rever todo o processo, e ter a validação de que não haja mais limitante. Todavia se caso a restrição não for solucionada ou surgir uma nova restrição todo o processo deve ser refeito, ou seja, caso não for eficiente esse processo deve se retornar a etapa 1, lembrando que se o sistema se manter sem a correção ou procurar de seus limitantes isto acaba por fim se tornando também uma limitação (BEKER, 2016). Vale ressaltar que em algumas instituições as restrições podem ser políticas, ocasionando assim as físicas.

O foco dos fundamentos do TOC, é precisamente para visualizar esses momentos e buscar uma solução rápida e prática para reduzir ou ultrapassar esses empecilhos. Sugere-se que o ciclo possa ser continuamente, para que a empresa esteja sempre em busca de melhorias, assim estando na linha do mercado competitivo (GUIDI, 2014).

2.2.2 Sistema Tambor, Corda, Pulmão

Este método foi desenvolvido com uma base de raciocínio lógico onde promove uma harmonização do meio de produção equilibrando o fluxo contínuo e não somente a capacidade individual de cada mecanismo. Como o sistema do TOC, é uma produção em massa, esse procedimento visa garantir um ritmo definido para que assim haja uma seleção de estoques otimizados, que são chamados de pulmões, o tambor já definido como gargalos que auxiliam no curso da produção, para que não haja atrasos (CEVEY, 2013).

Este processo foi exemplificado analisando a relação de como os escoteiros fazem suas trilhas, cada indivíduo possui habilidade de prosseguir na linha caminhando com seu determinado esforço, enquanto por um consegue caminhar 2 quilômetros por hora outro consegue 4 e o seu subsequente consegue 7. Chegou à conclusão de que a capacidade de cada indivíduo é o que determina a principal substância para meio produtivo, onde, aquele que faz a trilha mais lentamente deve se esforçar para atingir os mesmos resultados de seus colegas que estão à sua frente. O que nos leva essa analogia com a teoria das restrições, onde o tambor é a restrição e em um sistema de produção em uma indústria, ele pode ser reconhecido como aquele que firma o ritmo da produção (GUIDI, 2014).

Com isto observou-se que todos os recursos são guiados pelo limitante, no caso o tambor, sincronizados pela programação da restrição. Já o pulmão é um modo de tempo de proteção contra intercorrências que podem surgir, possibilitando a liberação do conteúdo produzido durante o processo para que assim chegue a tempo antes de ser interrompido pela restrição. Desta forma preserva-se um estoque suficientemente para que o recurso restritivo trabalhe de forma operante já que sua função é delimitada, chegando ao fim da produção com a quantidade necessária de itens (SIMOES; LIMA, 2018).

A corda é o meio final de produção onde “amarra” os recursos as restrições e os empurra com os conhecimentos indispensáveis para a caminhada do fluxo até o fim da produção, ela não permite a ultrapassagem de materiais destinados a conclusão do sistema mediante a determinação feita pelo pulmão, logo a corda o que sairá para demanda pela fábrica. Em outras fontes nota-se

que este mecanismo funciona em um meio sincronizado liberando de forma consciente a matéria prima ao parecer da programação da restrição (SILBERMAN *et al.*, 2012).

2.2.3 Restrições

Toda empresa com um sistema tangível tem ao menos uma restrição, esta que é a causa da maioria dos problemas empresariais, salienta-se que há uma administração melhor dos recursos já existentes, quando o visa o encontro do ponto mais fraco do processo, ou seja, o gargalo produtivo, levando todo o sistema a potencializar a melhoria no nível de serviço. O gargalo produtivo é identificado como o setor ou pessoa que recebe uma carga maior do que pode se produzir, fazendo assim que próprio obtenha uma produção melhor se equiparando aos demais recursos (SANTOS; PEREIRA; SANTOS, 2021).

As restrições apresentam suas diferenciações, se apresentando como internas, quando acontecem dentro da instituição ou externas, isto é, quando o mercado é a restrição e empresa não consegue trabalhar em sua capacidade total, outra possibilidade é quando falta recursos de materiais, e o que atrapalha no processo de fabricação, assim a produção não atinge sua demanda necessária (GUIDI, 2014). Em vista que a empresa não pode ter um sistema sem limitantes, pois assim seu lucro seria infinito daquilo que fora proposto, desta maneira a restrição se torna um ponto de onde se pode obter mais lucro, caso seja bem explorada. Nota-se que organização quando coordena bem o seu gargalo e não o deixa os coordenar, tem um fim mais lucrativo (DELAVALD, 2014).

Dentre as formas como se apresenta, uma delas é a restrição física que tem um limiar visual, onde se é possível ver diretamente no sistema de produção a falha que necessita de ajustes para assim, exercer melhor sua função na produção. Outra restrição que pode ser evidenciada é a restrição política, que vem com embasamento em métodos de pensamento científico para gerir mudanças no sistema composta por questionamentos que influencia diretamente o ciclo de produção, levando a ideias de como conseguir prosseguir adequadamente certas mudanças no ambiente e assim evoluir de forma

significativa a capacidade dos instrumentos que possibilitam identificar e introduzir estes recursos para superar os obstáculos no sistema (POZO, 2007).

2.3. Previsão de demanda

A demanda é tudo aquilo que exerce um certo tipo de desejo em alguém, quando se prever uma demanda você está pressupondo um determinado comportamento do mercado em razão de uma certa mercadoria, tanto em quesito de qualidade, necessidade e quantidade (GASPARINI, 2017).

A previsão de demanda desempenha um papel preponderante para uma organização, dando a inicialização ao um planejamento de atividades como fluxo de caixa, planejamento de operações, causando uma certa harmonização para com seu estoque. Quando essas informações são bem calculadas e as previsões são bem estipuladas dando a empresa o poder de se preparar para eventuais eventos futuros que possam surgir de forma inesperada (VILETTI *et al.*, 2016)

Uma boa previsão de demanda pode dar a uma empresa um bom resultado competitivo, afinal se trata de um utensílio para tomada de decisões. Porem por se tratar de objeto de gerenciamento deve ser observado de forma ampla pelo diretor da empresa, para que não haja falhas em seu estoque, visando o equilíbrio entre produto e demanda. De acordo com conceitos de vários autores, existem tipos diferentes de modelo de previsão, sendo eles qualitativo ou quantitativo, para alguns estes podem vir em combinação. O método qualitativo de previsão nos diz que as causas que acometem a demanda no presente poderão aparecer futuramente e no caso do método quantitativo, utiliza de métodos históricos para prever as demandas futuras com base em cálculos matemáticos que coletam esses dados temporais (SANTOS; MARQUES JUNIOR; BERNARDO, 2015).

Estes métodos podem também vir acompanhados de métodos que os auxiliam, estes são os de séries temporais, que se baseiam exclusivamente em dados históricos; o casual, procura caracterizar a demanda e suas variáveis distintas. Com base nas pesquisas não se obteve resultados precisos já que a situação pode ter fatores aleatórios que não podem ser previstos, e pode ser

também haver ausência de dados precisos que sejam suficientes para montagem da matemática (WERNER; LEMOS; DAUDT, 2006).

O uso de previsões de demandas em uma empresa se torna um processo indispensável para certas tomadas de decisões na empresa, visando a mudança constante que é o mercado e os consumidores. Entretanto, poucas são as instituições que são maleáveis a sua forma de produção, para alterar sua forma e seus volumes de produtos, sendo delimitados por período de maneira que atenda a demanda, o tempo estipulado, deste modo visa-se compreender o trabalho que é feito para as quantidades necessárias baseando-se em evidências realistas (PAIVA, 2012).

2.3.1 Média móvel simples

Como um dos dados para se estabelecer matematicamente sobre a previsão de uma demanda, a média móvel simples ou média simples, ou até mesmo média móvel aritmética simples. Vem como um dos principais indicadores para aferir bases históricas considerando-os sem variações (JOHANN; VIDAL; TÁRTARO, 2010).

Utilizando dados de um conjunto de período, habitualmente recente com um número pré-definido para gerar uma previsão. Além de que a cada novo ciclo de um novo conjunto é retirado um período mais antigo. Assim causando uma estimativa futura (GOMES *et al.*, 2018)

Assim, visando essa técnica de método quantitativo empregada na empresa, para estimar um futuro através da obtenção da média aritmética simples dos dados de alguns períodos recentes, neste ponto somente com os valores das vendas pode-se prever o período seguinte. Por ser um modelo simples de fácil aplicação e com baixo custo a empresa, é um dos métodos mais escolhidos para atuação, entretanto por conter uma série de eventos em intervalo de tempo distintos, a precisão dos resultados pode não ser fidedignos (PAIVA, 2012).

Enfatizando a conveniência da utilização deste método em dados que sejam dos passados onde apresentam baixa variação de seu funcionamento,

não tendo oscilações grandes com os dados coletados nem para maior nem para menor no intervalo de tempo que é aplicado (PAIVA, 2012).

O método pode ser identificado pela seguinte equação:

$$P_i = (V_{i-1} + V_{i-2} + V_{i-3} + \dots + V_{i-N})/N$$

P_i = Média móvel no período V

V_i = é o valor real observado no período

N = é o número de período considerado na média móvel

3. METODOLOGIA

Nessa pesquisa científica foi abordado diversos parâmetros para se chegar no resultado desejado. A seção de metodologia organiza-se da seguinte forma: estrutura metodológica, contendo a forma de desenvolvimento deste projeto de pesquisa; apresentação da empresa; apresentação da empresa onde foi aplicada uma ação para solução de um problema, assim o pesquisador pode solucioná-lo e os procedimentos metodológicos, formas que caracterizam o projeto de pesquisa.

3.1. Estrutura metodológica

Este trabalho vem como uma pesquisa envolvendo revisões literárias além de coleta de dados de uma empresa, classificado com uma pesquisa de ação científica, os métodos metodológicos utilizados para conduzir o presente trabalho, averiguando sua veracidade e confiança nos dados descritos apresentados. Com aspectos lógicos e conscientes a metodologia é o campo que auxilia o processo em que o pesquisador direciona seu projeto de procura, para alcançar os dados necessários que irão contextualizar sua teoria (PRAÇA, 2015).

Neste caso, o estudo apresentado é uma pesquisa-ação, apresentando o que é a teoria das restrições e identificando os limitantes de uma empresa de transporte de água potável, resultando futuramente em intervenções no

problema. Segundo Oliveira (2011), este tipo de análise vem com a finalidade de caracterizar um determinado grupo ou fenômeno, ou até mesmo estabelecimentos ou variantes. Sendo incontáveis os tipos de estudos que podem ser classificados com estes métodos.

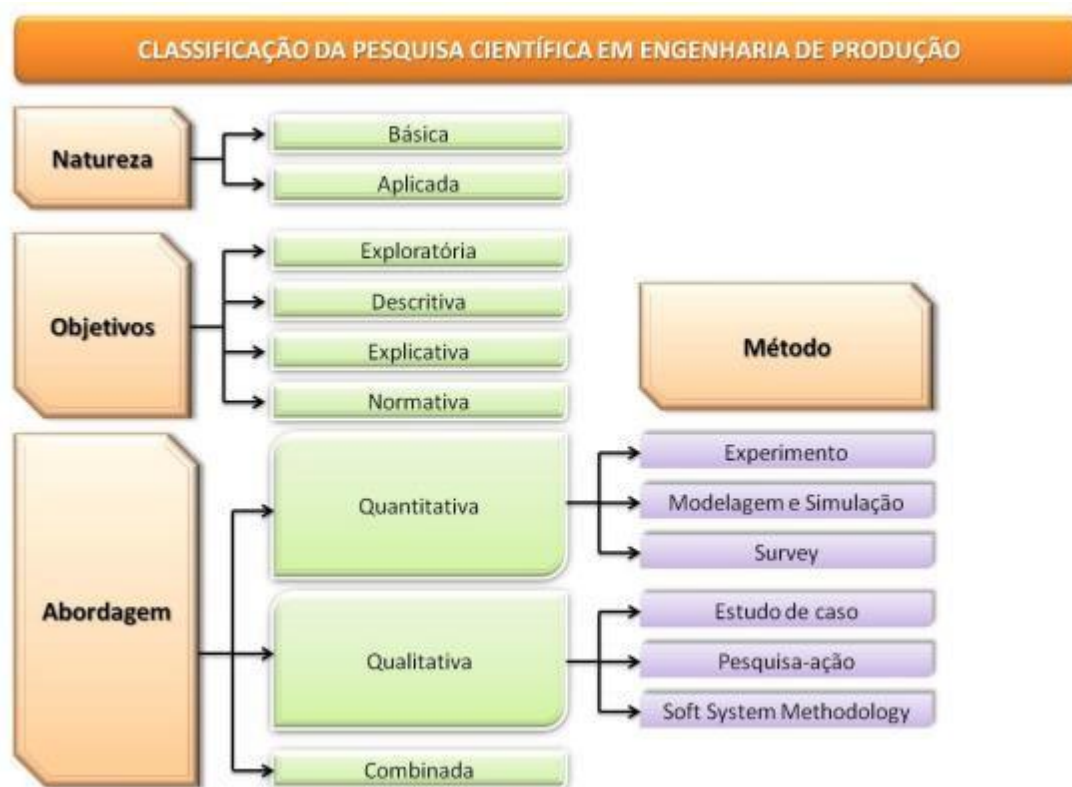
Contudo, a pesquisa vem com um vasto leque de informações, tendo levantamentos bibliográficos, análise de pesquisa conforme o estudo realizado na empresa, apresentando o problema e sua solução, observando-se a particularidade de cada sistema em função de sua melhoria

3.2. Procedimentos metodológicos

O estudo apresentado, tem como base a apresentação dos gargalos de uma empresa que a limita em atingir seu maior potencial de entrega em relação a sua demanda, evidenciado pelas pesquisas realizadas em âmbito literário.

Seguindo a linha de classificação a metodologia tem várias vertentes levando ao autor a ter um caminho a ser guiado com mais informações para o campo de pesquisa, podendo ser dividido quanto a sua natureza, quanto o seu objetivo de pesquisa, aos procedimentos técnicos e também a abordagem dos problemas, como mostra na figura 1 a seguir:

Figure 2 - Classificação de Pesquisa Científica



Fonte: CANTOLINI (2016).

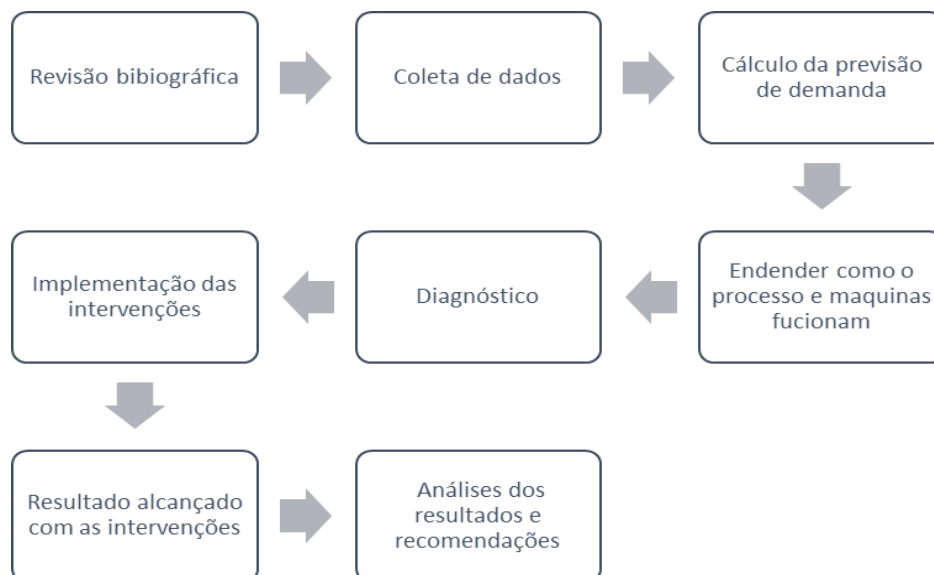
Mediante a estas informações seguem a linha de raciocínio que este presente trabalho tem como sua natureza aplicada, pois suas intervenções foram introduzidas na indústria para se obter os resultados desejados, levando uma abordagem quantitativa sobre os fenômenos apresentados, tendo em vista que uma definição detalhada sobre eles, consideração a apresentação dos gargalos apresentados no estudo da empresa, tendo como seu objetivo de caráter exploratório, pois traz levantamentos de revisão bibliográfica, investigações sobre o problema enfrentado e também de estudos de caso. Contudo, viu-se que esta pesquisa tem como seu procedimento uma pesquisa-ação, já que foi encontrado o problema na empresa e feito uma intervenção para ele ser solucionado.

3.3. Etapas do processo de pesquisa

Segundo o padrão seguido para dissertação do seguinte trabalho acadêmico, foi feito uma série de procedimentos a serem orientados para chegada de um resultado fidedigno contendo a análise de pesquisa e de dados

coletados para explicação da solução problema, a seguir é mostrado o fluxograma de operação feito para o presente trabalho:

Figura 3 - Fluxograma de operação metodológica.



Fonte: Autor (2022).

- **Revisão bibliográfica:** Foi feita uma pesquisa literária, com base em artigos científicos, livros e trabalhos atualizados. Onde foram mais de 20 artigos científicos em diferentes línguas, brasileira, inglesa e espanhola, cerca de 4 livros diferentes em sistema de administração, produção e trabalhos científicos sobre teoria das restrições que deu melhor embasamento para coleta de informações
- **Coleta de dados e informações:** Foi realizada as coletas para se obter as informações necessárias para evidenciar a problematização e a solução foi feita no período dos últimos seis meses. Uma análise das planilhas de meses anteriores contendo informações de cada cliente como entrega do dia e quantidade m³, foram abordados alguns deles por não estarem com seus valores mantidos por um determinado período de meses. Com isso criou-se uma preocupação em relação à quantidade produzida de produto acabado da empresa, visando que a mesma estava com o contrato pré-estabelecido com demanda fixa.
- **Cálculo de demanda:** Foi realizado o cálculo de demanda para entender o que se esperava de uma produção eficiente para produzir e atender os seus clientes. Estes cálculos foram feitos com informações coletadas na

análise de dados citada anteriormente, com a preocupação de conseguir alcançar uma nova meta de produção. O cálculo da demanda foi elaborado com a quantidade de m³ desejado por cada cliente mais uma margem de segurança para picos de demandas de nossos clientes fixos como também em meses como junho, julho e final de ano onde a muitos eventos e o consumo de água acaba se tornando maior. Assim a importância da previsão de demanda para uma produção eficiente e uma boa relação entre cliente e fornecedor garantindo confiabilidade nos serviços prestados pela empresa, visando assim maior lucratividade futuramente e sua permanência no mercado, pelo seu diferencial competitivo e um produto de qualidade a pronta entrega.

- Entender como o processo e maquinário funcionam: Entender o que cada processo fazia e sua duração foi de suma importância para conseguir identificar onde estaria o gargalo que estaria limitando a empresa atender sua demanda e alcançar sua meta de lucros maiores. Na revisão bibliográfica não foram encontrados artigos similares ao mesmo processo produtivo, onde se dificultou a entender o processo da operação, teoricamente uma linha de produção simples com apenas um único produto acabado, porém com muitos detalhes desde sua extração ao seu destino. Neste ponto foi preciso entender alguns processos, que eram feitos de forma manual e artesanal até os processos de controle de qualidade, onde deveriam haver programas que os atendem por portarias e funcionalidade do equipamento, foi preciso ler manuais e acompanhar passo a passo de manutenções técnicas, visando entender como funciona desde o processo de retirada de matéria-prima, alimentação dos pulmões, processo de filtragem, armazenagem e distribuição do produto.

- Diagnóstico: Após as análises da previsão de demanda e das informações obtidas inicialmente e do passo a passo do processo, como ele opera e o que ele produz com seus limitantes, foi possível realizar o diagnóstico da situação da indústria analisada. Neste diagnóstico foi onde surgiram os grandes desafios do problema por ter que apresentar as limitações e justificativas para empresa onde eles fazem o mesmo processo produtivo a mais de 10 anos a dificuldade de mudar uma organização e implementar novos passos foi desafiadora. No diagnóstico foi constatado que a empresa possuía um fator

limitante em seu processo onde dificultava a entrega do produto finalizado para o cliente.

- **Implantação das intervenções:** Após o diagnóstico é feito o estudo, onde se conseguiu levantar soluções para os problemas encontrados, assim foi feita a implantação das intervenções no gargalo onde estava limitando a produção. Após encontrado a limitação com base no diagnóstico feito, teve as restrições repassadas pela direção da empresa onde deveria ser resolvido o problema de forma imediata e rápida, sem alteração de muitos custos adicionais, entretanto com a limitação dos recursos da empresa, já que a mesma não poderia investir na saída mais rápida e fácil que seria a implementação de mais filtros. O estudo realizado da funcionalidade dos equipamentos abriu um leque de soluções utilizando os mesmos equipamentos, porém de forma mais eficiente sem prejudicar a sua durabilidade, garantindo assim segurança na operação e no atendimento ao cliente. Desta forma, tendo uma solução para o problema da gestão de forma eficiente e com menor custo, encontrado assim a solução dentro na própria empresa com o mesmo equipamento já adquiridos sem custo adicional que era a empresa almejava. Assim conseguindo fazer as implementações de forma imediata após a confirmação da direção que poderia prosseguir com o protocolo.

- **Resultados alcançados das intervenções:** Após a implantação foi feito um estudo para se obter os resultados com as melhorias sugeridas no processo realizar comparações com o que tinha antes. Logo após a solução do que limitava a empresa prosseguir de forma eficiente, os resultados obtidos foram apresentados à direção, mostrando aumentos na produção, captação de clientes, aumento de lucros e feedbacks elogiando o desempenho, diante de clientes que não tinham sua necessidade suprida. Além disso, a meta traçada pela administração em resolver o problema de forma ágil tendo um gasto mínimo com recursos foi alcançada, atingindo também a meta lançada pela produção para alcançar o ponto de equilíbrio desejado.

- **Análises dos resultados e recomendações:** Após os estudos e aplicações, foi possível identificar se os procedimentos tiveram resultados positivos e sugerir melhorias. Depois do sucesso do primeiro mês de implementação foi visto os próximos 5 meses para garantir a eficiência do

processo e a satisfação dos clientes. Assim fidelizá-los e validar a implementação, com isso ficou a ressalva que se a empresa quiser expandir terá que realizar novos investimentos e estudos para melhorar sua produção.

4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

Neste presente capítulo irá falar sobre as abordagens na empresa, como funciona o seu processo produtivo até o produto final está pronto para ser entregue. Em seguida será apresentado o cenário no qual a empresa se encontrava e com suas limitações, após um diagnóstico foi tomando atitudes com base na teoria das restrições (TOC) para solucionar os problemas encontrados no sistema operacional.

4.1. Apresentação da empresa

Atua no mercado desde 2010, distribuindo água destinada ao uso humano, sendo a mesma referência em qualidade, tradição e economia em toda a região metropolitana e no estado como todo. A mesma tem diferenciais competitivos como sua subestação em cima de ótimos lençóis freáticos assim elevando a sua qualidade e, além disso sua localização é em um ponto central da cidade ajudando na locomoção e chegada até os clientes.

A empresa conta com dez funcionários onde sua operação é 24 horas por dia, com os seguintes setores: operacional, logístico, administrativo, financeiro e comercial. O serviço de distribuição de água potável é oferecido pela empresa há mais de 10 anos, além do transporte ela possui um gerenciamento de recursos internos, atuando diretamente no controle de estoques dos seus clientes, melhorando e agilizando a comunicação e recebimento do serviço.

Seus principais clientes estão localizados na cidade de Fortaleza e região metropolitana no estado do Ceará. O seu principal nicho de atendimento são empresas de médio e grande porte, como shopping, hotel, supermercado, hospitais e indústrias dos mais variados segmentos. Além dos grandes clientes, a empresa presta serviços pontuais de distribuição de água potável também para pessoas físicas.

A empresa atualmente possui frota própria composta por de três veículos, dois modelos compostos por conjunto cavalo carreta com capacidade máxima de quarenta metros cúbicos, e um caminhão *truck* de vinte metros cúbicos de capacidade.

4.2. Caracterização do processo produtivo

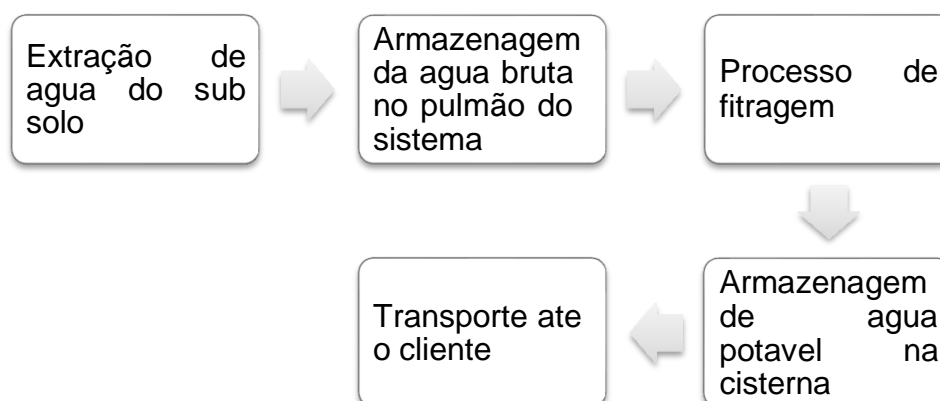
Neste ponto do estudo aborda-se o processo produtivo de uma empresa que trabalha com água potável, onde a mesma é responsável pela extração da água do subsolo e da potabilidade dela e o seu transporte até o cliente final.

A empresa contém em sua base 6 poços em operações onde cada um tem um tempo estimado de trabalho em 18 horas por dia, sendo que alguns têm uma capacidade de volume superior, os mesmos são controlados remotamente para gerar uma produção desejada, respeitando o tempo de descanso de cada um. O tempo estimado de produção por hora é em torno de 50 metros cúbicos hora de água bruta.

A água bruta é armazenada em caixas d'água de 20 metros cúbicos, onde o conjunto delas formam o pulmão do sistema que é de 100 metros cúbicos. O pulmão do sistema alimenta três filtros de purificação da água onde os mesmos fazem um tratamento da água onde cada filtro tem 10 horas de trabalho e 2 horas de sua limpeza interna para voltar a trabalhar sendo assim seu ciclo de trabalho durando 20 horas dia. Após o tratamento em uma cisterna que armazena somente água potável que estará pronta para o consumo humano, obedecendo todos os parâmetros de potabilidade.

O fluxograma a seguir nos mostra como é essa ordem produção do produto.

Figura 4 - Fluxograma Caracterização do processo produtivo



4.3. Cálculo da previsão demanda

Foi a coleta de dados de volume nos últimos 6 meses, mostrado a seguir nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Demanda atual dos últimos 6 meses: Primeira quinzena.

Meses	Volume do mês	Volume dia
Janeiro	2564 m ³	170,9 m ³
Fevereiro	2412 m ³	160,8 m ³
Março	2384 m ³	158,9 m ³
Abril	2242 m ³	149,5 m ³
Maio	2859 m ³	190,6 m ³
Junho	2242 m ³	149,5 m ³
TOTAL	14703 m ³	980,2 m ³
TOTAL MÉDIA	2450,5 m ³	163,4 m ³

Fonte: Autor (2022).

Tabela 3 - Demanda atual dos últimos 6 meses: Segunda quinzena.

Meses	Volume do mês	Volume dia
Janeiro	3856,0 m ³	257,1 m ³
Fevereiro	2946,0 m ³	196,4 m ³
Março	2758,0 m ³	183,9 m ³
Abril	3814,0 m ³	254,3 m ³
Maio	2024,0 m ³	134,9 m ³
Junho	2846,0 m ³	189,7 m ³
TOTAL	18244,0 m ³	1216,3 m ³
TOTAL MÉDIA	3047,7 m ³	202,7 m ³

Fonte: Autor (2022).

A principal preocupação seria como atender novos clientes já que alguns não conseguia se atender, a partir disto surgiu uma oportunidade de negócio onde foi fechado dois novos clientes que totalizaram mais 2000 metros cúbico mês, utilizando o cálculo de demanda por média móvel simples conseguiu encontrar a demanda necessária com os clientes ativos e com os dois novos clientes mostrados na tabela 4.

Tabela 4 - Tabela da demanda futura.

PRIMEIRA QUINZENA						
Metros Cubicos	Demanda Atual	Novo Cliente	Nova Demanda	Média Dia	Margem de folga 30%	Demanda com folga
	2450,5 m ³	1000,0 m ³	3450,5 m ³	230,0 m ³	69,0 m ³	299,0 m ³

SEGUNDA QUINZENA						
	Demanda Atual	Novo Cliente	Nova Demanda	Média Dia	Margem de folga 30%	Demanda com folga
Metros Cubicos	3040,7 m ³	1000,0 m ³	4040,7 m ³	269,4 m ³	80,8 m ³	350,2 m ³
TOTAL DA DEMANDA ATUAL E NOVA						
Demanda Atual	Demanda Atual Mensal	Demanda Mensal do Novo Cliente	Demanda Total			
Total da Demanda	5491,2 m ³	2000,0 m ³	7491,2 m ³			

Fonte: Autor (2022).

4.4. Proposta com base em teoria das restrições

A partir do estudo da teoria das restrições e como foi observado o processo produtivo da empresa foram aplicados os 5 passos de TOC na solução do sistema de produção da empresa de tratamento de água potável.

4.4.1. Primeiro passo identificar as restrições.

Sabe-se que no sistema de produção existem vários passos e dentro dessas etapas do processo de produção pode se encontrar limitações que atingem a linha de produção dificultando atingir a meta. Essas limitações podem aparecer sendo uma ou mais, entretanto devem ser solucionadas em conjunto, para não atrapalhar a linha de operações.

Neste sentido foi avaliado o sistema de produção da empresa para identificar os gargalos ativos e visualizar de forma geral qual seria o mais vantajoso solucionado, pois a importância de identificar o real gargalo do problema para não desperdiçar recursos em mecanismos não gargalos, afim de aumentar o processo de produção. Observa-se essa caracterização na tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Caracterização do processo produtivo com possíveis gargalos

POSSÍVEIS PONTOS DE GARGALOS	PRODUÇÃO	NECESSÁRIO	GARGALO
Capacidade de extração de água	Os poços têm capacidade de produzir 50 metros cúbicos horas.	A demanda de produção é de 21 m ³ .	NÃO
Capacidade de armazenamento de água bruta	Existe um pulmão para armazenar água bruta de 100 m ³ .	Suficiente para duas horas de produção contínua dos poços sem o sistema está filtrando.	NÃO
Capacidade de filtragem	Cada filtro produz 7 metros cúbicos por hora, sendo cada um trabalhando 20 horas dia com o total de 420 m ³ dia.	A demanda dia é de 500 metros cúbicos, sendo assim uma restrição que impossibilita a empresa a alcançar a meta.	SIM
Capacidade de armazenamento de água potável na cisterna	290 m ³ na cisterna e 100 m ³ em trânsito nos caminhões total de 390 m ³ .	Não a gargalo, pois o fluxo é contínuo ao longo do dia.	NÃO
Capacidade de transporte até o cliente	A cada 3 horas sai 80 m ³ e a cada 2 sai 20 m ³ disponibilidades de fazer o mesmo. 8 vezes pela quantidade de horas trabalhadas obteve-se 880 m ³ .	Atende a nossa necessidade com folga.	NÃO

Fonte: Autor (2022).

A Melhoria do processo contínuo proposto pela TOC tende de identificar a restrição que limita o sistema de obter um resultado melhor em relação a sua meta. A meta traçada pela instituição será definida pela demanda calculada que foi mostrado a ser equivalente a 500 metros cúbicos ao dia.

A teoria das restrições nos diz que poderá existir uma ou mais restrições dentro de um único sistema, o que o impedirá de alcançar sua meta. Essa restrição pode ser definida pelo setor que a corresponde. Desta maneira, é necessário conhecer bem a meta de produção de cada setor que compõem a empresa.

No sistema atual para se ter o produto finalizado e dentro das exigências de qualidade o mesmo passa por um filtro onde ele trabalha 10 horas seguidas e passa 2 horas fazendo seu sistema de limpeza, a empresa consta com o sistema de 3 filtros funcionando simultaneamente. Assim sua operação de 24 horas segue as seguintes configurações, como mostra na tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Nosso sistema atual.

Referência	Metros cúbicos
Capacidade dos filtros por hora	7 m ³
Capacidade total de produção do filtro	140 m ³
3 filtros operando em sua produção máxima	420 m ³
Capacidade máxima de água bruta por hora	50 m ³
Capacidade de armazenagem de água potável	390 m ³
Capacidade de transporte	880 m ³

Fonte: Autor (2022).

Observou-se que o recurso em sua máxima produção dos 3 equipamentos com as 24 horas de produção diária ainda tem uma pendência de 16% de produção. Assim, conseguindo identificar onde seria a restrição que estaria limitando o sistema, como foi citado anteriormente, um pulmão para o sistema com 50 metros cúbicos de água disponível para filtragem onde só é utilizado 21 metros cúbicos nos 3 filtros. Desta forma, consegue-se identificar a restrição do sistema, onde estes seriam os filtros por limitar a produção em apenas 84% referente a meta estabelecida mostrado a seguir na tabela 7.

Tabela 7 - O que deveria ser produzido para atender a demanda.

Referência	Metros cúbicos
Produção do dia	500 m ³

Quantos os filtros devem gerar	25 m ³
Diferença de quanto os filtros devem produzir	4 m ³

Fonte: Autor (2022).

4.4.2. Decidir como explorar a(s) restrição(s).

Agora que foi identificado o gargalo do sistema, um dos pontos importantes para conseguir explorar essa restrição foi o conhecimento, abordado na metodologia de entender cada processo produtivo como funcionam assim, atendendo as exigências da empresa em não investir em recursos e assim conseguir aumentar o processo produtivo com o que já existia em operação. Foi feito o estudo onde cada filtro teria uma capacidade produtiva de até 10 metros cúbicos por hora sem prejudicar sua funcionalidade e sua durabilidade.

Contudo, foi decidido que seria feito o reajuste técnico dos equipamentos para sua nova configuração, uma produção por hora de cada equipamento equivalente a 9 metros cúbicos hora como mostrado na tabela 8.

Tabela 8 - Novo sistema sugerido

Referência	metros cúbicos
Capacidade do filtro por hora	9 m ³
Capacidade máxima de produção do filtro	180 m ³
Capacidade máxima de produção dos 3 filtros	540 m ³

Fonte: Autor (2022).

Com essa nova configuração do sistema foi conseguido viabilizar a demanda solicitada ainda tendo uma margem de segurança de 20% a mais na operação diária.

4.4.3. Subordinar tudo mais à decisão anterior

Com a melhoria do gargalo criou-se a expectativa se surgiria outra restrição, porém como foi dito anteriormente a alimentação do sistema teria a capacidade para suportar a produção por hora de até 50 metros cúbicos. Com isso o tambor do sistema continuará no mesmo local porem com uma produção

mais eficiente, conseguindo determinar a cadência da produção e atender a demanda sem criar uma nova restrição para a demanda atual.

4.4.4. Quarto passo de TOC.

Como foi mostrado nos resultados obtidos para melhoria do gargalo, conseguiu-se atender a demanda atual, entretanto com a preocupação de surgir novos clientes a empresa necessitou ter em vista um processo para se preparar para o surgimento de uma possível nova demanda futura. Foi conseguido solucionar o gargalo encontrado como anteriormente visto no ponto 3, porém visando uma melhoria contínua no processo, é elevando o sistema de produção cada vez mais para o aumento de sua capacidade de produção, assim foi feita uma simulação com um aumento da demanda real em 40% a mais, contudo essa nova demanda irá mostrar um novo gargalo, no caso uma restrição física que se transformou em política, já que a empresa não está disponibilizando de capital para investimento, para se realizar a compra de novos filtros mostrando que ainda pode existir o RRC com o aumento da demanda mostrado na tabela 9.

Tabela 9 - Sistema atual após a melhoria do Gargalo.

Referência	Metros Cúbicos
Capacidade do filtro por hora	9 m ³
Capacidade máxima de produção do filtro	180 m ³
Capacidade máxima de produção dos 3 filtros	540 m ³

Fonte: Autor (2022).

O sistema atual após as melhorias se contrata desta maneira, e com uma demanda de 500 metros cúbicos dia, com a sugestão de um aumento da demanda de 40% o valor referente ficaria de 700 metros cúbicos dia isso impossibilitando o sistema produtivo de atender já que o mesmo só tem capacidade de produzir 540 metros como mostrado na tabela 10.

Tabela 10 - Novo sistema com demanda fictícia.

Demanda atual	500 m ³
Demanda aumentada em 40%	700 m ³
Capacidade máxima de produção do filtro dia	180 m ³

Capacidade máxima de produção dos 3 filtros	540 m ³
Déficit de capacidade	160 m ³

Fonte: Autor (2022).

Com isso conclui-se que seria necessário a implantação de um novo filtro para atender a demanda futura, porém a uma restrição política que limita os recursos, para aquisição de novos equipamentos impossibilitando o investimento.

A importância deste ponto para a empresa é mostrar que o RRC ainda existe e com uma capacidade limitada, não podendo alcançar a meta maior de faturamento. Foi orientado ao estabelecimento de que em caso de captação de novos clientes teria que ser feito a compra dos materiais necessários que implicam na maximização da produção assim atendendo a demanda que poderá surgir.

4.4.5. Quinto passo do TOC

Com os critérios vistos na etapa 4, o objetivo principal seria elevar o processo para atingir sua maior produção. Contudo, teria que ser feito um investimento em mais filtros para elevar ainda mais o sistema produtivo, mas como já dito a instituição não dispõe de recursos financeiros para adquirir estas novas implementações, pois está saindo de uma situação pós - pandêmica. Todavia, com os resultados obtidos somente com os recursos disponíveis a empresa conseguiu alcançar a meta desejada. O início do estudo foi dado em abril de 2021 e em maio já foi possível ver os resultados alcançados, mesmo assim foi feito um acompanhamento até dezembro de 2021 para validar o sistema atual e sua funcionalidade, como mostrado na tabela 11 e sua evolução nos gráficos 1 e 2.

Assim, a proposta de solucionar o que limitava o processo de produção, em atingir a sua meta e fazer com que o sistema se trabalhe de forma mais árdua em função da restrição para aumentar ainda mais a sua capacidade foi alcançada, porém caso a demanda de novos clientes surja será necessário a implementação novamente de TOC refazendo todo o ciclo, desde que a restrição política seja quebrada e o investimento necessário, seja feito.

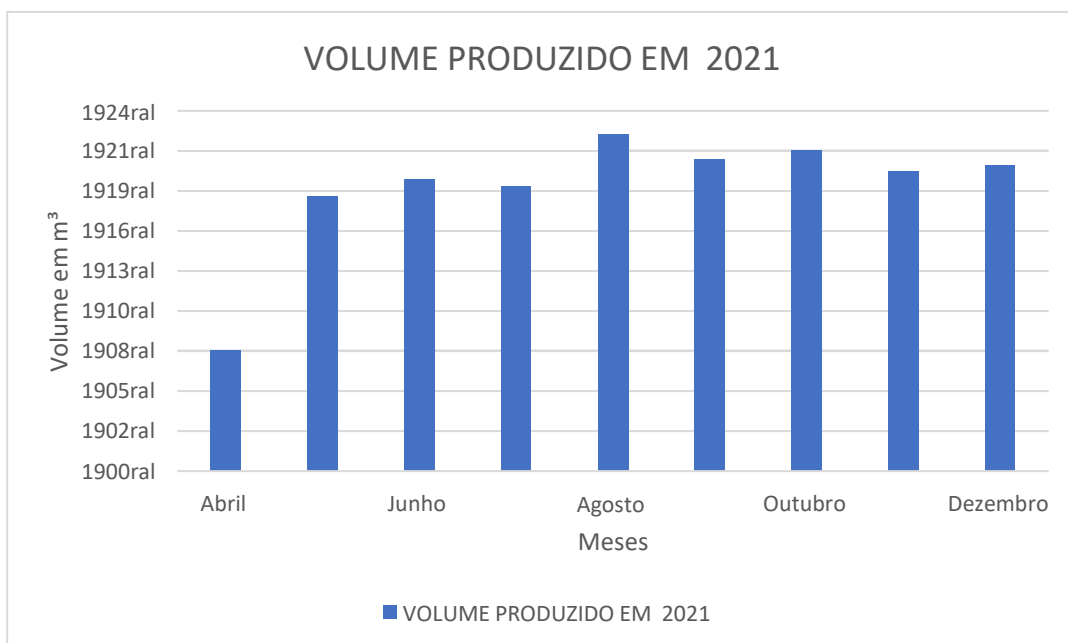
Enfatizou-se no quinto ponto do TOC, que deve se definir por observar o sistema e mantê-lo sem limitações e caso haja alguma limitação todos os passos devem ser refeitos para solucioná-la.

Tabela 11 - Acompanhamento da implementação.

Mês	Volume	Faturamento
Abril	3017 m ³	65805,80
Maio	6883 m ³	91882,50
Junho	7287 m ³	97696,60
Julho	7130 m ³	125428,70
Agosto	8432 m ³	114198,80
Setembro	7800 m ³	151562,50
Outubro	8019 m ³	173023,30
Novembro	7513 m ³	161994,70
Dezembro	7654 m ³	174148,00

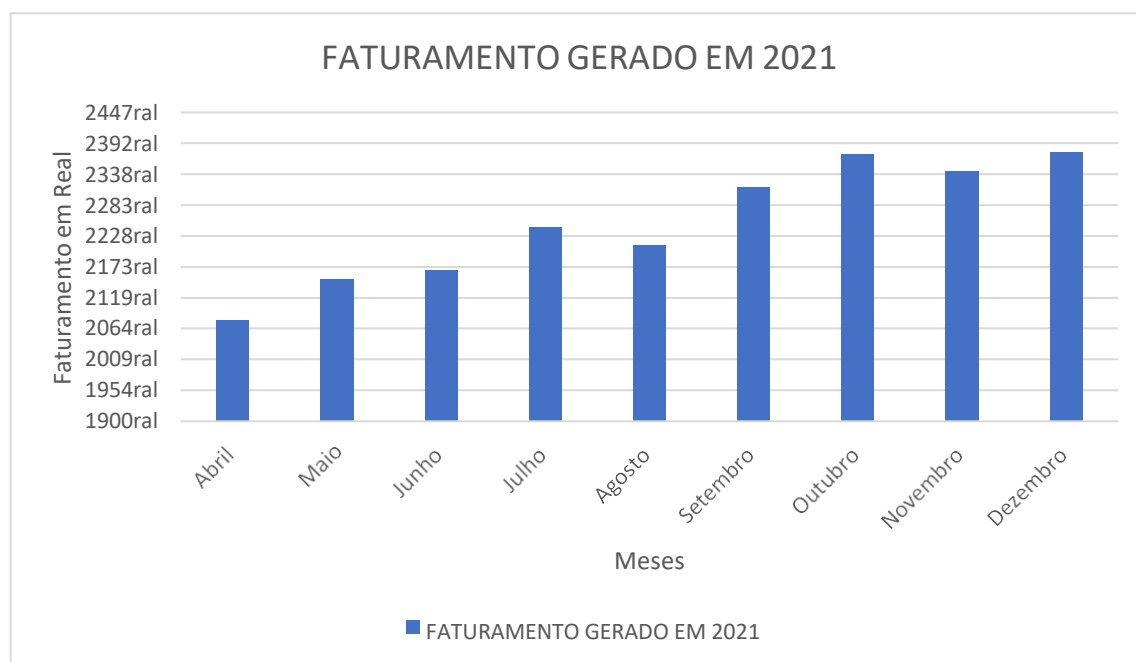
Fonte: Autor (2022).

Gráfico 1 - Gráfico de Volume Produzido em 2021, de abril a dezembro.



Fonte: Autor (2022).

Gráfico 2 - Gráfico de faturamento gerado em 2021, meses de abril a dezembro.



Fonte: Autor (2022).

Com as implementações sugeridas no ponto 2 de TOC após refazer o ajuste do sistema, foi observado que houve o aumento da produção como visto nos gráficos 1 e 2, tanto em seu volume produzido quando em seu faturamento, elevando assim o crescimento da empresa. Com isso conseguindo atingir a meta desejada com o novo cliente, sem prejudicar sua cartela antiga de clientes.

5. CONCLUSÕES

Com o desfecho desse estudo, conclui-se que o sistema de produção administrativo é indispensável para um bom funcionamento de uma empresa, ela sendo de qualquer ramo do mercado, tanto para melhoria de seu papel, atingindo suas metas e objetivos traçados, quanto em questão de sua competitividade no mercado.

As empresas que buscam se manter no mercado devem sempre minimizar os seus custos otimizando os recursos já existentes e maximizando os seus lucros, o auxílio de dados como o de previsão de demanda facilitam a tomada de decisão ajudando na melhoria contínua do sistema, auxiliando a teoria das restrições a evidenciar no sistema o que precisa ser melhorado, assim a diretoria consegue chegar a uma tomada de julgamento melhor sendo justificado pelas informações coletadas.

A teoria das restrições busca levar as empresas para o padrão que eles desejam, assim encontrando os gargalos de seus sistemas produtivos, conseguindo alocar recursos e forças para conseguir melhorar onde é o ponto-chave para alcançar a meta desejada.

Nota-se com a pesquisa realizada que sem esses parâmetros incluídos em uma empresa, ficará dificultoso para a mesma, tanto encontrar o que atrapalha seu processo produtivo quanto atingir sua meta de produção elevando o seu faturamento. Assim a TOC aplicada na empresa mostrou uma eficiência após sua implementação gerando um aumento de sua produção diária em 28%, cerca de 8 meses depois, mostrou-se uma melhoria de aproximadamente 200% nos picos de demandas em alguns meses assim garantindo a confiabilidade do cliente em seu fornecedor criando um diferencial competitivo para empresa se manter no mercado onde a concorrência elevada e sai na frente quem consegue atender os clientes da melhor forma que eles necessitam.

Mostrando assim a eficácia desta abordagem identificando suas restrições no sistema que podem ser tanto físicas ou políticas, internas ou externas, solucionando essa restrição, aumentando o trabalho desse gargalo no sistema

para gerar mais produto, tudo isso garantindo tanto que a empresa não gerasse mais custos, pois tudo foi garantido somente com processos de baixo custo para reajuste dos filtros que limitavam o sistema. Gerando assim para a empresa a visão de que processo produtivo não iria parar ou diminuir, mas sim se manter estável e produzindo de sua forma mais virtuosa, beneficiando lucrativamente a empresa.

O ciclo do TOC, se torna mais uma vez evidenciado como indispensável para uma empresa produtiva, realizando a análise constante do sistema de operação, observando o seu trabalho para que não haja falhas no seu processo para que limite a produção, visando o benefício da empresa, tanto em processo de faturamento, como em processo de fabricação, unificando-se com a ciência contábil, a TOC vem como um recurso para otimizar as falhas encontradas, levando a empresa ao seu maior desempenho produtivo, alcançando suas demandas, este projeto evidência a importância desse processo para uma empresa que visa aumentar seu faturamento.

Conclui-se que a importância da teoria das restrições são além de corrigir o gargalo presente, também é identificar as futuras limitações, deixando como proposta de melhoria para a empresa no seu sistema de produção em trabalhos futuros. A implementação de mais um filtro para elevar o nível de produção afim de futuramente ser possível captação de novos clientes, fica como uma proposta de melhoria futura, outros pontos de melhoria futura são: plano de manutenção de veículos e prospecção de novos clientes.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, Elisabeth Maria; BARROS, Maria Elisabeth Barros de; OLIVEIRA, Sonia Pinto de. **FALANDO DE METODOLOGIA DE PESQUISA. ESTUDOS E PESQUISAS EM PSICOLOGIA**, Rio de Janeiro, n. 2, p. 18-28, 2005.
- ARAGÃO, José Wellington Marinho de; NETA, Maria Adelina Hayne Mendes. **METODOLOGIA CIENTÍFICA**. 2017. 53 p. (Especialização em Produção de Mídias para Educação Online) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, Salvador, 2017
- BARROS, Edeildo de Jesus Sousa. **A TEORIA DAS RESTRIÇÕES (FATOR LIMITATIVO) – TOC, EM UMA PEQUENA EMPRESA NO RAMO DE ALIMENTOS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO, Cuiabá, 2017. p. 37.
- BECKER, Fernanda. **TEORIA DAS RESTRIÇÕES APLICADA À CADEIA DE SUPRIMENTOS DO VAREJO: UMA ANÁLISE COM USO DE MODELO DE SIMULAÇÃO**. 2016. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Santa Maria, 2016. p. 45.
- BOIKO, Thays Josyane Perassoli; TSUJIGUCHI, Lucas Tharcízio de Abreu; VAROLO, Fernando William Rodrigues. **CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO: UMA ABORDAGEM DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. IV EPCT - Encontro de Produção Científica e Tecnológica**, p. 1-10, 23 out. 2009.
- BLOCK, Nayara Caroline da Silva; BOMBANA, Gustavo Antônio; TESSAROLO, Pedro Henrique de Freitas; FERREIRA, Jefferson; ROCHA, Rony Peterson Da. **Previsão de demanda: Uma análise em uma empresa de equipamentos agrícolas. XI ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL**, Paraná, p. 1-12, 2017.
- BONOTTO, Giulia. **PREVISÃO DE DEMANDA A PARTIR DE MÉTODOS QUANTITATIVOS APLICADA AO SETOR VAREJISTA**. 2015. 23 p. Trabalho de conclusão de graduação (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grandedo Sul, 2015.
- CAMARGO, Carla Cristiane De**. **APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA GESTÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DE CADEIRAS EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, MEDIANEIRA, 2016. p. 49.
- CANDEIAS, Tamires Mazaro; OLIVO, Andréia de Menezes; LEMOS, Felipe Kesrouani. **PREVISÃO DE DEMANDA: SIMULAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO DE ARTIGOS PARA DANÇA, FITNESS, NATAÇÃO E SPORTSWEAR**. Revista Produção Online: **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 119-148, 10 jun. 2022.

CANTOLINI, Emerson Ricardo. **ESTUDO SOBRE O MÓDULO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO: O CASO DE UMA FÁBRICA DE MÓVEIS DE PEQUENO PORTE.** 2016. 72 p. MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Mestrado) - UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA, Araraquara, 2016.

CEVEY, Mauricio de Jesus; EINSWEILLER, André; PRATTO, Isabela; NIED, Luana. **TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO EM SÉRIE.** *Unoesc & Ciência - ACSA*, Joaçaba, v. 4, n. 2, p. 253-266, 2013.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração:** uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 650 p.

DELAVALD, Matheus. A TEORIA DAS RESTRIÇÕES COMO FERRAMENTA DE APOIO À TOMADA DE DECISÕES NA CONTABILIDADE GERENCIAL. 2014. 22 p. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (Bacharel em Ciências Contábeis) - Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Rio Grande do Sul, 2014.

FERNANDES, Fernanda da Silva; FERNANDES, Luciana de Jesus Delfino; PEREIRA, Renata Gonçalves; COGAN, Samuel. A Teoria das Restrições: Estudo de Caso em uma Indústria de Couros do Estado de Santa Catarina. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, Florianópolis, v. 1, n. 11, p. 59-82, 2009.

GASPARINI, Robson. ANÁLISE DOS MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA FRENTE ÀS NECESSIDADES DE MANUTENÇÃO DE ESTOQUES DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL. **2017. 70** p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel no curso de Administração) - Universidade do extremo Sul Catarinense UNESC, CRICIÚMA, 2017.

GLUFKE, Luís Felipe; COSTA, Manfred. **MELHORIA DA GESTÃO DE ESTOQUES: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA GRÁFICA.** 2015. 27 p. Graduação (Graduação - Curso de Engenharia de Produção) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2015.

GOMES, Camila Sepúlveda; GUIMARÃES, Adrysla Eduarda Soares; LOPES, Kelly Francys de Carvalho; ALMEIDAQ, Matheus das Neves. ANÁLISE E APLICAÇÃO DO MÉTODO QUANTITATIVO DE PREVISÃO DE DEMANDA COM MÉDIAS MÓVEIS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FIOS ECABOS ELÉTRICOS. **XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:** A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil, Maceió, p. 1-20, 19 out. 2018.

GONZALES, Wagner. **A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.** *Administradores*, 11 jun. 2008. Disponível em:

<<https://administradores.com.br/artigos/a-administracao-da-producao>>. Acesso em 14 abr. 2022.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. *A Meta: Um processo de melhoria continua*. 2. ed. rev. e atual. Nobel, 2014. 360 p.

GUERREIRO, Reinaldo. OS PRINCÍPIOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES SOB A ÓTICA DA MENSURAÇÃO ECONÔMICA. **Caderno de Estudos** nº13, São Paulo, p. 1-10, jun. 1996.

GUIDI, CAMILA NASCIMENTO. **A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA SEDIADA EM SIDERÓPOLIS - SC**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UNIVERSIDADE DO EXTREMOSUL CATARINENSE, Criciúma, 2014. p. 52.

HARDING, H. A. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1981.

HARDING, Sandra. A instabilidade das categorias analíticas na teoria feminista. **Revista Estudos Feministas**, v. 1, n. 1, p. 7-31, 1993.

INSTITUTO MANTENEDOR DE ENSINO SUPERIOR METROPOLITANO; FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS - ENSINO A DISTÂNCIA. **Teoria Geral da Administração**. FTC EAD; 2015. p. 1-77.

JOHANN, Fabiano Junior; VIDAL, João Paulo; TÁRTARO, Marcos. **UTILIZAÇÃO DOS INDICADORES MÉDIAS MÓVEIS PARA A ANÁLISE GRÁFICA DE AÇÕES**. 2010. 94 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Administração) - Faculdade Assis Gurgacz de Cascavel, CASCABEL, 2010.

JUNIOR ANTUNES, José Antônio Valle; RODRIGUES, Luís Henrique. **A Teoria das Restrições como Balizadora das Ações Visando a Troca Rápida de Ferramentas**. **PRODUÇÃO**, ano 1993, v. 3, n. 2, p. 73-85, 2 dez. 2010.

KLAES, Luiz Salgado; ERDMANN, Rolf Hermann. **Administração da Produção**. 2. ed. rev. e atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013. 192 p.

LACERDA, D. P.; RODRIGUES, L. H.; CORCINI NETO, S. L. H. Processo de pensamento da Teoria das Restrições: uma abesordagem para compreensão, aprendizagem e ação sobre problemas complexos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, art. 3, p. 59-76, 2011

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 365 p.

MARTELLI, Leandro Lopez; DANDARO, Fernando. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUE NAS ORGANIZAÇÕES. **Revista Gestão Industrial**, Paraná, v. 11, n. 02, p. 170-185, 2015.

MATOS, Aquiles Costa de; REIS, Zaida Cristiane Dos; NODARI, Cristine Hermann; GANZER, Paula Patrícia. Planejamento e Controle da Produção: Um Estudo em Uma Empresa de Pequeno Porte do Setor Metalúrgico. **Conferências UCS - Universidade de Caxias do Sul, XIV Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão**, p. 1-15, 10 jun.2022.

MOELLMANN, Artur Henrique; ALBUQUERQUE, Alexandre Saul; CONTADOR, José Luiz; MARINS, Fernando Augusto Silva. APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES E DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO PARA MELHORIA DE PRODUTIVIDADE EM UMA LINHA DE FABRICAÇÃO. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 02, n. 01, p. 89-105, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed.rev. e atual. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 640 p.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flavio Luis Leite. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática**. 1. ed. Brasília: THESAURUS, 2015. 384p.

NEVES, Isabella Caroline Botelho; BARBOSA, Izabella Coelho; ARAÚJO, Marcello Pereira de; AZEVEDO, Andressa Amaral de. APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: UM ESTUDO DE CASO. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 656-683, 1 jan. 2020.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **METODOLOGIA CIENTÍFICA**: um manual para a realização de pesquisas em administração. 2011. 73 p. Trabalho de Pós- Graduação (Pós-Graduação Curso de Administração) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, CATALÃO, 2011.

OLIVEIRA, Patricia. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO. **Repositório Aberto da Universidade do Porto**, p. 61-71, 2011.

OLIVEIRA, Tamires Aparecida Batista de; VALENÇA, Kleber Firpo Prado. A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA CIENTÍFICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM NO ENSINO SUPERIOR. **ENDUCERE: XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, Sergipe, p. 7480-7490, 2015.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus; ANTUNES JUNIOR, José Antonio Valle; LACERDA, Daniel Pacheco; GOLDMEYER, Dieter Brackmann; GILSA, Charles Von. MODELO DE GERENCIAMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: INTEGRANDO TEORIA DAS RESTRIÇÕES E O ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL GLOBAL (IROG). **Revista Produção Online**:

Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 806-826, 2012.

PAGANOTI, Fernanda. **ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS: 2º Série Teorias da Administração**. Anhaguera, p. 1-8, 2014.

PAIVA, FILIPE NÓBREGA DE. **GESTÃO DE ESTOQUE DE UMA EMPRESA MANUFATUREIRA DO RAMO MOVELEIRO NA REGIÃO METROPOLITANA DA CAPITAL PARAIBANA**. 2016. 52 p. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Sumé, 2016.

PAIVA, FILIPE NÓBREGA DE. **PREVISÃO DE DEMANDA: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA NA DISTRIBUIDORA XYZ**. 2012. 80 p. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, João Pessoa, 2012.

PASQUINI, Nilton César. Planejamento e controle da produção (PCP): estado da arte. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, Americana. v.3, n.2, p.81- 97, set.2015/mar.2016.

PEGORARO, Fábio. APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL E TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE ESPERA POR ATENDIMENTO DE URGÊNCIA E EMERGÊNCIA EM UM HOSPITAL DA REGIÃO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS. **2012. 175 p.**
Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. 375 p.

PERALES, Wattson. **Classificações dos Sistemas de Produção**, In: XXI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, 2001.

PEREIRA, Adriana Soares; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PEREIRA, Fabio José; SHITSUKA, Ricardo. **METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA**. 1. ed. Santa Maria: Núcleo de Tecnologia Educacional da Universidade Federal de Santa Maria, 2018. 119 p.

POLLI, Michelen. **ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO: UMA PROPOSTA DE PROJEÇÃO DO USO DOS CONCEITOS MÉTODOS, E FERRAMENTAS PARA A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DO RAMO SANEANTE E VETERINÁRIO**. 2016. 74 p. Monografia (Bacharel em Engenharia Química) - Centro Universitário - UNIVATES, Lajeado, 2016.

PÓVOA, Bárbara Batista; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz. PUNTO DE RESSUPRIMENTO PARA MATERIAIS COM DEMANDA SAZONAL E

ALEATÓRIA: O CASO DE UMA EMPRESA DE GRANDE PORTE. **Revista Gestão Industrial**, Paraná, v. 08, n. 01, p. 584-618, 2014.

POZO, Hamilton. TEORIA DAS RESTRIÇÕES: O SUCESSO ATRAVÉS DA REDUÇÃO DO TEMPO SET UP EM UMA PEQUENA INDÚSTRIA DE MANUFATURA. **EGesta: Revista Eletrônica de Gestão de Negócios**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 156-196, 2007.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA: ORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL E OS DESAFIOS PARA REDIGIR O TRABALHO DE CONCLUSÃO. **Revista Eletrônica Diálogos Acadêmicos**: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Nossa Senhora Aparecida, Ribeirão Preto, n. 1, p. 72-87, 2015.

RIBEIRO, Patrícia de Oliveira. **UMA CARTOGRAFIA DE SENTIDOS DE INCLUSÃO SOCIAL: ANÁLISE DE POLÍTICAS, DISPOSITIVOS E DISCURSOS SOBRE EXCLUSÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO/FORMAÇÃO E EMPREGO**. 2019. TESE DE DOUTORAMENTO (Doutorado - Ciências da Educação) - UNIVERSIDADE DO PORTO FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO, 2019. p. 403.

RIBEIRO, Helga Patricia Mouta. **A Meta de Goldratt: O Alicerce da Nova Contabilidade de Ganhos**. 2007. 66 p. Monografia (Licenciatura Gestão Comercial e Contabilidade) - Universidade Fernando Pessoa, Ponte de Lima, 2007.

RODRIGUES, Paulo César C.; OLIVEIRA, Otávio J. Modelos de gestão de estoques intermediários no processo de fabricação. **XII SIMPEP**, Bauru, p. 1-10, 8 nov. 2006.

SALES, Andréa Carla Monteiro; GUIMARAES, Luciana Gondim de Almeida; VEIGA NETO, Alípio Ramos; EL-AOUAR, Walid Abbas; PEREIRA, Glauber Ruan. Risk assessment model in inventory management using the AHP method. **Gestão & Produção**, p. 1-20, 2018.

SANTOS, Gustavo Quadra Vieira dos; JUNIOR, Jose Airton Marques; BERNARDO, Yan Nick Soares. PREVISÃO DE DEMANDA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ANÁLISE ACADEMICA ATUAL. **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Fortaleza, p. 1-15, 16 out. 2015.

SANTOS, Scheirla Teixeira; PEREIRA, Tábata Fernandes; SANTOS, Ana Carolina Oliveira. A TEORIA DAS RESTRIÇÕES APLICADA NO SETOR PÚBLICO: UMA REVISÃO DA LITERATURA. **Exacta: Engenharia de Produção**, Minas Gerais, p. 1-24, 4 jun. 2021.

SILBERMAN, Isabelle Martelleto; SILVA, Paula Rodrigues da; AYRES, Rosângela Mesquita; COGAN, Samuel. Teoria das Restrições (TOC): Uma Análise de Estudos de Caso Disponíveis em Anais de Congressos. **Revista de**

Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 22-44, 2012.

SILVA, Pedro de Freitas; BA, Serigne Ababacar Cissé; NICOLAU, Igor Carneiro; "Administração da Produção nas Organizações: Uma Breve Revisão Teórica", p. 19 -34. In: **Estudos Interdisciplinares em Ciências Biológicas, Saúde, Engenharias e Gestão**. São Paulo: Blucher, 2016.

SIMÕES, João Vitor Batista; LIMA, Antonio Raniel Silva. Aplicabilidade da Teoria das Restrições: Um Estudo dos Métodos de Gerenciamento da Produção em Indústrias. Id On Live: **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 12, n. 42, p. 282-299, 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2008. 856 p.

SOUZA, Fernando Bernardi de; PIRES, Silvio Roberto Ignácio. Produzindo para disponibilidade: uma aplicação da Teoria das Restrições em ambientes de produção para estoque. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 65-76, 2014.

TEIXEIRA, Larissa Santos. **DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E DO PRODUTO ATRAVÉS DO JOGO DIDÁTICO**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2014.
The Instability of the Analytical Categories of Feminist Theoryem Signs, **Journal of Women in Culture and Society**, vol.II, n2 4, Summer, 1986, pp. 645-664.

VIEIRA, Américo Augusto Nogueira; CLEMENTE, Ademir; DIAS, Guilherme Ataíde; FILHO, Marcílio Toscano Franca. Metodologia Científica no Brasil: ensino e interdisciplinaridade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 237-260, 2017.

VILETTI, Rafaela; JUNKES, Valderice Herth; PETERSON, Rony; PEDROSO, Marcos Augusto Machado; BRANDAO, Jessycka. Previsão de Demanda: Uma Análise quantitativa baseada em Média Móvel Simples e Média Móvel Centrada em uma empresa fabricante de salgados. **X EEPA: X Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial**, p. 1-12, 30 set. 2016.

WERNER, Liane; LEMOS, Fernando de Oliveira; DAUDT, Tiago. Previsão de demanda e níveis de estoque uma abordagem conjunta aplicada no setor siderúrgico. **XII SIMPEP**, Bauru, p. 61-71, 2006.