

Maximização da produção em uma indústria de produtos químicos: Um estudo de caso

Mauro Lizot (Mater Dei) mauro.lizot@casaredo.com
Michel Felipe Milan (Unochapecó) michel-milan@hotmail.com
Vanderlei Gollo (Unochapecó) vande_gollo@unochapeco.edu.br
Flavio Trojan (UTFPR) trojan@utfpr.edu.br
Danieli Ferreira (Unochapecó) danieli.ferreira@unochapeco.edu.br

Resumo:

O presente estudo apresenta uma proposta de quais melhorias podem ser implantadas no processo produtivo de uma indústria de produtos químicos com a aplicação da teoria das restrições? A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso em uma empresa do ramo de produtos químicos situada no município de São Bernardino - SC, com objetivo descritivo e análise de abordagem qualitativa. Tendo como principal objetivo a maximização dos processos produtivos da empresa, visando atender este foram analisados os processos de produção de quatro produtos do mix escolhidos por serem os produtos com maior participação no faturamento da empresa e também os com maior gasto de tempo produtivo, são eles: Amaciante, Detergente, Alvejante e Limpeza Pesada, após a escolha dos itens, exigiu-se o cálculo da margem de contribuição unitária e também a rentabilidade por minuto dos produtos em questão. Os resultados evidenciam que a aplicação da TOC como principal sistema produtivo indica tempo disponível e capacidade produtiva para maximizar a produção e alavancar o resultado final, alinhado com a gestão estratégica de custos pode auxiliar na identificação de gargalos produtivos e assim saber a melhor forma de trata-los para que os processos estejam em constante evolução e não prejudiquem a empresa no seu desempenho.

Palavras-chave: Teoria das Restrições, gargalos, processos produtivos.

Maximizing production in a chemical industry: A case study

Abstract

The present study presents a proposal of which improvements can be implanted in the productive process of a chemical industry with the application of the theory of the restrictions? The research was carried out through a case study in a chemical company located in the city of São Bernardino - SC, with a descriptive purpose and analysis of a qualitative approach. Having as main objective the maximization of the productive processes of the company, aiming to attend this one were analyzed the processes of production of four products of the mix chosen for being the products with greater participation in the company's billing and also the ones with the greater expense of productive time, they are them : Softener, Detergent, Bleach and Heavy Cleaning, after choosing the items, the calculation of the unit contribution margin and the per-minute profitability of the products in question were demanded. The results show that the application of TOC as the main productive system indicates time available and productive capacity to maximize production and leverage the final result, aligned with strategic cost management can help identify productive bottlenecks and thus know the best form of trafficking them so that the processes are in constant evolution and do not harm the company in its performance.

Key-words: Theory of Constraints, bottlenecks, productive processes.

1. Introdução

No contexto do eminente crescimento da economia global, a partir de um determinado período, foi constatado que não há crescimento sem planejamento, ou seja, para crescer as empresas precisam de gestão e estratégia (SOUZA; HEINEN, 2012). Ainda conforme Souza e Heinen (2012) as mudanças que vem ocorrendo na economia global possibilitaram que alguns autores, como Johnson e Kaplan (1987), Berliner e Brimsom (1998), Bromwich e Bhimani (1989) e Shank (1989), começassem um grande debate sobre a necessidade e importância dos sistemas de contabilidade gerencial, uma vez que esses sistemas haviam sido deixados de lado pelas empresas.

Essas mudanças vêm sendo evidenciadas pelo crescimento da complexidade e desafios impostos as organizações. No momento que surge a gestão estratégica de custos (GEC), com informações diferenciadas e específicas à sustentação da gestão estratégica dos negócios, com foco especial nas informações de custos, como o próprio nome já propõem. Ainda no âmbito de gestão estratégica de custos enaltecem alguns pesquisadores como Shank, Chenhall e Langfield-Smith que se destacam e apresentam uma ideia de que o enfoque de gestão de custos passou a contemplar toda a cadeia de produção, tendo em vista a cooperação como estratégia para competir frente ao mercado. Com base nisso, o sistema de gerenciamento de custos foi se desenvolvendo de modo que pudesse contemplar exigências e necessidades de um ambiente com uma competitividade alta.

Considerando a abordagem da gestão estratégica de custos Callado e Callado (2014), destacam a ideia de que a abordagem tradicional da gestão de custos tem como objetivo a identificação da oportunidade mais rentável dentre diversas opções disponíveis, buscando otimizar a alocação de recursos financeiros, embora desta forma não sejam levados em consideração o tamanho da organização e estrutura disponível.

A implantação do processo de identificação de gargalos dos setores produtivos é um dos principais procedimentos para a maximização dos resultados da organização, como sugere a Teoria das Restrições (TOC) (UTIYAMA; GODINHO FILHO, 2013). Buzzi, Ribeiro e Carlesso (2013), apontam a ideia de que gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é inferior a demanda e, se ele não for solucionado, comprometerá os planos de produção da organização, ou seja, estará atrapalhando o alcance das metas estipuladas.

Ainda considerando esse contexto, Buzzi, Ribeiro e Carlesso (2013), defendem que muitas vezes as indústrias têm um custo operacional muito alto devido à má gestão da produção e a um controle precário dos custos envolvidos. Observados todos os recursos e melhorias que esse sistema disponibiliza, verifica-se que empresas ainda não utilizam deste recurso no Brasil. Silberman et al. (2012), mencionam que talvez este sistema não tenham um maior uso no país por falta de comprometimento dos gestores em aplicá-lo corretamente, ou então, do total desconhecimento em relação ao assunto.

Estudos elaborados anteriormente como o de Silberman et al. (2012), analisam a aplicação da TOC em trabalhos apresentados em anais eletrônicos que tratavam desse assunto exclusivamente. Buzzi, Ribeiro e Carlesso (2013) estudaram os gargalos de produções para apresentar melhorias no sistema produtivo e Gaion et al. (2015) analisam a TOC voltada para o setor de prestações de serviços. Já o estudo de Silva Souza (2013) analisou a tomada de decisão frente a restrição na capacidade produtiva da entidade, Sobreiroa e Nagano (2013) buscaram entender como a definição do mix produtivo ajuda na alocação de recursos para a produção, e Raymundo, Gonçalves e Ribeiro (2015), definiram o mix produtivo com base nos produtos com maior rentabilidade para a empresa.

Sendo assim surge a problemática da pesquisa: Quais melhorias podem ser implantadas no processo produtivo de uma indústria de produtos químicos com a aplicação da teoria das restrições? Visando responder a indagação, o presente estudo tem como objetivo propor melhorias no processo produtivo de uma indústria de produtos químicos a partir da aplicação da teoria das restrições.

Justifica-se a relevância do estudo considerando a importância de melhorias contínuas dentro de uma organização que visa o seu crescimento a curto, médio e longo prazo. Para atingir as metas e resultados desejados, baseando-se na gestão estratégica dos custos e também na TOC como processos principais da empresa esperam-se que os custos produtivos sejam reduzidos, melhorando o aproveitamento dos espaços a partir da identificação dos gargalos. O estudo pretende utilizar das etapas e critérios da TOC no meio fabril, visando a melhoria da capacidade produtiva da empresa estudada.

Este estudo está organizado em cinco seções, iniciando com a introdução, seguida da revisão da literatura, que engloba os temas de gestão estratégica de custos e da TOC. Na terceira seção aborda a metodologia aplicada a pesquisa, na sequência, a quarta seção apresenta a análise e interpretação dos resultados e na quinta seção as conclusões e pesquisas futuras sobre o estudo abordado.

2. Revisão da literatura

2.1 Gestão estratégica de custos – GEC

A gestão estratégica de custos visa a melhoria nos processos de determinada indústria, possibilitando assim a conversão de um plano estratégico em medidas administrativas e operacionais voltadas para o crescimento da empresa em questão (RAUPP et al., 2012). Para Nakagawa (1991), os sistemas de custeio tradicionais foram desenvolvidos e posteriormente aperfeiçoados, para a avaliação de inventários, pela necessidade de evidenciação nas demonstrações contábeis. No entanto, tais sistemas já não atendem às necessidades informacionais dos gerentes que carecem de informações precisas para a gestão e mensuração dos custos e desempenho de atividades.

Souza e Heinen (2012) abordam que a GEC tem embasamento em três pilares estratégicos, sendo eles: a cadeia de valores, o posicionamento estratégico e os determinantes de custos. A visão estratégica e operacional da GEC atua em nível operacional buscando a eficiência organizacional por meio do planejamento e da melhor utilização dos recursos, e atua em nível estratégico na busca de eficácia com visão para o mercado. Para que a gestão de custo funcione dentro da organização é necessário que se tenham ferramentas que possibilitem a aplicação do conceito.

Segundo Callado e Callado (2014), um eficiente sistema de custos produz relatórios muito importantes para os gestores que devem indicar os custos de produção, bem como as respectivas margens de contribuição e de lucratividade que os diversos produtos vêm proporcionando. Deste modo, os gestores têm em suas mãos uma ampla variedade de informação que são voltadas ao auxílio na tomada de decisões e no controle das operações.

Lunkes, Gasparetto e Schnorrenberger (2015), tratam que o controle estratégico está diretamente relacionado ao funcionamento da empresa associado ao monitoramento e processo decisório. O método de custeio tem um papel relevante, pois se refere à forma de alocar os custos aos produtos, pois com a distribuição correta possibilita um planejamento de vendas com maior precisão para a introdução de produto competitivo no mercado.

De acordo com Souza e Heinen (2012), o principal papel da contabilidade na administração é

facilitar a formulação e a implantação de estratégias que viabilizem o alcance de diferenciais competitivos em relação à concorrência, ou seja, melhoria no desempenho da organização na sua atividade de atuação. A GEC vai além da ação isolada e restrita de redução de custos, avançando, ao contrário, para o objetivo de assegurar a continuidade sustentável da organização.

Raupp et al. (2012) descrevem que é importante perceber no processo decisório a melhor forma de evidenciar a informação, com clareza e objetividade e a tempo de o gestor ter maior firmeza na tomada de decisão baseando-se no relatório que lhe foi apresentado. Com o objetivo de auxiliar a empresa no crescimento, o foco da gestão estratégica de custos é a redução de custos de produção enquanto simultaneamente deixa a entidade mais competitiva frente ao mercado de atuação.

Para Callado e Callado (2014) a ausência da contabilidade de custos não é apenas um problema contábil, mas se constitui em um problema administrativo, pois sem este controle adequado, não se consegue compreender os fatos ocorridos dentro da empresa. Essa situação ainda acontece em algumas empresas de pequeno porte, as mesmas não têm uma gestão de custos implantada o que dificulta na identificação de gargalos de produção, assim, tornando menos possível a melhoria no processo que está sendo aplicado na produção.

2.2 Teoria das restrições – TOC

A teoria das restrições é um processo de raciocínio, a base desta teoria é que qualquer processo é controlado pelo elo mais fraco, que restringe o sistema, a restrição é o elemento do processo que limita a organização no alcance de suas metas (GAION et al., 2015).

A teoria das restrições ou simplesmente TOC, introduzida pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt na década de 1980, que a partir de uma necessidade desenvolveu um sistema informatizado que foi comercializado e batizado como Optimized Production Technology (OPT), que mais tarde foi sendo aperfeiçoado (CARRISSIMO; MATIAS; CALLADO, 2013). Enquanto esse software foi evoluindo, a estratégia de gestão do OPT também foi desenvolvida, deixou de ser para a simples redução de custos e tornou-se mais completa para lidar com gestão estratégica ou até mesmo throughput empresarial que tem como tradução ganho empresarial, então, a partir deste momento surgiu o termo TOC, que tem como conceito que qualquer sistema de gestão é limitado para o alcance das metas estipuladas (SOBREIROA; NAGANO, 2013).

O foco principal das indústrias é que todos os processos e setores trabalhem na velocidade máxima instalada, sem que se criem gargalos no sistema que possam impedir a realização da produção planejada (BUZZI; RIBEIRO; CARLESSO, 2013). Raimundo *et al.* (2015) descreve que os gargalos são todos os pontos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final de produção. E por capacidade final de produção deve-se entender a quantidade de produtos disponibilizados ao consumidor final em um determinado intervalo de tempo. Nem sempre é fácil localizar gargalos.

De acordo com Sobreiroa e Nagano (2013), a característica mais importante da TOC é assumir que em qualquer sistema existe no mínimo uma restrição, ou seja, alguma coisa que limita um melhor desempenho ou alcance de altos padrões de desempenho. A afirmação de que todo sistema existe no mínimo uma restrição se justifica ou é explicada pelo fato de que se não houvesse algo que limitasse o desempenho do sistema esse seria infinito (SOBREIROA; NAGANO, 2013).

Para Goldratt e Fox (1997), os gargalos representam restrições à saída (ou output) do sistema de produção. Pelo fato de ser a principal restrição do sistema, a qualidade de sua

administração é essencial para atender à demanda, o que significa manter o estágio gargalo do sistema no processo de transformação (manufatura) de insumos disponível pelo maior tempo possível, reduzindo ao máximo o tempo de espera entre tarefas sucessivas e outras variáveis que afetam essa condição, como as relacionadas às filas de espera nos estágios anteriores de produção (estoque em processamento) e, eventualmente, interrupções de processamento.

Slack, Chambers e Johnston (2009) mencionam que quando a indústria se encontra com algum setor ou processo trabalhando abaixo da capacidade e ao mesmo tempo um outro em sua capacidade máxima, nesse momento pode-se identificar que o local que está trabalhando com capacidade máxima é o local que se encontra o gargalo, pois o processo da sequência não comporta a capacidade de produção. Esses gargalos, muitas vezes podem ocorrer por sazonalidade da demanda ou por uma política da própria empresa, que não responde com rapidez a cada novo pedido que entrar na produção.

Segundo Gaion, et al. (2013), a TOC encara qualquer empresa como um sistema, um conjunto de elementos entre os quais há alguma relação de interdependência e o desempenho global depende dessa relação. A organização funciona como uma engrenagem rodando em plena harmonia para que os resultados finais sejam alcançados.

3. Metodologia

Com o objetivo de analisar os processos de produção e a fim de maximizar os resultados, a presente pesquisa caracteriza-se como descritiva, elaborada por meio de estudo de caso e com abordagem qualitativa ao problema.

Quando aos objetivos a pesquisa se caracteriza como descritiva, pois busca apresentar melhorias no processo produtivo de uma empresa do oeste catarinense. De acordo com Vergara (1998), as pesquisas descritivas expõem características de determinados fenômenos, bem como de determinada população. Pode ainda estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. O estudo por meio da pesquisa descritiva, busca interpretar e analisar dados já existentes sem modificá-los, de acordo com Longaray e Beuren (2006), sendo que o mesmo exige que outros procedimentos como métodos, modelos e técnicas sejam devidamente determinados.

Quanto aos procedimentos trata-se de um estudo de caso, desenvolvido em uma empresa do ramo de produtos químicos com a intenção de maximizar os processos de produção. Mezzaroba e Monteiro (2009) tratam que a pesquisa deve ser realizada de acordo com o objeto e com os fatores que possam atingir diretamente ou indiretamente a natureza do seu desenvolvimento. Conforme Gil (2002) o estudo de caso deve ser aplicado em uma pesquisa quando seu objetivo for à análise profunda de apenas um tema, onde para atingir esse objetivo outros métodos não seriam tão eficientes.

Quanto à abordagem do problema, o estudo é de cunho qualitativo. Conforme Gil (2002), o estudo qualitativo analisa diversos fatores, como natureza dos dados, extensão da amostra, entre outros instrumentos de pesquisa, formando uma sequência de atividades a serem cumpridas, destacando a interpretação dos dados.

Para realização deste estudo é necessário o levantamento dos dados, este foi feito por meio de visitas em uma empresa do ramo de produtos de limpeza, Ideal Mix, situada no município de São Bernardino. O processo de levantamento dos dados acontecerá nos meses de fevereiro e março do ano de 2017, os dados a serem analisados referem-se ao ano de 2016 e serão apresentados por meio de Quadros e Tabelas.

4. Análise dos resultados

Em uma primeira visita a empresa estudada foi efetuado o levantamento do mix produtivo da mesma, desta forma, foi identificado que a empresa possui 17 itens na sua linha de produção, porém, para a aplicação da teoria da TOC foram utilizados os produtos com maior participação no faturamento e que demandam maior tempo na linha de produção, conforme Tabela 01 apresenta.

Contagem	Produtos
1	Amaciante
2	Detergente
3	Alvejante
4	Limpeza Pesada

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 01 – Mix produtivo para análise.

Ficou evidente que quatro dos 17 itens produtivos ocupam maior tempo do processo produtivo e também correspondem com cerca de 60% do faturamento da empresa.

A partir das observações feitas, escolheu-se 04 produtos do mix total para a análise e posteriormente aplicação da teoria da TOC. As etapas de produção das linhas estão descritas na Tabela 02.

Etapas dos Processos	Atividades
Etapa 1	Fabricação
Etapa 2	Envase
Etapa 3	Lavagem Equipamento
Etapa 4	Rotulagem

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 02 – Etapas dos processos para aplicação da TOC

Os processos produtivos ficaram classificados em quatro etapas conforme a Tabela 02 evidência, ao final dessas etapas de produção teremos o produto acabado e pronto para ser distribuído ao mercado consumidor.

Após os processos definidos e com ajuda de funcionário da linha de produção da empresa foram medidos os tempos gastos para cada etapa do processo produtivo, posteriormente o tempo total gasto. Os resultados estão apresentados na Tabela 03, com valores expressos em minutos.

		Amaciante	Detergente	Alvejante	Limpeza Pesada
Etapa 1	Fabricação	1	1,50	0,95	1,08
Etapa 2	Envase	1,62	1,70	0,72	0,72
Etapa 3	Lavagem Equipamento	1,47	1,47	0,67	0,67
Etapa 4	Rotulagem	0,38	0,38	0,38	0,38

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 03 – Tempo gasto em cada etapa do processo produtivo

Com o tempo de cada processo produtivo para cada item do mix escolhido medido conforme exemplificado na Tabela 03, pode-se dar continuidade na análise e posterior aplicação da TOC.

Para ter-se melhor embasamento para aplicação do processo precisou-se definir uma ficha

técnica dos produtos conforme Tabela 04 apresenta, os resultados estão expressos em moeda monetária corrente brasileira.

Descrição	Amaciante 5 litros	Detergente 5 litros	Alvejante 5 litros	Limpeza Pesada 5 litros
Armsoft	2,5	-	-	-
Isogen Det	-	2,5	-	-
Noxipon	-	0,50	-	-
Peróxido	-	-	1,50	2,75
Lairil	-	-	1,25	2,00
Essência	1,50	,50	1,25	1,25
Corante	0,08	0,08	0,08	0,08
Embalagem	1,60	1,60	1,60	1,60
Rótulo	0,15	0,15	0,15	0,15
Total	5,83	6,33	5,83	7,83

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 04 – Ficha técnica de produtos.

Após a elaboração da ficha técnica em moeda corrente pode-se melhor observar os custos de cada item que foi utilizado para a aplicação da teoria da TOC, exemplificado na Tabela 04.

Porém ficou evidente a necessidade da elaboração da mesma ficha técnica, mas em quantidades utilizadas para a produção dos itens, conforme fica perceptível na Tabela 05.

Descrição	Amaciante 5 litros	Detergente 5 litros	Alvejante 5 litros	Limpeza Pesada 5 litros
Armsoft	0,21	-	-	-
Isogen Det	-	0,450	-	-
Noxipon	-	0,200	-	-
Peróxido	-	-	0,350	0,500
Lairil	-	-	0,150	0,200
Essência	0,21	0,21	0,20	0,20
Corante	0,01	0,01	0,01	0,01
Embalagem	1	1	1	1
Rótulo	1	1	1	1
Total	-	-	-	-

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 05 – Ficha técnica de produtos.

Agora com os valores gastos para cada item tanto em moeda monetária tanto em quantidades conforme Tabela 05 exemplifica, o processo como um todo pode ser observado com maior clareza.

Para que a teoria da TOC fosse aplicada, precisava-se ter noção das demandas de mercado, preço de venda e custos com matéria prima, esses dados são apresentados na Tabela 06.

	Amaciante	Detergente	Alvejante	Limpeza Pesada
Demanda	400 unidades/mês	500 unidades/mês	1.000 unidades/mês	1.000 unidades/mês
Preço de venda	R\$ 8,50	R\$ 10,00	R\$ 8,50	R\$ 10,50
Custos com matéria prima	R\$ 5,83	R\$ 6,33	R\$ 5,83	R\$ 7,83

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 06 – Demanda de mercado, preço de venda e custos com matéria prima

Com as informações exemplificados na Tabela 06, pode ser dado início a análise dos primeiros dados para o começo da aplicação da teoria da TOC.

Ainda para complementar tomou-se posse de dados adicionais referente a produção, como jornada de trabalho, dias de trabalho e número de funcionários conforme Tabela 07.

Processo	Disponibilidade
Jornada de trabalho	8 horas por dia
Dias de trabalho	5 dias
Número de funcionários na linha	4 funcionários

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 07 – Dados adicionais

A Tabela 07 deixa claro quantidade de horas, quantidade de dias e funcionários que estão em função do processo produtivo, e que nos deu posteriormente o tempo disponível para produção destes itens.

Para encontrar o ponto restritivo foi considerado todos os tempos gastos na passagem dos itens de uma operação para outra, até o fim do fluxo de produção. Sendo dessa forma multiplicado pela demanda mensal de cada produto.

Os processos de produção podem ser analisados em conjunto, sendo que os produtos analisados têm processamento em comum com outro, e até mesmo utilizam de matérias primas iguais ou semelhantes. Porém para essa análise definiu-se que os processos seriam analisados separadamente, conforme segue na Tabela 08.

	Tempo de produção x demanda	Amaciante
Etapa 1	1 minuto x 400 unid/mês	400
Etapa 2	1,62 minutos x 400 unid/mês	648
Etapa 3	1,47 minutos x 400 unid/mês	588
Etapa 4	0,38 minutos x 400 unid/mês	152
Total	-	1.788

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 08 – Tempo de produção x demanda.

A compreensão do Tabela 08 permite identificar que o gargalo produtivo para esse produto é a etapa 2, ou seja, o envase dos produtos, pois é a onde está localizada o maior valor de carga total.

O mesmo procedimento foi aplicado para o produto Detergente. O resultado está exemplificado logo a baixo na Tabela 09.

	Tempo de produção x demanda	Detergente
Etapa 1	1,50 minutos x 500 unid/mês	750
Etapa 2	1,70 minutos x 500 unid/mês	850
Etapa 3	1,47 minutos x 500 unid/mês	735
Etapa 4	0,38 minutos x 500 unid/mês	190
Total	-	2.525

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 09 – Tempo de produção x demanda.

O entendimento da Tabela 09 também mostra que a etapa 2, é o gargalo de produção, já que a maior parcela da carga está concentrada no mesmo.

O processo aplicado para o alvejante foi o mesmo, porém, nesse produto foi identificado que o gargalo se encontra na etapa 01, fabricação, pois é a onde o maior valor de carga está concentrado conforme Tabela 10 evidencia.

	Tempo de produção x demanda	Alvejante
--	-----------------------------	-----------

Etapa 1	0,95 minutos x 1.000 unid/mês	950
Etapa 2	0,72 minutos x 1.000 unid/mês	720
Etapa 3	0,67 minutos x 1.000 unid/mês	670
Etapa 4	0,38 minutos x 1.000 unid/mês	380
Total	-	2.720

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 10 – Tempo de produção x demanda.

O produto Limpeza pesada, por se tratar de um item com matéria-prima, produção e demais processos que tem extrema semelhança com o produto Alvejante, pode se observar que o gargalo produtivo também está na primeira etapa, pois o maior valor de carga está concentrado na mesma, conforme Tabela 11 evidencia com clareza.

	Tempo de produção x demanda	Limpeza Pesada
Etapa 1	1,08 minutos x 1.000 unid/mês	1.080
Etapa 2	0,72 minutos x 1.000 unid/mês	720
Etapa 3	0,67 minutos x 1.000 unid/mês	670
Etapa 4	0,38 minutos x 1.000 unid/mês	380
Total	-	2.850

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 11 – Tempo de produção x demanda.

Para prosseguir o processo de aplicação da TOC foi observado o tempo utilizado para a fabricação do mix produtivo da empresa que gira em torno de 5 horas dias, os itens selecionados ocupam cerca de 60% do total do tempo, conforme exemplificado em minutos na Tabela 12.

	Total	Produção Mix Escolhido
Minutos dia	300 minutos	180 minutos
Minutos semana	1.500 minutos	900 minutos
Minutos mês	6.420 minutos	3.852 minutos

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 12 – Tempo de produção disponível.

Para melhor entender a Tabela 12, deve-se observar que os itens escolhidos para a análise utilizam apenas 60% do tempo disponível para a produção dos 17 itens que constam no catálogo de produtos da empresa, por tanto, foi aplicado essa porcentagem sobre o tempo total para a produção e chegou-se ao tempo total disponível para a produção dos itens escolhidos para a análise.

Após essas informações determinou-se a margem de contribuição unitária de cada produto, dessa maneira tem-se embasamento para a definição do mix produtivo e também para a maximização da produção. Conforme exemplificado na Tabela 13.

Produto	Preço Venda	Custo Variável	Despesa Variável	M. C. U.
Amaciante	8,50	(5,83)	(0,38)	2,29
Detergente	10,00	(6,33)	(0,45)	3,22
Alvejante	8,50	(5,83)	(0,38)	2,29
Limpeza Pesada	10,50	(7,83)	(0,47)	2,20

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 13 – Cálculo da margem de contribuição unitária.

Com os dados apresentados na Tabela 13 tem-se os elementos necessários para completar o cálculo da rentabilidade por unidade de recurso consumida para a fabricação dos produtos. Este cálculo está indicado na Tabela 14.

Produto	M.C.U. / Rentabilidade Um.	Rentabilidade
---------	----------------------------	---------------

Amaciante	2,29 / 4,47	0,51
Detergente	3,22 / 5,05	0,64
Alvejante	2,29 / 2,72	0,84
Limpeza Pesada	2,20 / 2,85	0,77

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 14 – Cálculo da rentabilidade por produto.

Após o entendimento dos dados apresentados na Tabela 14 pode-se identificar que os produtos com maior rentabilidade por minuto são o Alvejante e o Limpeza Pesada, sendo assim pode-se alavancar os resultados explorando maior produtividade nesses produtos, mas sem deixar de lado a produção do restante do mix.

Para a produção dos quatro produtos são utilizados 9.883 minutos/mês sendo que a empresa tem uma disponibilidade de 11.556 minutos/mês, dessa forma fica evidenciado uma ociosidade de 1.673 minutos/mês, que podem ser utilizados para a produção dos produtos com maior rentabilidade, ou seja, Alvejante e Limpeza Pesada, será dividido o tempo ocioso igualmente entre os dois produtos. A Tabela 15 apresenta o resultado da empresa antes da maximização da produção.

	Amaciante	Detergente	Alvejante	Limpeza Pesada	Total
Quantidade	400	500	1.000	1.000	2.900
Preço de Venda	8,50	10,00	8,50	10,00	-
Receita	3.400,00	5.000,00	8.500,00	10.500,00	27.400,00
Matéria Prima	(2.332,00)	(3.165,00)	(5.830,00)	(7.830,00)	(19.157,00)
Tributos	(153,00)	(225,00)	(382,50)	(472,50)	(1.233,00)
Gastos Gerais	-	-	-	-	(3.720,00)
Lucro/Prejuízo	-	-	-	-	3.290,00

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 15 – Resultado antes da maximização.

Para entender melhor a Tabela 15, deve-se compreender que o resultado apresentado é o resultado real que a empresa tem atualmente, levando em consideração a venda de toda a produção dos itens da análise.

Após a apresentação do resultado antes da maximização e sabendo que pode ser explorado uma maior produção nos itens com maior rentabilidade por minuto, utilizou-se igualmente o tempo ocioso em dois produtos, para simular um resultado para a empresa, conforme exemplificado na Tabela 16.

	Amaciante	Detergente	Alvejante	Limpeza Pesada	Total
Quantidade	400	500	1.307	1.293	3.500
Preço de Venda	8,50	10,00	8,50	10,00	-
Receita	3.400,00	5.000,00	11.109,50	12.930,00	32.439,50
Matéria Prima	(2.332,00)	(3.165,00)	(7.619,81)	(10.124,19)	(23.241,00)
Tributos	(153,00)	(225,00)	(499,83)	(581,85)	(1.459,78)
Gastos Gerais	-	-	-	-	(3.720,00)
Lucro/Prejuízo	-	-	-	-	4.018,72

Fonte: Elaborado com dados da pesquisa.

Tabela 16 – Resultado após a maximização

Ao analisar a Tabela 16, observa-se que a maximização da produção dos itens em questão é viável, pois alavanca a receita final para R\$ 4.18,72, porém, deve ser levando em consideração a demanda de mercado necessária para que a empresa não fique com produtos em estoque podendo perder estes produtos pela não venda dos mesmos.

Para responder a problemática da pesquisa quais melhorias podem ser implantadas no processo produtivo de uma indústria de produtos químicos com a aplicação da teoria das restrições? Foram feitas visitas a empresa estudada e análises do tempo de produção dos itens com maior participação produtiva e no mercado externo, foi identificado os margens de contribuição de cada produto e também a rentabilidade por minuto dos mesmos, sendo assim, identificou-se ociosidade em relação ao tempo disponível e também ao tempo utilizado, dessa maneira o tempo ocioso foi aplicado nos produtos que obtiveram maior rentabilidade por minuto, dessa maneira alavancando o resultado da empresa em R\$ 728,72. Para que o processo não seja falho deve ser feito um plano de marketing para divulgação da marca, sendo assim, maior venda dos produtos fabricados acarretando em um crescimento contínuo.

5. Conclusões

Na primeira visita feita a empresa foi analisado o mix de produção da empresa, identificando que o mesmo continha 17 itens na linha produtiva, destes, foram selecionados quatro para posteriormente aplicar a teoria da TOC, esses produtos foram definidos por sua importância no faturamento da empresa e também pela demanda de tempo requerida para a produção dos itens. Ficou evidente que os itens com maior participação eram o Amaciante, Detergente, Alvejante e Limpeza Pesada. Após essa etapa começou-se a identificar os processos produtivos e classificá-los por etapas, para posteriormente ser cronometrado o tempo de passagem de uma unidade dos produtos por cada etapa do processo produtivo.

Para prosseguir com o processo, houve a necessidade de calcular o tempo gasto para produção da demanda mês de cada produto passando por todos os processos produtivos, para que com isso fosse evidenciado o tempo total gasto para a produção dos quatro produtos que foram analisados. Tendo em mãos o tempo total utilizado para a produção e o tempo disponível ficou claro que empresa possuía de tempo ocioso e que poderia ser aproveitado para a fabricação de maiores quantidades dos produtos. Para maximizar a produção leva-se em consideração a margem de contribuição de cada produto e também a rentabilidade por minuto, os itens que apresentaram maior rentabilidade foram o Alvejante e Limpeza Pesada, 0,84 e 0,77 respectivamente.

Tendo todas essas informações exemplificadas, aplicou-se o tempo ocioso para a produção produtos com maior rentabilidade por minuto, para que desse modo o resultado final da empresa pudesse ser alavancado. Após essa etapa simulou-se um resultado com a produção dos itens maximizada, pode-se observar que é viável a maximização da produção, porém, para a empresa em questão deve ser levado em consideração a demanda de mercado para que não tenha risco de não vender toda a produção e desse modo ficar com estoque de produtos ociosos aumentando os custos dos produtos.

Conclui-se que de modo geral a TOC alinhada com uma boa gestão empresarial, pode ser uma grande ferramenta para o aumento da produção e alavancagem do lucro final. Diante disso fica aqui uma proposta de novos estudos na empresa em questão para que os processos produtivos estejam em constante evolução e os lucros possam sempre ser alavancados.

Referências

BERLINER, Callie; BRIMSON, James. Cost Management for Today's Advanced Manufacturing: The CAM-I Conceptual Design. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998.

BUZZI, Elisete Maria; RIBEIRO, Mariana Emidio Oliveira ; CARLESSO, Roniebrson. A teoria das restrições na identificação de gargalos no setor produtivo: a indústria uniformes 1000 cores. Revista Eletrônica da Faculdade de Alta Floresta, v. 3, n. 2, p. 156-196, 2013.

BROMWICH, Michael; BHIMANI, Alnoor. Management Accounting: Evolution not Revolution. London, Chartered Institute of Management Accountants, 1989.

CALLADO, Aldo Leonardo; CALLADO, Antonio André Cunha. Caracterizando o sistema de informação gerencial na gestão de custos em micro e pequenas empresas. *Revista Ciências Administrativas*, v. 17, n. 2, p. 351-373, 2014.

GAION, Aparecida Vani Frasson; DE OLIVEIRA, Cosmo Rogério; SCARPIN, Maria Aparecida; CALIJURI, Mônica Sionara Schpallir. Teoria das restrições aplicada à prestação dos serviços. *UNOPAR Científica Ciências Jurídicas e Empresariais, Revista de Ciências Jurídicas e Empresariais*, v. 1, n. 1, p.67-82, 2015.

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175p.

LONGARAY, André Andrade, BEUREN, Ilse Maria. Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

LUNKES, Rogério João; LUIZ, Guilherme; GASPARETTO, Valdirene; SCHNORRENBARGER, Darci. Utilização do Método da Unidade de Esforço de Produção (UEP): estudo em uma empresa de cosméticos. *ABCCustos*, v. 9, n. 1, p.01-18, 2015.

MEZZAROBIA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. Manual de metodologia da pesquisa no Direito. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

NAKAGAWA, Masayuki. Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1991.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável as Ciências Sociais. Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: atlas. p. 76-97, 2012.

RAUPP, Sabrina Weiss; BORGERT, Altair; NUNES, Patrícia; FERRARI, Mara Juliana. O processo de implementação da gestão estratégica de custos em uma empresa estatal de energia elétrica. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, v. 5, n. 1, p. 137-166, 2012.

RAYMUNDO, Emerson Augusto; GONÇALVES, Lucas Willian Nogueira; RIBEIRO, Natalia Silva. Pesquisa operacional na tomada de decisão: modelo de otimização de produção e maximização do lucro. *Revista de Gestão & Tecnologia*, v. 3, n. 1, p. 12-16, 2015.

SILBERMAN, Isabelle Martelleto; AYRES, Rosângela Mesquita; DA SILVA, Paula Rodrigues; 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*, v. 17, n. 2, p. 28-44, 2012.

SHANK, John Kaplan GOVINDARAJAN, Vijay. A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SILVA SOUZA, Reginaldo da. Tomada de decisão quanto ao mix de produção diante de um fator restritivo na capacidade produtiva. *Revista Eletrônica Acadêmica da Faceca*, v. 1, n. 11, p. 13, 2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOBREIROA, Vinicius Amorim; NAGANO, Marcelo Seido. Proposta de uma heurística construtiva baseada na TOC para definição de mix de produção. *Production Journal*, v. 23, n. 3, p. 468-477, 2013.

SOUZA, Marcos Antonio; HEINEN, Ana Cristine. Práticas de gestão estratégica de custos: uma análise de estudos empíricos internacionais. *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 15, n. 2, p. 23-40, 2012.

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

UTIYAMA, Marcel Heimar Ribeiro; GODINHO FILHO, Moacir. A literatura a respeito da comparação entre a teoria das restrições e a manufatura enxuta: revisão, classificação e análise. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 20, n. 3, p. 615-638, 2013.

VERGARA, Sylvia Constant. Projeto e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 1998.