

Aplicação da teoria das restrições em um laticínio goiano: um estudo de caso

Daiana Paula Pimenta (UFU) - daiana-pimenta@hotmail.com

Gilberto Jonas Damião Jonas Damião (UFG) - daianapimenta267@gmail.com

Alethéia Ferreira da Cruz (UFG) - aletheiacruz@yahoo.com.br

Moisés Ferreira Cunha (UFG) - mfccunha@ig.com.br

Resumo:

As mudanças de valores, crenças, escassez de recursos naturais e o crescente aumento da competitividade, vem mudando a realidade das empresas. Neste sentido, as empresas estão percebendo a necessidade de utilizar seus recursos, tanto humanos quanto tecnológicos, de maneira mais eficiente. Para tanto, ferramentas que auxiliem o planejamento, o controle e apoio às decisões como a Teoria das Restrições (TOC) são fundamentais. Neste sentido, este estudo objetiva apresentar os possíveis benefícios da adoção da TOC para uma pequena empresa goiana. Realizou-se um diagnóstico nas linhas de produção alvo da empresa em estudo, a aplicação simulada da TOC e um comparativo entre o momento anterior e posterior à simulação. Como metodologia, optou-se por um estudo descritivo com abordagem qualitativa realizado por meio de um estudo de caso. Os resultados evidenciaram que um aumento na capacidade restritiva, do sistema produtivo estudado, proporcionou um aumento na produção e no ganho referente ao produto. De acordo com o ideal apresentado pela TOC, de direcionar as atividades para que a empresa atinja sua “meta”, a simulação realizada no Laticínio estudado revelou que os cinco passos da Teoria das Restrições possibilitariam um aumento do ganho e do lucro líquido.

Palavras-chave: *Teoria das Restrições. Pequena Empresa. Estudo de Caso.*

Área temática: *Custos como ferramenta para o planejamento, controle e apoio a decisões*

Aplicação da teoria das restrições em um laticínio goiano: um estudo de caso

Resumo

As mudanças de valores, crenças, escassez de recursos naturais e o crescente aumento da competitividade, vem mudando a realidade das empresas. Neste sentido, as empresas estão percebendo a necessidade de utilizar seus recursos, tanto humanos quanto tecnológicos, de maneira mais eficiente. Para tanto, ferramentas que auxiliem o planejamento, o controle e apoio às decisões como a Teoria das Restrições (TOC) são fundamentais. Neste sentido, este estudo objetiva apresentar os possíveis benefícios da adoção da TOC para uma pequena empresa goiana. Realizou-se um diagnóstico nas linhas de produção alvo da empresa em estudo, a aplicação simulada da TOC e um comparativo entre o momento anterior e posterior à simulação. Como metodologia, optou-se por um estudo descritivo com abordagem qualitativa realizado por meio de um estudo de caso. Os resultados evidenciaram que um aumento na capacidade restritiva, do sistema produtivo estudado, proporcionou um aumento na produção e no ganho referente ao produto. De acordo com o ideal apresentado pela TOC, de direcionar as atividades para que a empresa atinja sua “meta”, a simulação realizada no Laticínio estudado revelou que os cinco passos da Teoria das Restrições possibilitariam um aumento do ganho e do lucro líquido.

Palavras-chave: Teoria das Restrições. Pequena Empresa. Estudo de Caso.

Área Temática: Custos Como Ferramenta para o Planejamento, Controle e Apoio a Decisões.

1 Introdução

A cada dia, percebe-se que preservar o meio ambiente não é mais um modismo e sim uma necessidade para a continuidade da humanidade. As mudanças de valores, crenças, escassez de recursos naturais e o crescente aumento da competitividade, vem mudando a realidade das empresas, no sentido que estas estão percebendo a necessidade de utilizar seus recursos, tanto humanos quanto tecnológicos, de maneira mais eficiente.

A Teoria das Restrições ou *Theory of Constrains* (TOC) foi desenvolvida pelo físico israelense Eliyahu Goldratt na segunda metade dos anos 80 e consiste em tomar como referência as restrições, limitações ou gargalos do sistema ou empresa para gerir com foco na otimização da produção e no aumento dos ganhos provenientes desta (SOUZA, 2005). Pode ser entendida como uma ampliação do pensamento da tecnologia de produção otimizada, pois se utiliza, em grande parte da sua teoria.

Os resultados obtidos em estudos anteriores, como em Flores (2005) e em Souza (2006) permitem uma visualização dos benefícios trazidos, principalmente no que tange ao setor de produção e operações, da aplicação dos instrumentos da TOC nas organizações. Embora nas últimas décadas venham surgindo trabalhos com o objetivo de aprimorar os modelos teóricos dominantes, incorporando aspectos, contudo, não se encontrou um número significativo de estudos acerca da aplicação de um destes instrumentos em particular, os cinco passos da TOC, o que motivou a realização deste.

A organização escolhida para este trabalho é uma pequena empresa do ramo de alimentos localizada na zona rural do município de Caldazinha – GO, o Laticínio Fazenda Campo Belo, uma empresa produtora de derivados do leite. As linhas de produção escolhidas pela proximidade dos processos produtivos para o estudo foram a de Queijo Minas Frescal redondo e a de Ricota fresca.

Neste contexto, a questão problema que orienta esta pesquisa é: *Quais contribuições a aplicação da Teoria das Restrições pode trazer para uma pequena empresa do ramo alimentício?*

Para responder à questão problema, este estudo objetiva apresentar os possíveis benefícios da adoção da TOC; para tanto, foi realizado um diagnóstico nas linhas de produção alvo da empresa em estudo, a aplicação simulada da TOC e um comparativo entre os momentos anterior e posterior à simulação.

A validade do presente trabalho está na soma de material acadêmico acerca do assunto, na contribuição para a empresa escolhida sobre seu modo de gestão produtiva com a sugestão de um modelo científico de gerir a produção e no crescimento cultural que esta pesquisa proporcionou aos seus realizadores. Além destes beneficiados, outros gestores de produção podem ter o presente estudo de caso como referência para realizarem simulações de cenários lastreadas em teorias científicas em suas organizações, considerando as limitações deste método de pesquisa.

O presente artigo divide-se em seis segmentos principais ordenado da seguinte forma: esta introdução, seguida pelo referencial teórico, pela metodologia, pela análise dos resultados, pelas considerações finais e pelas referências bibliográficas.

2 Referencial Teórico

2.1 Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições data da década de 80, e é resultado da ampliação de um conceito inicialmente aplicado a uma fábrica de gaiolas pelo físico israelense Eliyahu Goldratt. Um software foi criado para otimizar a produção dessa indústria, e as premissas utilizadas na criação do programa computacional deram origem à TOC (FLORES, 2005).

Souza (2005) tenta desunir os conceitos de Teoria das Restrições e de OPT (*Optimized Production Technology*) que são utilizados muitas vezes como sinônimos; enquanto o OPT é um software de programação do processo produtivo baseado na limitação dos recursos, a TOC é uma filosofia mais ampla conceitualmente que aborda mais aspectos organizacionais além da produção e operações, sendo também contempladas as áreas de contabilidade e finanças, de processo de raciocínio global e de gestão de projetos (FLORES, 2005).

Segundo Goldratt e Cox (2003) um dos principais pressupostos por trás da TOC é de que todo sistema, como uma empresa que visa lucro, tem que ter pelo menos uma restrição. Sendo assim, para melhorar o desempenho do sistema é preciso administrar a restrição, e para aplicação da Teoria das Restrições em um sistema, é necessário seguir os cinco passos ou etapas a seguir:

- 1 – Identificação da restrição ou gargalo do sistema.
- 2 – Exploração máxima do gargalo ou restrição.
- 3 – Subordinação do restante do sistema à exploração da restrição ou gargalo.
- 4 – Elevação da restrição do sistema.
- 5 – Retorno ao primeiro passo, ou seja, identificação de novo gargalo ou restrição do sistema se houver.

Goldratt e Cox (2003) ressaltam ainda que os gargalos do sistema determinam o fluxo de todo o sistema, ou seja, a capacidade produtiva do sistema é igual à capacidade do gargalo. É como se o sistema fosse uma corrente e a restrição fosse seu elo mais fraco; a força que a corrente suporta é a força suportada por seu elo mais fraco, ou seja, o fluxo possível para um sistema é determinado pelo fluxo da restrição.

Corrêa e Corrêa (2008) também abordam os cinco passos, comentando-os. O primeiro passo seria perceber qual recurso do processo produtivo prende a capacidade produtiva desse

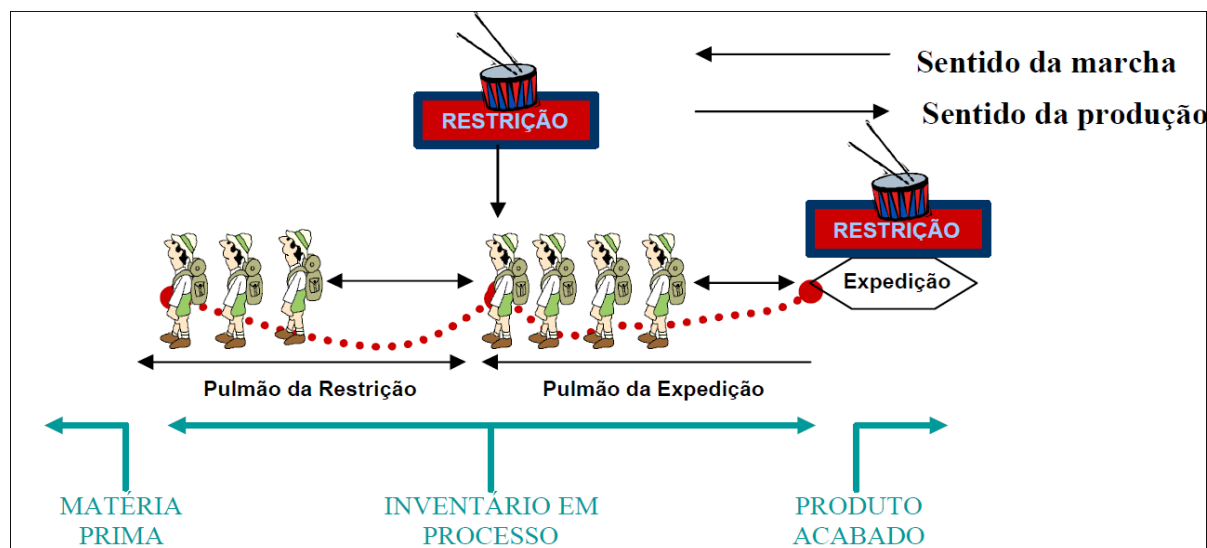
de atender à demanda. Os autores ressaltam também que a própria demanda do mercado pode ser a restrição. O segundo passo seria utilizar toda a capacidade da restrição, tirando o máximo possível dela. O terceiro passo seria programar toda a produção em função da restrição, ou seja, a definição de todo o fluxo de produção a partir da restrição. O quarto passo da teoria está relacionado ao relaxamento da restrição do sistema, ou seja, ao aumento da capacidade de produção desta, e conseqüentemente, ao aumento do fluxo do sistema. No quinto e último passo, se após a elevação (relaxamento) da restrição do sistema houver alguma outra restrição, deve-se iniciar novamente a aplicação das cinco etapas a partir do novo gargalo.

De acordo com Souza (2005), a meta no âmbito da TOC é basicamente ganhar dinheiro. Para avaliar o desempenho da aplicação dessa teoria, Goldratt e Cox (2003) estipulam três variáveis para análise, ou três indicadores de desempenho; são eles o ganho, o inventário e a despesa operacional. O ganho é o índice de dinheiro gerado pelo sistema com as vendas, ou o índice pelo qual o sistema gera dinheiro pelas vendas. O inventário é o dinheiro investido pelo sistema na compra de algo que se pode, ou se deseja vender um dia. Finalmente, a despesa operacional (DO) é o dinheiro gasto pelo sistema a fim de transformar o inventário em ganho.

Goldratt e Cox (2003), assim como Souza (2005), concluem que o ideal para atingir a meta da empresa é aumentar o ganho e diminuir simultaneamente o inventário e a despesa operacional. Para tanto, os cinco passos da TOC são utilizados juntamente com uma forma de aplicação análoga a uma tropa que deve marchar sempre no mesmo ritmo para não se dispersar, forma essa conhecida por método tambor-pulmão-corda.

2.2 Metodologia Tambor-Pulmão-Corda

A metodologia tambor-pulmão-corda (TPC) apresentada por Goldratt e Cox (2003) parte da comparação entre o sistema (empresa) e uma tropa de escoteiros, onde cada um deles seriam os diversos recursos da empresa. A Figura 1, estampa esta analogia.



Fonte: FLORES, 2005.

Figura 1- Metodologia Tambor – Pulmão – Corda.

A distância entre o primeiro e o último da tropa seria o inventário da empresa. Com o início da caminhada desses escoteiros, a dispersão em um segundo momento seria inevitável, pois alguns escoteiros andam mais rápido que outros. A solução então seria colocar o mais lento deles na frente para que a tropa caminhe no seu ritmo. Outra solução seria o escoteiro mais lento ter em mãos um tambor com o qual ele ditaria o ritmo de sua caminhada para que

os outros também seguissem a mesma frequência de marcha. O tambor seria então, a programação da restrição e do sistema para esse marchar no mesmo ritmo do gargalo.

Ainda seguindo a analogia TPC de Goldratt e Cox (2003) com a tropa, se fosse amarrada uma corda entre o escoteiro mais lento e o primeiro da fila, toda a fila marcharia de acordo com a velocidade do primeiro, e conseqüentemente, de acordo com o mais lento, não permitindo dispersões. A corda, na produção seria o tempo gasto entre cada processo em sincronia com as necessidades do gargalo, ou seja, o tempo de liberação de algum recurso para o gargalo no momento em que o mesmo necessite.

O pulmão seria o espaço proveniente da folga na corda entre o escoteiro mais lento e o restante da tropa à sua frente devido à menor velocidade do mesmo. Na linha de produção, para que a restrição de um sistema produtivo não perca nenhum tempo, e logo, o sistema não perca esse tempo por algum imprevisto, utilizam-se margens de segurança, ou seja, estoques antes dos gargalos para suprir alguma eventual intempérie e mantê-los ativos em 100% do tempo disponível (GOLDRATT e COX, 2003).

2.3 Contabilidade de Ganhos

Partindo da idéia de administrar o sistema tomando como norte o(s) recurso(s) gargalo(s), ocorre o aproveitamento máximo desse(s) recurso(s), porém constata-se a ociosidade nos recursos não-gargalos, que são maioria. Para relacionar estes recursos com os resultados financeiros por eles gerados, há a vertente da contabilidade de ganhos, proposta na TOC.

Segundo Goldratt e Cox (2003), entre os conceitos da contabilidade de custos tradicional, está o da utilização máxima dos recursos produtivos como geradora de redução nos custos de produção; ou seja, deve-se aproveitar toda a capacidade oferecida por cada recurso da produção para fins de aumento da eficiência de cada máquina ou etapa. Isso traria um retorno mais rápido sobre a quantia investida na aquisição e/ou na manutenção do funcionamento de cada recurso, além da maximização dos ganhos de capital pelo funcionamento de 100% de cada recurso da linha produtiva, seja ele gargalo ou não-gargalo, que traria o máximo de produtos em cada etapa produtiva.

A idéia central seria que a eficiência máxima das partes resulta na eficiência máxima do todo. Contudo, esse tipo de ação aumenta o inventário devido à formação de estoques ao longo do sistema produtivo uma vez que os recursos possuem capacidades distintas de tempo e de processamento, e aumenta também a despesa operacional para manutenção desse inventário desnecessariamente estendido.

A conclusão em relação à adoção da contabilidade tradicional de custos na produção versus a proposta pela Teoria das Restrições é que a premissa básica de uma é o oposto da outra, logo, os resultados também.

Os sistemas de custeio da Contabilidade de Custos possuem, segundo Sinisgalli, Urbina e Alves (2009), a desvantagem em relação às medidas de desempenho da Contabilidade de Ganhos no fato de ser necessária a realização do rateio dos custos para os produtos neles, enquanto no mundo dos Ganhos, não é preciso fazer esse rateio. Na contabilidade proposta pela TOC, existem os custos totalmente variáveis (CTV) e as despesas operacionais (DO). Segundo Costa (2007), são custos totalmente variáveis todos os gastos que sofrem variações decorrentes de variações nas vendas; a matéria-prima direta utilizada na fabricação é o CTV mais palpável, porém, há outros possíveis gastos que devem ser englobados nessa divisão de custos, como impostos sobre vendas, comissões dos vendedores, taxas de alfândega variáveis de acordo com as quantidades transportadas e outros.

No que tange despesas operacionais, Costa (2007) expõe que são todas as despesas que não se classificam como CTV; se houver produção ou não, essas despesas ainda existirão. Os salários dos funcionários administrativos e da produção, encargos, gastos com energia,

água, depreciação de máquinas e equipamentos e outras despesas como conta telefônica e combustível fazem parte das despesas operacionais. As despesas operacionais, apesar de não variar com a variação das vendas, podem sofrer alterações a partir de decisões que alterem a produção ou com a passagem do tempo; exemplos disso são: a contratação de mais um funcionário e a possibilidade de variação no preço do combustível de um mês para outro.

3 Metodologia

Em termos de metodologia, as pesquisas são classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e causais. De acordo com Selltitz (1975), os estudos formuladores ou exploratórios têm como objetivos de pesquisa a familiarização com o fenômeno ou conseguir nova compreensão deste, freqüentemente para poder criar um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses, sendo a principal acentuação à descoberta de idéias e intuições. Os estudos descritivos são aqueles que apresentam precisamente as características de uma situação, um grupo ou um indivíduo específico. Os estudos causais são aqueles que verificam uma hipótese de relação causal entre variáveis.

Através de uma análise criteriosa dos diferentes tipos de pesquisa, identifica-se como a mais adequada, para o desenvolvimento do presente trabalho, o uso de um estudo descritivo. Justifica-se a utilização deste instrumento, ao fato do objetivo do estudo estar bem definido, os pesquisadores saberem exatamente o que pretendem com a pesquisa, como buscar as informações e como verificar a freqüência com que às mesmas ocorrem.

Dentro do estudo descritivo foi realizado um estudo de caso. Yin (2005) afirma que um estudo de caso se constitui em uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos. Optou-se por esse método, pois, se tem por objetivo de pesquisa analisar quais contribuições a aplicação da Teoria das Restrições pode trazer para uma pequena empresa do ramo alimentício. Realizou-se aplicação dos cinco passos da TOC comparando-se dos resultados, referentes ao ganho, despesa operacional e lucro líquido. Os dados para esta pesquisa foram fornecidos pela empresa pesquisada por meio de questionário e os preços coletados referem-se ao período de agosto a outubro de 2010.

4 Análise dos Resultados

4.1 Apresentação dos dados e análise dos resultados

A empresa, objeto de estudo, foi fundada em 1998, nessa época produzia somente Queijo Minas Frescal. Com o crescimento do negócio, outros produtos foram incorporados criando um portfólio com derivados de leite bovino e de leite bufalino. No entanto, para este estudo apenas dois produtos deste portfólio foram considerados: o Queijo Minas Frescal redondo (QMFR) e a Ricota fresca, ambos advindos do leite bovino.

Este estudo objetiva aplicar os conceitos da TOC à empresa objeto de estudo visando identificar as contribuições desta teoria. Para tanto, descreve-se o processo produtivo dos itens que serão analisados.

Para a fabricação do Queijo Minas Frescal inicialmente pasteuriza-se o leite, que é transferido para um tanque onde são adicionados os insumos descritos na Tabela 1. Em seguida a massa formada a partir da mistura é colocada em formas de prensagem de 1 Kg para o queijo ganhar forma. Posteriormente, os queijos são inseridos em uma câmara fria pós-fabricação para perderem o excesso de umidade e são embalados no dia seguinte. Finalmente, após embalados são depositados na câmara fria pós-embalagem do laticínio e estão prontos para serem transportados. O transporte é feito do laticínio localizado em Caldasinha – GO

para Goiânia – GO, onde são armazenados em uma câmara fria de estocagem e desta são transportados para os clientes.

Tabela 1- Quantidades de Matéria-Prima para Produção de Queijo Minas Frescal Redondo (QMFR)

Matéria-Prima	Quantidade para 1 Litro de Leite	Quantidade por Kg de QMFR Produzido
Cloreto de Cálcio	0,2 ml	1,4 ml
Sal Refinado	6,5 g	45,5 g
Ácido Láctico	0,1 ml	0,7 ml
Coalho	0,04 ml	0,28 ml

Nota. Para cada quilograma produzida de QMFR são necessários sete (7) litros de leite.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

A fabricação da Ricota fresca é distinta da de QMFR. A começar pela principal matéria-prima; enquanto o queijo é feito com o leite, a Ricota fresca é fabricada a partir do soro do leite. O soro é subproduto de fabricação de vários derivados do leite no laticínio, incluindo do QMFR. Por este motivo, a Ricota fresca é processada na parte da tarde na empresa, para que se acumule soro suficiente na parte da manhã. O processo de fabricação da Ricota se dá da seguinte forma: quando o tanque de armazenamento de soro está cheio, são adicionados os insumos descritos na Tabela 2 para reação que gera uma massa floculada. Esta massa é colocada nas formas de prensagem de 500 g para dar forma à Ricota. Depois a Ricota é inserida na câmara fria pós-fabricação para ser embalada no dia seguinte. Em seguida, é realizada a embalagem e a inserção na câmara fria pós-embalagem da fábrica, para, finalmente, ser transportada para Goiânia, para a câmara fria do depósito e desta para os clientes.

Tabela - 2 Quantidades de Matéria-Prima para Produção de Ricota Fresca

Matéria-Prima	Quantidade para 1 Litro de Soro	Quantidade por Kg de Ricota Produzida
Cloreto de Cálcio	1 ml	35 ml
Ácido Láctico	1 ml	35 ml
Bicarbonato de Sódio	0,5 g	17,5 ml

Nota. Para cada quilograma de Ricota fresca são necessários trinta e cinco (35) litros de soro.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Utilizando os processos produtivos acima descritos, resta mencionar as capacidades do processamento atualmente disponíveis e utilizadas. As mesmas são descritas na Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Capacidade de Processamento de Leite e Soro de Leite.

Produto	QMFR	Ricota Fresca
Capacidade Utilizada do(s) Tanque (s)	1.265,53 litros/dia	3.466,53 litros/dia
Mão de Obra Fabril Processa Até	1.500 litros/dia	3.500 litros/dia
Capacidade do (s) Tanque (s)	2.000 litros/dia	3.000 litros/dia
Principal Matéria-Prima	Leite	Soro do Leite

Nota. São usados dois tanques de armazenagem no processamento da Ricota e um no de QMFR.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Na produção de Queijo Minas Frescal e de Ricota são utilizados os equipamentos e máquinas descritos no Quadro 1, com a informação sobre uso exclusivo ou não para produção desses produtos.

Descrição	Uso na Produção de QMFR e Ricota
Pasteurizador	Não exclusivo
Tanque de 2000 Litros	Uso exclusivo
Tanque de 3000 Litros	Uso exclusivo
Tanque de 500 Litros	Uso exclusivo
Caldeira	Não exclusivo
Câmara Fria Pós Fabricação	Não exclusivo
Câmara Fria Pós Embalagem	Não exclusivo
Câmara Fria do Depósito	Não exclusivo
Caminhão-baú	Não exclusivo
Carro-baú	Não exclusivo
Instalações	Não exclusivo
Edificações	Não exclusivo
Prensa	Uso exclusivo
Mesa de Inox	Uso exclusivo
Máquina de embalagem	Uso exclusivo

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Quadro1: Equipamentos Fabris e Não-Fabris Envolvidos na Produção de QMFR e Ricota.

Os percentuais de tempo dos funcionários empregado na produção de QMFR e Ricota Fresca estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Uso de Mão de Obra para QMFR e Ricota

Área	Processo	Quantidade de Mão de Obra	Percentual de Tempo Gasto
Produção	Recepção de Matéria-Prima	1 Funcionário	70%
	Abastecimento da Caldeira	1 Funcionário	30%
	Processamento	2 Funcionário	100% de cada
	Embalagem	1 Funcionário	100%
Depósito	Estocagem	1 Funcionário	20%
Diretoria e Secretaria	Administração	1 Diretor, 2 Gerentes e 1 Secretária	65% de cada
Transporte	Entregas (depósito e clientes)	2 Funcionários	40% de cada
Comercial	Venda	1 Funcionário	30%
	Promoção	1 Funcionário	30%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Conforme mencionado anteriormente, a empresa produz outros produtos além dos dois que são objeto desta pesquisa. Por esse motivo, a depreciação dos equipamentos e as horas de mão de obra foram rateadas da seguinte forma: o gerente de produção do laticínio estabeleceu um valor percentual para demonstrar quanto do valor da depreciação é devido à utilização das máquinas, equipamentos, edificações e instalações. Os salários dos funcionários também foram multiplicados pelo percentual de tempo despendido pela mão-de-obra na produção dos dois produtos abordados por este estudo.

Para efeitos de cálculo, os equipamentos usados na fabricação dos dois produtos estudados e que não são exclusivos da produção destes, deu-se um valor percentual às suas depreciações pelo gerente de produção. Dessa forma, para que não incida parte da depreciação das máquinas, equipamentos, edificações e instalações referente ao uso desses recursos na produção de outros produtos. Os salários dos funcionários também foram multiplicados pelo percentual de tempo despendido pela mão-de-obra na produção dos dois produtos abordados por este estudo.

O gerente de produção do Laticínio Fazenda Campo Belo possui uma planilha com o cálculo de custos de todos os produtos fabricados. Porém, todas as despesas são embutidas no cálculo desses custos. Para a aplicação da TOC, o rateio desses gastos é feito de forma diferente, na qual os custos totalmente variáveis em relação às quantidades vendidas são separados dos demais gastos, como é exposto por Costa (2007) e adotado pelo presente trabalho. Abaixo segue a Tabela 5, relativa aos custos totalmente variáveis de QMFR.

Tabela 5 - Custos Totalmente Variáveis de Produção de QMFR.

Descrição	Gasto por Kg de QMFR Produzida
Leite	R\$ 4,76
Coalho	R\$ 0,02
Cloreto de Cálcio	R\$ 0,01
Sal Refinado	R\$ 0,02
Ácido Láctico	R\$ 0,01
Embalagem	R\$ 0,10
Comissões sobre Vendas (5%)	R\$ 0,47
Impostos sobre Vendas (15,65%)	R\$ 1,47
TOTAL	R\$ 6,86

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Abaixo segue a Tabela 6, listando os custos totalmente variáveis da Ricota fresca.

Tabela 6 - Custos Totalmente Variáveis de Produção de Ricota Fresca.

Descrição	Gasto por Kg de Ricota Fresca Produzida
Soro	R\$ 1,40
Cloreto de Cálcio	R\$ 0,06
Bicarbonato de Sódio	R\$ 0,09
Ácido Láctico	R\$ 0,20
Embalagem	R\$ 0,41
Comissões sobre Vendas (5%)	R\$ 0,28
Impostos sobre Vendas (15,65%)	R\$ 0,88
TOTAL	R\$ 3,32

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Na Tabela 7 discrimina-se a despesa operacional(DO) relativa aos dois produtos estudados.

Tabela 7 - Despesa Operacional Mensal Atual.

Componentes da Despesa Operacional Mensal de QMFR e Ricota	
Mão-de-obra: Direta, de Estocagem, Comercial e Administrativa	R\$ 8.606,00
Manutenções	R\$ 356,19
Energias: Eletricidade e Vapor	R\$ 1.703,89
Telefonia, Água e Despesas Administrativas em Geral	R\$ 900,00
Taxas de Órgãos Reguladores e Assessoria Técnica	R\$ 291,00
Depreciações	R\$ 1.337,37
Transporte	R\$ 1.102,87
TOTAL	R\$ 14.297,32

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Considerando o preço do quilograma de QMFR e de Ricota a R\$ 9,40 e R\$ 5,60 respectivamente, e as quantidades vendidas mensais de 4158 Kg e 2278 Kg, consegue-se então o resultado mensal atual da Tabela 8 abaixo, nos moldes da contabilidade de ganhos.

Tabela 8 - Demonstrativo de Resultado Mensal Atual Referente ao QMFR e a Ricota.

	QMFR	Ricota	Total
Preço por Kg	R\$ 9,40	R\$ 5,60	R\$ 15,00
(-) CTV por Kg	R\$ 6,86	R\$ 3,32	R\$ 10,18
(=) Ganho por Kg	R\$ 2,54	R\$ 2,28	R\$ 4,82
(x) Qtde Vendida em Kg	4158	2278	6436
(=) Ganho Total	R\$ 10.561,32	R\$ 5.193,84	R\$ 15.755,16
(-) Despesa Operacional	-	-	R\$ 14.297,32
(=) Lucro	-	-	R\$ 1.457,84
(-) Impostos sobre o Lucro (2,3%)	-	-	R\$ 33,53
(=) Lucro Líquido	-	-	R\$ 1.424,31

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

A partir dos dados apresentados aduz-se que a empresa pode produzir mais com sua configuração atual. A seguir está a aplicação dos cinco passos da TOC.

4.2 Aplicação dos 5 passos da TOC na empresa

1º. Passo - Identificar a Restrição

O gerente de produção da empresa tinha idéia do recurso que poderia ser o limite da produção para que esta não conseguisse atender a uma demanda inexplorada. Se o laticínio produzisse seu máximo, ainda haveria 20% sobre esta produção máxima de demanda não contemplada. De acordo com o que foi observado e com o que o gerente de produção respondeu no questionário, há possibilidade atualmente de se processar 1500 litros de leite para realizar o QMFR e 3500 litros de soro de leite para fabricar a Ricota diariamente. Isso poderia um aumento de 33 Kg/dia de QMFR e de 1 Kg/dia de Ricota. Este limite de processamento existe porque a mão-de-obra da fábrica não dispõe de mais tempo para poder produzir mais. O gargalo então é o tempo da mão-de-obra fabril, dos funcionários do processamento, do funcionário da recepção de matéria-prima, do responsável pelo abastecimento da caldeira e do encarregado da embalagem.

2º. Passo - Explorar ao Máximo a Restrição

A produção atual não está utilizando a capacidade máxima do gargalo. Quedas de energias que impedem a embalagem e problemas na manutenção das instalações e do tanque de mistura do QMFR geraram a queda no uso dos recursos produtivos. Levando-se em conta a minimização dessas intempéries, simula-se um cenário possível, onde toda capacidade disponível é utilizada ao máximo; todavia, quando se trata de ganhos, a exploração máxima da restrição está interligada à produção máxima possível do produto que gere o maior ganho.

No caso apresentado pelo presente estudo, este produto é o QMFR. O ideal seria então calcular a quantidade máxima possível de produção de QMFR, adicionar 20% sobre este valor (para atender toda a demanda existente pelo produto) e o tempo que sobrasse seria utilizado na produção do produto de menor ganho (Ricota). Esta parte da TOC não foi possível devido à matéria-prima principal componente do QMFR: o leite. Na recepção de matéria-prima, do tempo e trabalho disponíveis do funcionário responsável para receber e acondicionar o leite, 70% são usados para QMFR, restando 30% para outros produtos.

Não sendo possível aumentar a quantidade de matéria-prima recebida e acondicionada por ele para fazer QMFR sem que aja prejuízos na produção de outros derivados do leite, então não é possível aumentar mais do que o máximo possível de 1500 litros/dia processados de leite para produzir QMFR. A mão-de-obra do recepcionista de leite não é usada no manuseio do soro de leite, então não é possível utilizar mais o tempo deste funcionário para produzir QMFR em detrimento da Ricota.

A adaptação da TOC em relação aos ganhos está então em não se conseguir produzir para atender toda a demanda do produto de maior ganho em detrimento do produto de menor ganho. A demonstração de resultado do uso máximo da restrição na exploração máxima adaptada da restrição seria como na Tabela 9.

Tabela 9 - Demonstrativo de Resultado com Utilização Máxima da Restrição.

	QMFR	Ricota	Total
Preço por Kg	R\$ 9,40	R\$ 5,60	R\$ 15,00
(-) CTV por Kg	R\$ 6,86	R\$ 3,32	R\$ 10,18
(=) Ganho por Kg	R\$ 2,54	R\$ 2,28	R\$ 4,82
(x) Qtde Vendida em Kg	4928	2300	7228
(=) Ganho Total	R\$ 12.517,12	R\$ 5.244,00	R\$ 17.761,12
(-) Despesa Operacional	-	-	R\$ 14.484,67
(=) Lucro	-	-	R\$ 3.276,45
(-) Impostos sobre o Lucro (2,3%)	-	-	R\$ 75,36
(=) Lucro Líquido	-	-	R\$ 3.201,09

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Pode-se perceber que a despesa operacional aumentou; isso ocorreu porque, como exposto por Costa (2007), decisões que acarretam mudanças na produção podem gerar variações na DO; nova variação da DO ocorrerá também no quarto passo da TOC. Neste caso a maior produção aumentaria o gasto com combustível para a caldeira e para os carros de entrega e as manutenções do maquinário. O valor percentual da depreciação do uso das máquinas, equipamentos e instalações de usos não exclusivos da produção dos produtos estudados também aumentou proporcionalmente ao uso desses recursos.

3º. Passo - Subordinar a Produção à Restrição

O resultado apresentado no passo anterior é consequência da subordinação da produção dos dois produtos ao gargalo, ou seja, à mão-de-obra fabril. Como há capacidade suficiente em todos os outros itens do processo produtivo de QMFR e Ricota, então a programação da produção baseada na mão-de-obra da fábrica seria parecida com a que é feita atualmente, já que a ociosidade dos outros processos consegue absorver o maior uso do gargalo. Além disso, o crescimento da despesa operacional em virtude do aumento do uso da restrição já demonstra uma submissão de outras áreas ao gargalo.

4º. Passo - Elevar a Restrição

O aumento da capacidade da restrição, de acordo com Souza (2006), possibilita um aumento na capacidade de ganho. Todavia, não se pode produzir mais sem ter para que vender este excedente. Considerando a demanda não explorada de 20% sobre o uso máximo da restrição, mencionada pelo gerente de produção para uma simulação de cenário, então se pode observar no demonstrativo de resultado nos moldes da contabilidade de ganhos esta situação com atendimento de toda a demanda, na Tabela 10. Após essa, segue a explicação sobre o aumento da capacidade do gargalo interno.

Tabela 10 - Demonstrativo de Resultado com Aumento de 20% Sobre o Uso Máximo da Restrição.

	QMFR	Ricota	Total
Preço por Kg	R\$ 9,40	R\$ 5,60	R\$ 15,00
(-) CTV por Kg	R\$ 6,86	R\$ 3,32	R\$ 10,18
(=) Ganho por Kg	R\$ 2,54	R\$ 2,28	R\$ 4,82
(x) Qtde Vendida em Kg	5914	2760	8674
(=) Ganho Total	R\$ 15.021,56	R\$ 6.292,80	R\$ 21.314,36
(-) Despesa Operacional	-	-	R\$ 16.373,67
(=) Lucro	-	-	R\$ 4.940,69
(-) Impostos sobre o Lucro (2,3%)	-	-	R\$ 113,64
(=) Lucro Líquido	-	-	R\$ 4.827,05

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

O gargalo do sistema produtivo é a mão-de-obra fabril; isso implica que qualquer elevação que se faça nessa restrição causará uma elevação de mesma proporção na capacidade produtiva do sistema, a não ser no surgimento de outra restrição após a elevação do primeiro gargalo, o que não ocorre nesta simulação porque os recursos não-gargalos possuem capacidade ociosa o suficiente para suportar o aumento de capacidade do gargalo.

Para aumentar a capacidade do gargalo, optou-se pela contratação de mais um funcionário para a fábrica. Ele seria exclusivo para produção de QMFR e Ricota, e seria encarregado de parte da recepção de leite, parte do abastecimento da caldeira, parte do processamento e parte da embalagem. Pelo fato de ter que trabalhar em mais de um processo e conseqüentemente ser exigido mais conhecimentos dele na execução das suas tarefas, o mesmo receberia um salário maior que o normalmente pago aos outros funcionários da linha de produção.

O aumento de 20% poderia gerar uma restrição de capacidade de tanque para a produção de Ricota, anteriormente 3500 litros totalmente utilizados diariamente. Seriam necessários mais 700 litros de capacidade para completar o aumento e resultar em 4200 litros de capacidade. Como mencionado anteriormente, há muita capacidade ociosa nos recursos não-restritivos. A empresa, para produzir todo seu portfólio, dispõe de: um tanque com capacidade de 3 mil litros, dois tanques com 2 mil litros de capacidade, um tanque de 1300 litros, dois tanques de 500 litros e três tanques de 150 litros.

Observou-se que na parte da tarde, o tanque de 1300 litros não era utilizado, sendo apenas usado na parte da manhã de dois dias na semana para fazer outros produtos. A capacidade semanal usada deste tanque era inferior a 1800 litros. Então a proposta desta hipótese seria de substituir apenas o tanque de 500 litros, que é utilizado juntamente com o de 3000 litros para fabricar Ricota atualmente pelo tanque de 1300 litros, resultando em 4300 litros de capacidade de tanque disponível para produção de Ricota.

O tanque de 500 litros substituiria o de 1300 litros na realização dos outros produtos. Considerando que a produção nos sábados seria a metade da produção diária, o processamento de soro de leite aos sábados seria de 2100 litros, que seriam tranqüilamente armazenados no tanque de 3000 litros apenas, e ainda haveria o tanque de 1300 litros para realizar os outros produtos em sua capacidade máxima, nas manhãs de um dos dias da semana. O tanque de 500 litros seria utilizado em outro dia de manhã para realizar o restante da produção semanal necessária de outros derivados lácteos.

Na produção de QMFR com uso máximo do gargalo haveria 500 litros de capacidade não aproveitada por dia de um tanque de 2000 litros; com a aplicação da TOC, a utilização do tanque aumentará de 1500 litros para 1800 litros, ainda existindo 300 litros de capacidade ociosa diária.

O processo de embalagem pode causar dúvidas ao se mencionar que um funcionário e uma máquina de embalagem são exclusivos para embalar QMFR e Ricota. O funcionário da embalagem é responsável também por ajudar o funcionário do transporte no abastecimento do caminhão-baú, por retirar os produtos sem embalagem da câmara fria pós-fabricação e colocá-los, já embalados, na câmara fria pós-embalagem. Nesse meio tempo, a máquina de embalar fica parada. É nesse momento que entraria o novo funcionário contratado. A Tabela 11 mostra o gasto de tempo com as atividades referentes à embalagem quando do uso máximo do gargalo.

Tabela 11 - Atividades da Mão-de-Obra de Embalagem.

Atividade	Percentual
Retirada da câmara pós-fabricação	10%
Embalagem com a máquina ligada	75%
Colocação na câmara fria pós-embalagem	10%
Ajuda aos funcionário do transporte no abastecimento do caminhão-baú	5%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

O novo funcionário manteria a máquina de embalar ligada durante 20% de tempo a mais, resultando em 90% de uso de mão-de-obra para este processo, além de ajudar a encher o caminhão-baú, auxiliar na retirada e na colocação dos produtos nas câmaras frias da fábrica.

O aumento da mão-de-obra fabril com o novo funcionário auxiliando em todas as etapas resultaria no aumento por etapa em 20%, como se pode perceber na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 - Consequência do Aumento de 20% da Produção no Tempo de Trabalho das Áreas.

Área	Processo	Aumento do tempo de mão-de-obra necessário (%)	TOTAL
Produção	Recepção da matéria-prima	14%	80%
	Abastecimento da caldeira	6%	
	Processamento	40%	
	Embalagem	20%	
Depósito	Estocagem	Aumentos absorvidos pelas respectivas áreas.	
Diretoria e Secretaria	Administração		
Transporte	Entregas (Depósito e Clientes)		
Comercial	Venda		
	Promoção		

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

O aumento da produção em 20% implicaria em aumento de serviços para a mão-de-obra pós-fabril; porém, este crescimento produtivo em aproximadamente 63 Kg/dia seria facilmente estocado no depósito pelo estoquista e rapidamente colocado e retirado dos veículos de entrega. Foi observada a agilidade desses funcionários nos respectivos processos que gerou certa ociosidade de tempo em alguns momentos. As áreas comercial e administrativa também suportam o crescimento apresentado sem que haja reestruturação de tais áreas.

5º.Passo - Encontrar Nova Restrição

O quinto passo da TOC consiste em reaplicar a mesma na nova configuração de capacidades das linhas de produção. Na elevação da restrição de mão-de-obra fabril pôde-se constatar que a mesma ficou com 20% de capacidade ociosa de um funcionário. Além da mão-de-obra fabril, a capacidade de armazenamento dos tanques de Ricota seriam também uma limitação na produção, porém, a manobra para aumentar esta capacidade de armazenamento foi antecipada para que se encontrasse resultados positivos ante a simulação da TOC. A restrição encontrada na presente etapa da teoria já não é mais interna à empresa, isto é, foi transferida para o mercado (limite de demanda). O laticínio deveria então realizar campanhas de marketing e divulgação para possibilitar uma expansão de demanda, contudo, esta abordagem se desvia um pouco da seara de produção e operações, a qual é o foco do presente estudo.

Os Quadros 02 e 03 apresentam a comparação entre os valores de cada situação.

	(A) Situação Atual		Aumento (A→B)		Uso Máximo do Gargalo		Aumento (B→C)		Aumento (A→C)		(C) ↑ 20% sobre Uso Máximo do Gargalo	
Produto	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota
Capacidade utilizada do(s) Tanque(s)	1265,53 litros/dia	3466,53 litros/dia	234,47 litros/dia	33,47 litros/dia	1500 litros/dia	3500 litros/dia	300 litros/dia	700 litros/dia	534,47 litros/dia	733,47 litros/dia	1800 litros/dia	4200 litros/dia
Produção em Kg/dia	180,8	99	33,5	1	214,3	100	42,8	20	76,3	21	257,1	120
Produção Total em Kg/dia	279,8		34,5		314,3		62,8		97,3		377,1	
Capacidade(s) do(s) Tanque(s)	2000 litros	3000 litros + 500 litros	-	-	2000 litros	3000 litros + 500 litros	-	800 litros	-	800 litros	2000 litros	3000 litros + 1300 litros

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Quadro 02 -Variação Não Percentual Diária da Produção de QMFR e Ricota Fresca

	(A) Situação Atual		% Aumento (A→B)		(B) Uso Máximo do Gargalo		% Aumento (A→C)		% Aumento (B→C)		(C) ↑ 20% Sobre Uso Máximo do Gargalo	
	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota	QMFR	Ricota
Ganho Unitário	R\$ 2,54	R\$ 2,28	-	-	R\$ 2,54	R\$ 2,28	-	-	-	-	R\$ 2,54	R\$ 2,28
Qtde Vendida em Kg	4158	2278	18,52%	0,97%	4928	2300	42,23%	21,16%	20,00%	20,00%	5914	2760
Total vendido em Kg	6436		12,31%		7228		34,76%		20,00%		8674	
Ganho Total por Produto	R\$ 10.561,32	R\$ 5.193,84	18,52%	0,97%	R\$ 12.517,12	R\$ 5.244,00	42,23%	21,16%	20,00%	20,00%	R\$ 15.021,56	R\$ 6.292,80
Ganho Total	R\$ 15.755,16		12,73%		R\$ 17.761,12		35,28%		20,00%		R\$ 21.314,36	
Despesa Operacional	R\$ 14.297,32		1,31%		R\$ 14.484,67		14,52%		13,04%		R\$ 16.373,67	
Lucro	R\$ 1.457,84		124,75%		R\$ 3.276,45		238,90%		50,79%		R\$ 4.940,69	
Impostos sobre o Lucro (2,3%)	R\$ 33,53		124,75%		R\$ 75,36		238,90%		50,79%		R\$ 113,64	
Lucro Líquido	R\$ 1.424,31		124,75%		R\$ 3.201,09		238,90%		50,79%		R\$ 4.827,05	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa, 2010.

Quadro 03 - Comparativo Geral Para Análise de Hipóteses da TOC.

Os resultados dos Quadros 02 e 03 acima indicam que houve aumento ao longo da aplicação hipotética da TOC. Não somente nos indicadores em que a variação positiva é considerada benéfica como o Ganho e o Lucro Líquido (LL), mas também na Despesa Operacional. O fato a ser ressaltado é que se o LL aumentou, significa que a variação positiva do Ganho superou o aumento da DO, o que geraria maiores ganhos financeiros, que seria a meta de uma empresa de acordo com Goldratt e Cox (2003); a variação positiva oriunda da

aplicação da TOC também é constatada em Flores (2005), Souza (2006) e em Costa (2007), dadas as diferenças relativas à adaptação realizada no presente trabalho.

5 Considerações Finais

Este estudo teve como principal objetivo a aplicação da Teoria das Restrições na empresa para observação dos benefícios para a mesma que esta aplicação traria.

Os resultados apresentados acima estampam os aumentos provenientes de novas despesas contraídas devido à tomada de decisão direcionada a aumentar a capacidade da restrição do sistema produtivo estudado e conseqüentemente aumentar a produção do mesmo e o ganho gerado. De acordo com o ideal apresentado no referencial teórico, de direcionar as atividades para que a empresa atinja sua meta, a simulação realizada no Laticínio Fazenda Campo Belo relativa aos dois produtos com processos produtivos interligados escolhidos revelou que os cinco passos da Teoria das Restrições possibilitariam um aumento do ganho e do lucro líquido também.

Como limitações, há a natural do método de pesquisa escolhido, o estudo de caso, e sua aplicabilidade apenas para a situação específica estudada. Isto não impede que este estudo seja usado como referência para realização de outras pesquisas acerca do mesmo assunto.

Pôde-se constatar na realização do diagnóstico da empresa, que a mesma passou por algumas adversidades que impediram sua produção com uso de capacidades próximas das máximas, principalmente em relação ao Queijo Minas Frescal redondo, devido a problemas no tanque de mistura da matéria-prima, o que fez a produção deste produto ficar muito abaixo do máximo possível, enquanto a produção de Ricota esteve mais próxima da sua capacidade máxima no período analisado.

A aplicação simulada da Teoria das Restrições foi realizada de acordo com os cinco passos descritos no referencial teórico. Os resultados comparados estampam as variações positivas que a TOC proporcionaria nos ganhos provenientes dos dois produtos analisados para o Laticínio Fazenda Campo Belo. A contribuição da aplicação da TOC nas linhas de produção de QMFR e Ricota seria então maximizar os ganhos e lucro líquidos provenientes destes produtos.

A adaptação da TOC para este caso ocorrida na impossibilidade de atender toda a demanda pelo produto de maior ganho e por conseqüência aumentar o ganho no segundo passo da aplicação é um fato extraordinário inerente aos produtos analisados, uma vez que a matéria-prima que é recepcionada pelo funcionário desta etapa produtiva da fábrica é o leite, usado para fazer apenas o QMFR, enquanto a Ricota é feita pelo soro de leite que sobra da produção de QMFR e de outros derivados lácteos.

Para produzir mais queijo não há tempo disponível de recepção para maiores quantidades de leite do que a máxima mencionada anteriormente. O ganho então foi composto por vendas em um percentual maior do que deveria de Ricota, isto é, do produto com menor ganho, fato curioso no que tange a TOC e o ganho.

Como sugestão para novos estudos, pode ocorrer a continuação deste estudo, que seria uma pesquisa voltada mais para a seara de marketing do que para a produção, para possibilitar um aumento da nova restrição, externa, que surgiu com a aplicação da TOC neste trabalho: a demanda. Pode-se também estender a aplicação do modelo utilizado neste trabalho para todos os produtos da empresa.

6 Referências

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica. Edição compacta. São Paulo: Atlas. 2008.

COSTA, J. C. S. TOC in accounting: a TOC integrada à gestão financeira de negócios. **Revista ConTexto**. Porto Alegre, v. 7, n. 12, 2º semestre. 2007. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/viewFile/11164/6608>>. Acesso em: 15/10/2010.

FLORES, R. **Teoria das restrições**: análise da implantação de um modelo de gestão baseado na teoria das restrições na UCAR Produtos de Carbono S/A, em Candeias – BA. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2005. Disponível em: <http://www.adm.ufba.br/pub/publicacao/5/MPA/2005/662/flores,_rogerio._dissertacao_de_mestrado_profissional.pdf>. Acesso em 06/07/2010.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **A meta**: um processo de melhoria contínua. São Paulo: Nobel, 2003.

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

SELLTIZ, C. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais. 6ª. Reimpressão EPU. São Paulo: Editora USP, 1975.

SINISGALLI, E. S. L.; URBINA, L. M. S.; ALVES, J. M. O custeio ABC e a contabilidade de ganhos na definição do mix de produção de uma metalúrgica. **Revista Produção**. São Paulo, v. 19, n. 2, pp. 332-344. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a09.pdf>>. Acesso em: 06/07/2010.

SOUZA, A. A. C. de. **Aplicação da metodologia Tambor – Pulmão – Corda (TPC) com supermercado na gestão de manufatura de eletrodos de grafite das unidades de Candeias e Monterrey da Graftech International Ltd.** 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2006. Disponível em: <<http://www.adm.ufba.br/pub/publicacao/5/MPA/2006/602/005.pdf>>. Acesso em 06/07/2010.

SOUZA, F. B. **Do OPT à Teoria das Restrições: mitos e avanços**. **Revista Produção**. São Paulo, v. 15, n. 2, pp. 184-197, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n2/v15n2a04.pdf>>. Acesso em 05/04/2010.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.