



# **Gestão dos fatores restritivos em indústria alimentícia de pequeno porte: aplicação dos conceitos da Teoria das Restrições**

**Athayde Ferro de Oliveira Neto**  
**netim\_kid@hotmail.com**  
UFU

**Marcus Sérgio Satto Vilela**  
**satto@pontal.ufu.br**  
UFU

**Marli Auxiliadora da Silva**  
**marli@pontal.ufu.br**  
UFU

**Resumo:** A Teoria das Restrições (TOC) propõe o gerenciamento dos fatores de produção por meio de métodos administrativos inovadores e busca a melhoria contínua do desempenho do sistema produtivo, tendo em vista a existência de limitações para o alcance da capacidade ideal de produção. Desenvolvida para aplicação em grandes indústrias, também aplica-se a empresas de pequeno e médio porte (EPPs) e micro e pequenas empresas (MPEs). Considerando o processo produtivo de uma pequena unidade fabril artesanal em Uberlândia (MG) que processa o pão de queijo minas artesanal aplicou-se os conceitos da TOC a fim de identificar gargalos no processo de fabricação e propor melhorias à gestão dos fatores produtivos. O estudo exploratório, com abordagem qualitativa, caracterizado como estudo de caso analisou o processo fabril e, por meio de entrevistas e observações mapeou todas as etapas produtivas. Identificou-se gargalos ao longo das etapas, porém com base nos conceitos do método tambor-pulmão-corda (TPC) a maior restrição é causada pelo equipamento responsável pelo congelamento rápido dos produtos elaborados, fato que limita a quantidade produzida. Concluiu-se que é possível utilizar os conceitos da TOC na gestão de fatores restritivos em pequenas unidades fabris, sendo uma importante ferramenta no gerenciamento do processo produtivo em qualquer organização.

**Palavras Chave:** Teoria das Restrição - Processo produtivo - Fatores restritivos - Unidade fabril artes - Melhoria contínua

## 1. INTRODUÇÃO

Empresas de diferentes portes e segmentos, especialmente aquelas que atuam no segmento industrial, enfrentam pressões internas e externas, sejam decorrentes das exigências de seus processos produtivos ou de mercados fornecedores e/ou consumidores, fato que resulta na reformulação de suas estratégias de gestão.

O gerenciamento de processos produtivos torna-se, portanto, necessário como forma para minimizar as perdas inerentes ao processo fabril e aumentar os ganhos de produtividade e eficiência. Dentre os métodos que objetivam aperfeiçoar a gestão dos recursos produtivos e maximizar os resultados destaca-se a Teoria das Restrições (TOC) considerada como uma filosofia de operação, cujo foco é a gestão de atividades que restringem o desempenho da organização, e visa um processo de melhoria contínua da mesma (SILVA; OLIVEIRA; RIBEIRO FILHO, 2005).

A TOC, desenvolvida na década de 1970 por Eliyahu Goldratt, consiste em um método de administração totalmente inovador contrapondo-se a todos os métodos tradicionais de administração da produção e da contabilidade de custos. Goldratt (1990) ressalta em sua metodologia que uma organização não pode manter o foco somente nos custos dos produtos a serem fabricados, afirmando ainda que os gestores devem considerar o tempo do processo produtivo e a capacidade produtiva da empresa, pois caso haja alguma restrição no processo de fabricação de certo produto, mesmo que este tenha menor custo e maior margem de contribuição, o produto em questão não se torna vantajoso para a produção.

Goldratt (1990) afirma, também, que a TOC é utilizada para melhoria contínua do desempenho das organizações, já que todo sistema produtivo que tenha como objetivo fins lucrativos deve ter pelo menos uma restrição a ser identificada. Nota-se, portanto, a relevância de tal ferramenta administrativa e infere-se que a mesma não se aplica somente a empresas de médio e grande porte, mas também às MPEs industriais.

No cenário socioeconômico as MPEs possuem contribuição inegável devido a geração de emprego e renda que proporcionam. Dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) enumeram mais de cinco milhões de empresas desse porte, em atuação no país representando 98% do mercado empresarial brasileiro (SEBRAE, 2011). Apenas no estado de Minas Gerais, de acordo com dados da Secretaria de Estado e Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, há cerca de 700 mil empresas ativas sendo mais de 550 mil MPEs e 21,5 mil empresas de pequeno porte (EPPs).

Apesar da expressividade numérica de MPEs no cenário socioeconômico brasileiro, dados estatísticos das Juntas Comerciais Estaduais, evidenciam que 49,4% das MPEs encerraram as atividades com até dois anos de existência, 56,4% com até três anos e 59,9% não sobrevivem além dos quatro anos.

Diante do exposto, considerando a importância do segmento de MPEs no Brasil e a difícil permanência dessas no mercado, tem-se como hipótese que os conceitos da TOC poderão contribuir positivamente para a gestão de processos produtivos em MPEs do segmento industrial, possibilitando a identificação de gargalos e resultando em ganhos de produtividade e eficiência. Nesse sentido, analisou-se o processo produtivo de uma pequena unidade fabril artesanal situada no município de Uberlândia (MG) que tem como atividade operacional o processamento do pão de queijo minas artesanal e, por meio da abordagem sugerida pela TOC como forma de tratamento dos gargalos produtivos, identificou-se as restrições no processo fabril dessa pequena indústria a fim de propor melhorias à gestão dos fatores produtivos.



Utilizando-se da abordagem e conceitos da TOC, que preconiza o gerenciamento integrado de todas as operações fabris, uma vez que a organização é vista como um único sistema caracterizou-se o processo produtivo da empresa, objeto desse estudo de caso e, por meio de entrevistas aplicadas aos gestores e realização de observações identificaram-se os gargalos do processo de fabricação. Em seguida efetuou-se a análise dos fatores restritivos identificados propondo melhorias ao processo de gestão dos fatores produtivos identificados.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nessa sessão são abordados os conceitos da TOC e detalha-se o método tambor-pulmão-corda para o gerenciamento das restrições do sistema produtivo.

### **2.1. FUNDAMENTOS BÁSICOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

A *Theory of Constraints* (TOC) ou Teoria das Restrições, como é conhecida no Brasil é estudada e discutida desde a década de 1970. Na década de 1980 o físico israelense Eliyahu Goldratt, após estudo envolvendo o planejamento industrial de uma empresa, que gerou o *software Optimized Production Technology* (OPT) escreveu, em parceria com Jeff Cox, o livro intitulado *A Meta* onde são discutidas as dificuldades de gestão em uma fábrica, assim como os resultados insatisfatórios decorrentes dessa administração. Após a aplicação da abordagem sugerida pela TOC o gerente resolve os problemas dentro da organização recuperando a competitividade em seu mercado de atuação (VILLAR, SILVA; NÓBREGA, 2008).

Goldratt (1993) desenvolve uma metodologia para o gerenciamento integrado de todas as operações fabris, uma vez que a organização é vista como um único sistema cuja meta global é a maximização dos resultados. Seguindo esta interpretação, o mesmo afirma que a meta das empresas com fins lucrativos é ganhar dinheiro tanto no presente quanto no futuro e todos os processos de gestão devem estar de acordo com esse objetivo.

A TOC apoia-se no pressuposto que todo sistema possui alguma restrição sendo que o desempenho de qualquer organização (sistema) está limitado por suas restrições. Se todo sistema produtivo está limitado por pelo menos um fator restritivo observam-se reflexos diretos nos resultados da organização (HANSEN; MOWEN, 2003; MARTINS, 2010). Com base nesse contexto, a TOC desenvolve uma abordagem específica para gerir essas restrições, auxiliando as empresas a melhorar seus resultados.

Com relação ao reconhecimento da existência de pelo menos uma restrição em cada sistema, Goldratt (1992) afirma que o primeiro passo é reconhecer que todo sistema foi constituído para um propósito, não se cria uma organização sem nenhum propósito e, por isso, toda ação tomada por qualquer parte da empresa deveria ser julgada pelo seu impacto no propósito ou meta global. A restrição de um sistema nada mais é que qualquer coisa que impeça de atingir um desempenho maior em relação à meta global previamente definida (GUERREIRO, 1996; CORBETT NETO, 1996; BELLICANTA; NERY; SAMED, 2006).

Goldratt (1992), Goldratt e Cox (1994) e Corbett Neto (1996) concordam que os sistemas atuais têm poucas restrições, porém, afirmam que ao mesmo tempo qualquer sistema possui, no mínimo, uma restrição. Assim, a TOC tem como premissa básica identificar as restrições ou gargalos dentro do sistema de produção com a finalidade de aperfeiçoar esse processo em seus pontos deficientes buscando, com isso, o melhoramento contínuo ou a concretização da meta global. Dessa forma todo processo produtivo deverá ser sempre reavaliado adequando-se as necessidades e a capacidade de produção de determinado processo em vista das restrições verificadas.



Ferreira (2007) e Souza (2005) reforçam a ideia de que a TOC considera que a produção é alterada por constrangimentos ou restrições que a impedem de ser máxima e, dados esses constrangimentos a organização se vê impedida de alcançar sua meta global. Dessa forma, a abordagem da TOC ressalta a importância de se identificar o gargalo procurando soluções para minimizar esses obstáculos e, conseqüentemente maximizar o lucro operacional que considera alguns medidores para seu cálculo (GOLDRATT; COX, 1990; BRUNI; FAMÁ, 2009).

- Lucro líquido: medidor absoluto que mede a quantidade de recursos monetários gerados pela empresa;

- Retorno sobre investimento: medidor relativo que é o esforço necessário para obter certo nível de lucro;

- Fluxo de caixa: é a movimentação de recursos financeiros, considerado muito mais uma situação necessária para a sobrevivência da empresa do que um medidor propriamente dito.

Depois de estabelecidos os medidores analisam-se também três medidas para a tomada de decisões em relação às restrições. As medidas referem-se ao ganho, inventário e despesa operacional (HORNGREN; DATAR; FOSTER, 2004; BRUNI; FAMÁ, 2009).

- Ganho: corresponde a geração de recursos monetários por meio das vendas;

- Inventário: corresponde aos recursos investidos pelo sistema na aquisição de produtos ou serviços destinados a venda e demais ativos permanentes;

- Despesa Operacional: corresponde ao dinheiro que o sistema gasta para transformar o inventário em ganho.

O gerenciamento das restrições tendo em visto a meta global objetivada e a alteração dos subsistemas deve considerar o resultado líquido da empresa, os recursos despendidos para a obtenção do inventário assim como os gastos com a transformação do inventário em produto final que será destinado a venda.

Riccio (1989) ressalta que as restrições podem ser classificadas em internas (ao sistema) e do ambiente (externas ao sistema que se quer analisar). Restrições internas podem ser alteradas e modificadas, se o sistema possuir recursos que viabilizem a mudança e se os objetivos do sistema permitirem. As externas são normalmente físicas e de difícil alteração.

Outra classificação das restrições seria quanto à forma de mensuração, em qualitativas e quantitativas. As quantitativas, que são objeto da TOC, são mais visíveis e determinísticas. As qualitativas são mais complexas, mas podem ser identificadas e têm igual impacto no resultado do sistema. A ação dos agentes, como vontade dos empregados, percepção dos operadores, qualidade, são exemplos de restrições internas enquanto a vontade dos fornecedores, clientes, sindicatos, mercados são restrições do ambiente (RICCIO, 1989).

## 2.2. GESTÃO DOS FATORES RESTRITIVOS

Para o gerenciamento e abordagem dos fatores restritivos, Goldratt (1993; 2002) afirma que é preciso que todo o processo a ser analisado passe por cinco etapas do processo decisório conforme visto na figura 1.

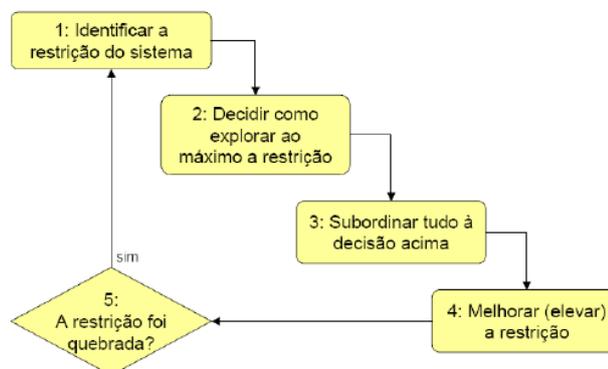
Na etapa 1 são identificadas as restrições internas e externas ao processo produtivo da organização. Identificadas as restrições, na etapa 2 são exploradas as restrições consistentes, ou seja, realiza-se o melhor uso da restrição identificada criando uma situação ótima produtiva



do produto a ser fabricado. Esse momento está diretamente relacionado à meta da TOC que é reduzir os estoques e melhorar os resultados da empresa.

Na etapa 3 subordina-se todo o processo às decisões tomadas na etapa 2 em função do fator restritivo, pois é este fator restritivo que estabelece a capacidade produtiva da empresa. Na etapa 4 elevam-se as restrições consistentes da organização promovendo melhorias contínuas reduzindo as limitações que o(s) gargalo(s) exerce sobre o resultado da empresa. Caso a empresa tenha mais de dois fatores restritivos, a mesma deverá melhorar ou elevar o gargalo que representará o maior aumento no processamento de produtos da organização.

Finalmente, na etapa 5, reavalia-se todo o processo produtivo. Quando a restrição detectada estiver solucionada outras restrições surgirão promovendo o aparecimento de um novo gargalo e, diante desse novo fator restritivo todo o sistema deverá ser reavaliado com o propósito de resolver a nova restrição.



**Figura 1:** Etapas do processo de otimização contínua da TOC

Fonte: Corbett Neto (1996, p. 3).

Com base nas etapas da TOC todo sistema produtivo de uma organização deve ser continuamente aprimorado, com o objetivo de sanar as falhas detectadas do processo fabril maximizando os resultados auferidos (HOLMES, HENDRICKS, 2005).

Contrariamente à administração usual e à contabilidade de custos, que procura manter todo e qualquer recurso sempre trabalhando para manter a eficiência de produção, a TOC procura manter o trabalho de acordo com as restrições do sistema conforme o método tambor-pulmão-corda (TPC), pois a eficiência muitas vezes pode não ser mantida, mas as medidas operacionais e globais são afetadas positivamente (COGAN, 2007).

### 2.3. O MÉTODO TAMBOR-PULMÃO-CORDA

O gerenciamento das restrições pressupõe a existência de um ou mais recurso gargalo, no qual o rompimento do elo mais fraco compromete todo o processo representando a restrição do sistema.

Cogan (2007) afirma que é a restrição que definirá a velocidade e o ritmo do processo e, mesmo que existam fatores produtivos que possuam capacidade maior de produção, o elo mais fraco não conseguirá produzir o bastante para suprir a capacidade de produção desse fator conforme visto na figura 2. O fluxo de material dentro do processo deve estar equilibrado e não adianta os demais recursos trabalharem a todo vapor se o total produzido está limitado pelo gargalo.



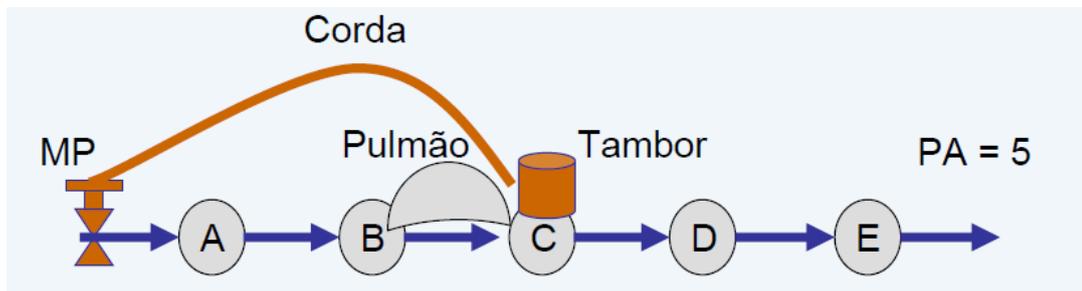


No processo produtivo, assim como na corrida, o fator que apresenta a restrição terá a função de um tambor, que ditará a velocidade do processo. Cogan (2007) assegura que é função do tambor o desenvolvimento dos planos e os programas para a data em que o material, efetivamente, será adquirido e processado.

O pulmão (*buffer*) do processo produtivo é representado pelo estoque de matéria prima subordinado ao gargalo, tendo o objetivo de manter em funcionamento o fator restritivo mesmo que os demais recursos de departamento produtivo estejam parados.

Considerando que nem todo processo produtivo pode ser colocado em linha de acordo com o fator restritivo, aparece o terceiro elemento desse método, que é a corda (*rope*). Amarra-se, no sistema, o elo mais fraco (gargalo) com o elo mais forte (capacidade extra). Essa amarração do processo evitará a dispersão do processo e protege o ritmo total da produção.

No método tambor-pulmão-corda há o controle do processo preconizado conforme abordagem da TOC, e de modo simplificado e didático considera o recurso principal com restrição de capacidade como o tambor visto que seu índice de produção servirá como batida de tambor para a fábrica inteira. Também é necessário criar um pulmão de inventário (pulmão de tempo) para manter o recurso com restrição de capacidade ocupada durante o intervalo predeterminado seguinte de tempo. A corda deve prender o recurso com restrição de capacidade à operação inicial (COGAN, 2007). Na figura 5 visualiza-se o controle do processo produtivo de acordo com o método TPC.



**Figura 5:** Analogia do processo produtivo ao método tambor-pulmão-corda (TPC)  
Fonte: COGAN (2007).

No método TPC o tambor representa a programação detalhada da restrição, com os itens a serem produzidos, suas quantidades, os horários de início e de término. Os recursos que não são restrição devem seguir o ritmo da restrição, e deve-se gerenciá-los de modo a não faltarem itens na restrição, caso contrário, o objetivo será ameaçado. Como os recursos que não são restrição possuem maior capacidade que a demanda, não é necessário programá-los.

Em função das incertezas, uma proteção deve ser criada no sistema para a liberação dos itens após algum tempo antes de seu processamento na restrição. Esta proteção é chamada de pulmão, e na TOC, o pulmão é medido em unidades de tempo, e não quantidades de itens. A duração do pulmão é influenciada pela velocidade dos outros recursos que não são restrições e pela variância do tempo de resposta das operações. Maior a variância, maior a duração do pulmão. Maior a velocidade dos outros recursos, menor o pulmão.

Tomando o tambor como o ponto de partida e subtraindo o pulmão da restrição é possível determinar o instante da liberação dos itens. A corda assegura que será liberada a quantidade exata de itens que será processada pela restrição. Em outras palavras, por meio da corda assegura-se que todos os recursos operarão no mesmo ritmo que a restrição, sem elevação nos níveis de estoque em processamento.

O sistema TPC pode ser utilizado em qualquer tipo ou tamanho de fábrica, ainda que seu processo produtivo seja muito complexo e que se observe número ilimitado de restrições, pois todas poderão ser protegidas por um pulmão de tempo, garantindo a continuidade da produção no recurso restritivo e o ganho (COGAN, 2007).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Com vistas a conhecer com maior profundidade o processo produtivo de uma pequena unidade fabril artesanal que se dedica ao processamento do pão de queijo minas artesanal e, assim proporcionar maior familiaridade com o problema tornando-o mais claro desenvolveu-se esse estudo que tem como característica a pesquisa exploratória (GIL, 2002; BEUREN, 2003).

Preliminarmente realizou-se levantamento bibliográfico a fim de embasamento teórico em contribuições científicas de estudos sobre o assunto para a discussão das características do processo de produção da empresa objeto do estudo (CERVO; BERVIAN, 1983).

Na sequência realizou-se, também, estudo de caso na unidade fabril, objeto dessa pesquisa. Após conhecidos os resultados do estudo foi desenvolvida uma análise crítica sobre o processo de gestão fabril da empresa em questão, propondo-se alternativas ao processo produtivo da organização, com o intuito de melhorar os resultados obtidos pela empresa.

Yin (2002) e Silva (2003) asseguram que o estudo de caso permite a análise de um ou poucos fatos com maior profundidade, realizada de maneira intensa e específica a respeito de determinado fenômeno ou caso que, nesse estudo, cita-se como o processamento do pão de queijo minas artesanal.

Como procedimentos metodológicos para a coleta de dados e desenvolvimento do estudo de caso entrevistou-se a equipe gestora com o objetivo de obter informações reais sobre as etapas produtivas do processamento do pão de queijo, assim como os problemas, se porventura existissem considerados nesse processo. Ressalta-se que as entrevistas foram realizadas em momentos diferentes com o intuito de detectar se existem divergências entre as opiniões dos gestores com relação ao processo produtivo.

Utilizou-se, ainda, de observação sistemática que, segundo Oliveira (2003), é a técnica de coleta de dados para obter informações, com a utilização dos sentidos na captação de dados sobre determinado aspecto da realidade relativo ao objeto a ser observado. A observação foi realizada dentro da unidade fabril com intuito de mapear o processo produtivo e elencar os pontos observados como gargalo.

Dadas às características do estudo constata-se sua abordagem qualitativa, pois não se pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas, mas efetuar tão somente a análise e interpretação dos fenômenos observados, descrevendo a complexidade do problema que, nesse estudo, refere-se aos gargalos existentes na linha de produção da empresa KID+ cuja descrição é apresentada de forma detalhada na sequência (RICHARDSON, 1999; BEUREN, 2003). Todos os processos foram mapeados, desde a entrada de matéria prima até a saída do produto final.

### **4. ESTUDO DE CASO**

#### **4.1. HISTÓRICO E ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

A empresa KID+, caracterizada como uma EPP atua no setor alimentício localiza-se no Bairro Marta Helena, na região norte da cidade de Uberlândia, em Minas Gerais. Desde sua

fundação a KID+ se classifica como empresa familiar visto que os sócios proprietários são casados e atuam como gestores, enquanto os três filhos do casal atuam como colaboradores.

Com denominação social de Kid Mais Lanches e Festas Ltda. a empresa foi criada em 1996, quando então funcionava como cantina do Colégio Instituto Rio Branco – Equipe. A empresa fornecia lanches prontos nos três turnos, matutino, vespertino e noturno. Todos os produtos comercializados eram fornecidos por terceiros, à exceção do pão de queijo que era fabricado e congelado pela sócia proprietária.

Após confirmar a boa aceitação do pão de queijo pelos consumidores do colégio e a procura do produto por eles fabricado, pelos clientes, decidiram abrir uma unidade fabril, ainda familiar e de pequeno porte, para ampliar sua atuação no mercado de produtos alimentícios, sendo o principal produto comercializado o pão de queijo congelado. Para agregar valor e utilizar o tempo ocioso da mão de obra empregada quando da fundação da fábrica foi definido que seriam produzidos salgadinhos para festas e também todo o salgado consumido pela lanchonete mantida no colégio.

A fábrica possui, atualmente, em seu quadro de funcionários sete empregados, além dos cinco membros da família. A empresa atende tanto pessoas físicas como jurídicas e possui como principais clientes lojas de conveniência de postos de combustíveis, escolas, panificações, hotéis, lanchonetes e *buffets*, para os quais fornece o pão de queijo minas artesanal. Tais clientes estão distribuídos nas cidades de Araguari, Araporã, Catalão Ituiutaba, Itumbiara, Santa Vitoria e Uberlândia.

Atualmente a empresa possui em sua linha de produção o pão de queijo e a fabricação de massas (*rondelle, canelone, nhoque*). Devido a produção e venda de pão de queijo representar cerca de 85% do faturamento mensal da organização, o presente artigo foi baseado no estudo da produção do mesmo.

O pão de queijo KID+ é elaborado com matéria prima selecionada que atende as especificações estipuladas pela vigilância sanitária. Ressalta-se, ainda, que todos os produtos elaborados pela empresa são submetidos mensalmente a análises microbiológicas, conforme as exigências da vigilância sanitária, obrigatórias pela legislação brasileira para todas as indústrias produtoras de alimentos, em obediência às Portarias 326/91 do Serviço de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde e Portaria 368/97 do Ministério da Saúde, que estabelecem o Relatório Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores de alimentos (BRASIL; 1991, 1997).

Todos os procedimentos são acompanhados por uma bióloga, especializada em microbiologia alimentar, o que resulta em respaldo técnico e confiabilidade junto aos consumidores.

#### 4.2. PROCESSOS GERENCIAIS (ESTOQUES, COMPRAS E CLIENTES)

Atualmente a empresa KID+ não possui um método muito sofisticado para controle de estoque. O setor responsável utiliza planilhas de estoques que são alimentadas de acordo com a entrada de matéria prima adquirida. Após entrevistas realizadas com os gestores da empresa foi informado que a aquisição de matéria prima ocorre de acordo com a projeção de produção semanal, sendo que são mantidos em estoque lotes mínimos de matéria prima para alguma eventualidade.

Caso a empresa produza mais do que esperado, o processo não é prejudicado visto a utilização do estoque mínimo de cada matéria-prima. Novas compras são realizadas quando o nível mínimo de estoque é verificado.

Ao investigar como o nível de estoque é definido foi informado pelos gestores que o estoque mínimo é estipulado de acordo com a dificuldade de fornecimento de determinado item pelo mercado fornecedor. Segundo os gestores da empresa o nível do estoque mínimo cada matéria prima tem sua quantidade definida conforme evidenciado na tabela 1.

**Tabela 1** - Estoque mínimo de matéria prima

Matéria Prima	Estoque mínimo
Polvilho doce	50 kgs
Queijo Minas meia cura	45 kgs
Ovo de galinha (granja)	600 unidades
Leite pasteurizado	20 litros
Óleo de soja	32,4 litros
Sal refinado	5 kgs

Fonte: Os autores.

Os custos de aquisição da matéria prima também são lançados em uma planilha pelo seu valor total, não havendo nenhum método de atribuição definido. Todas essas planilhas são elaboradas com o uso do *software MS Excell*, porém todas são preenchidas com informações básicas constantes nas notas fiscais de compra e não se realiza levantamentos estatísticos para conhecer sazonalidade no fornecimento da matéria prima utilizada nem para comparações entre períodos diversos. Percebe-se, no entanto, que o conhecimento empírico dos gestores a respeito do processo de produção, desde o momento da compra e estocagem é inegável.

A gestão financeira, apesar de realizada de maneira bem simples é bem efetiva, segundo os administradores. Apesar de trabalhar com um prazo médio de pagamento de fornecedores de 10 dias, os administradores afirmam que preferem trabalhar com o pagamento a vista, justificando essa prática a algumas sazonalidades do mercado (variação do volume de vendas) e aos melhores preços obtidos para pagamento à vista.

Com relação ao prazo concedido aos clientes a empresa trabalha com um prazo médio de recebimento de vendas de 7 dias, sendo este recebimento, preferencialmente, por meio de depósitos bancários.

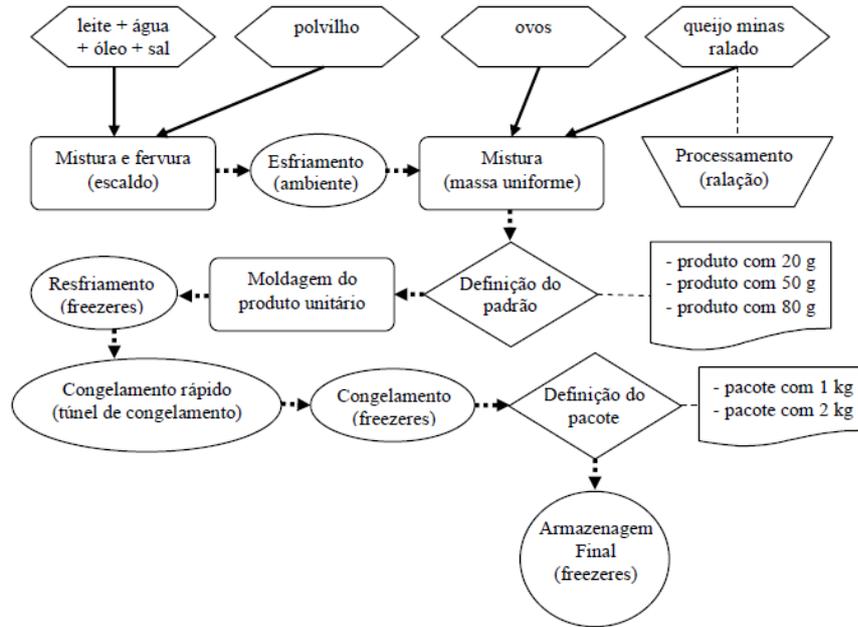
Com base nas informações disponibilizadas pelos gestores, o bom atendimento e a qualidade do produto são os principais fatores que levam seus clientes a firmarem parcerias com a empresa. Os administradores, periodicamente, mantêm contato com seus clientes, visando identificar suas percepções quanto à qualidade do produto e ao atendimento, corrigindo eventuais falhas.

#### 4.3. PROCESSO PRODUTIVO DO PÃO DE QUEIJO

O processo de fabricação do pão de queijo da empresa KID + é todo realizado de forma artesanal com padronização de todos os produtos em 3 medidas padrão: pão de queijo de 20, 50 e 80 gramas. Após a moldagem do pão de queijo nas medidas padrão o produto é embalado em pacotes com 1 ou 2 quilos.

A empresa opera com uma capacidade média de produção diária de 250 a 300 quilos resultando em uma produção media mensal de 5.500 a 6.000 quilos de pão de queijo. As etapas produtivas para elaboração do pão de queijo KID+ são descritas na figura 6.

Para elaboração do pão de queijo utiliza-se os seguintes ingredientes: polvilho, leite, óleo, água, ovos e queijo. O processo produtivo, descrito na figura 6, compreende as seguintes etapas: mistura e fervura dos ingredientes, esfriamento em temperatura ambiente, mistura da massa, definição do padrão, moldagem, resfriamento em *freezers*, congelamento em túnel rápido, congelamento em *freezers*, definição do pacote e armazenamento final.



**Figura 6:** Fluxograma do processo produtivo da empresa KID +  
Fonte: Os autores.

Na etapa inicial são misturados os ingredientes leite, água, óleo e sal, levando-os à fervura, juntamente com o polvilho, até a criação de um escaldo, o qual ficará reservado, aguardando esfriamento em temperatura ambiente, para posterior acréscimo dos demais ingredientes.

Em um processo simultâneo os ovos são selecionados e quebrados para serem acrescidos ao escaldo esfriado, juntamente com o queijo minas ralado. O processamento do queijo (ralação e pesagem) prevê seu acondicionamento prévio na medida exata para cada receita. Após o esfriamento da massa já misturada a todos os ingredientes bate-se a mesama até a obtenção de uma massa uniforme. Após a massa estar devidamente misturada é definido o padrão dos produtos a serem produzidos nos três tamanhos, 20, 50 ou 80 gramas e, efetua-se a moldagem dos mesmos.

A definição do padrão a ser produzido pela empresa depende da demanda dos clientes e, por isso, não há uma escala fixa de produção. Definido o padrão do produto, a massa após pesada e moldada é distribuída nos tabuleiros para sua colocação nos *freezers* para o resfriamento da massa. Após resfriada a massa de pão de queijo, os tabuleiros são colocados em um túnel de congelamento rápido para congelar o produto durante, em média, 80 minutos. Após a retirada do pão de queijo do túnel de congelamento, o produto é destinado a outro *freezer* para o seu congelamento total.

Com o produto congelado, o pão de queijo é pesado e separado em pacotes de 1 ou 2 quilos, também conforme a pesagem demanda pelos clientes. O produto devidamente embalado volta novamente a ser armazenado em *freezers*, até o momento da entrega ao consumidor final.

## 5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Com base nas observações realizadas dentro do ambiente fabril da empresa e também utilizando as informações obtidas mediante as entrevistas com os gestores ressaltam-se alguns pontos relevantes para a discussão do estudo de caso proposto.

Inicialmente foram identificados três gargalos que interferem no desempenho global da empresa: a falta de mão de obra, a falta de maquinário e as dificuldades de aquisição de matéria prima. A falta de mão de obra especializada foi a primeira restrição mapeada porque acredita-se que a partir do momento que a empresa operar com funcionários com a devida qualificação técnica poderá obter maior eficiência em seus processos e, como consequência, obterá também maiores ganhos.

A falta de maquinário no parque fabril contribui para os níveis de desempenho da produção, considerados baixos em função da quantidade processada. Atribui-se como causa a essa restrição a dificuldade na obtenção de linha de crédito para aquisição de ativos permanentes, pois conforme relatos a empresa já utiliza-se de linha de crédito, além de encontrar-se com limitações de acesso a créditos no mercado financeiro. Foi identificado juntamente com os gestores que essas limitações de acesso a créditos são oriundas de mau gerenciamento financeiro em épocas anteriores cujos efeitos se refletem no momento atual.

Com relação às dificuldades de aquisição de matéria prima os gestores afirmaram que a diversificação de fornecedores é praticamente impossível. A maior dificuldade de aquisição é do produto queijo minas artesanal decorrente do escasso número de fornecedores que atendem aos procedimentos exigidos pela vigilância sanitária. Caso a empresa optasse por adquirir a matéria prima de outros fornecedores que não apresentam os padrões de sanidade determinados por normas emitidas pelos órgãos competentes, os reflexos no produto final e, ainda, na imagem construída pela empresa seriam negativos.

Nota-se nas restrições destacadas uma inter-relação de dependência. A empresa atualmente está operando em sua capacidade máxima e caso opte por uma ampliação desta capacidade serão necessários investimentos em novos maquinários e maior aquisição de matéria prima (queijo minas), além da contratação de novos funcionários. A discussão anterior evidencia que a ampliação da carteira de clientes, e consequente ampliação da produção, são restringidas por esses fatores.

Apesar da forma predominantemente artesanal do processo fabril, observou-se que a equipe de produção da KID + consegue resultados satisfatórios, mesmo que em sua maioria, os funcionários não tenham qualificação técnica adequada. Por falta de recursos e tempo disponível, os gestores optaram por não investir em capacitações técnicas, mesmo que tais capacitações resultassem em maior índice de eficiência produtiva.

Após o mapeamento das etapas produtivas e utilizando-se dos conceitos da TOC, em especial aqueles relativos ao método tambor-pulmão-corda explicado por Cogan (2007), analisou-se todas as etapas visando identificar os gargalos existentes no processo produtivo e suas efetivas consequências ao desempenho da empresa.

O único gargalo efetivamente existente na linha de produção refere-se à subordinação de todo o processo à velocidade de congelamento inicial dos produtos unitários, realizada por um maquinário específico. Com base nas observações realizadas foi possível verificar que o 'tambor (*drum*)' do processo produtivo da empresa é representado pelo Túnel de Congelamento, pois é a partir da capacidade de congelamento dessa máquina que será definido o padrão do produto a ser produzido e também o ritmo da produção.

Sabe-se que a capacidade máxima do equipamento de congelamento é de 5 tabuleiros e o tempo gasto por congelamento é de 70 minutos.

Para justificar a identificação desse maquinário como o principal gargalo da linha de produção, é necessário o pleno entendimento do processo de sua utilização. Cada medida padrão de pão de queijo necessita de um tempo específico de elaboração (moldagem



individual do produto). Devido a baixa demanda e conseqüentemente a baixa produção do pão de queijo de 50g realizou-se uma análise crítica dos dois padrões mais produzidos que correspondem ao padrão de 20 e 80 gramas.

O tempo médio gasto para produzir uma receita de 11,5kg de pão de queijo, cujo padrão é de 20g, é de 25 minutos. Essa receita resulta em uma quantidade de 3,5 tabuleiros para congelamento. Considerando uma média de produção diária de 25 receitas, totaliza-se 88 (87,5) tabuleiros. Para esse padrão se a cada 25 minutos são cheios 3,5 tabuleiros, tendo como base o tempo gasto por congelamento de 70 minutos e, como em cada processo somente são congelados 5 tabuleiros devido à capacidade máxima do equipamento, em 70 minutos são disponibilizados em média 10 tabuleiros para o congelamento final em *freezers*.

Analogamente para produzir a mesma receita, cujo padrão é de 80g, é gasto um tempo médio de 15 minutos e tem-se ao final 2,5 tabuleiros a serem congelados. Considerando a mesma média diária de 25 receitas produzidas, serão totalizados 63 (62,5) tabuleiros diários. Para esse padrão de 80g, se a cada 15min são disponibilizados 2,5 tabuleiros, tendo como base o tempo gasto por congelamento de 70 minutos, são disponibilizados em média 12 tabuleiros.

Considerando 8 horas de serviço e utilizando como base o tempo gasto por processo de congelamento pode-se afirmar que o túnel de congelamento processará diariamente 35 tabuleiros conforme demonstrado na tabela 2, pois a capacidade máxima por congelamento é de 5 tabuleiros no qual gastar-se-ão 70 minutos e com isso esse processo se repetirá 7 vezes ao dia.

**Tabela 2** – Processamento diário de produto acabado no recurso gargalo (túnel de congelamento)

Padrão do produto	Tempo médio gasto por receita	Total de tabuleiros por receita	Total de tabuleiros por processo de congelamento	Total de tabuleiros processados por congelamentos diários
Pão de queijo 20g	25 minutos	3,5 unidades	10 unidades	35 tabuleiros
Pão de queijo de 80g	15 minutos	2,5 unidades	12 unidades	35 tabuleiros

Fonte: Os autores.

Do total de 70 tabuleiros diários produzidos para o padrão de 20g apenas 35 unidades serão processado pelo Túnel de Congelamento, com isso deixarão de ser processados 35 tabuleiros desse padrão, na mesma analogia de 84 tabuleiros produzidos para o padrão de 80g, 49 tabuleiros deixarão de ser processados.

Essa deficiência do processo produtivo levou os gestores a utilizarem um mecanismo para amenizar o impacto no ritmo da produção. Os administradores, mesmo desconhecendo os conceitos referentes à TOC, mas vivenciando as dificuldades e limitações no processo de congelamento de pão de queijo buscaram alternativas que minimizassem tal limitação.

Após vários testes e tentativas frustradas, os gestores conseguiram implantar uma metodologia que reduziu os efeitos da limitação imposta pelo maquinário de congelamento rápido. Eles começaram a alternar o padrão do produto a ser produzido, entre o padrão de 20g, processo mais demorado, e o padrão de 80g, processo menos demorado. A partir da adoção desse procedimento foi observado que o intervalo de tempo entre a fabricação de uma receita e outra, proporcionou maior intervalo para o processo de congelamento, amenizando os impactos causados pela falta de capacidade maior de congelamento rápido.

Com base nos procedimentos adotados pela empresa pode-se afirmar, ainda, com base no método TPC que o ‘pulmão’ é representado pela entrada de matéria prima que abastece o processo produtivo continuamente para que não haja interrupções, e a ‘corda’ que é utilizada



para amarrar os elos do sistema é representada pelo processo de modelagem do produto no qual se alternam os padrões para amenizar os impactos causados pelas restrições existentes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivou-se nesse estudo mapear o sistema produtivo de uma pequena unidade fabril artesanal localizada em Uberlândia (MG) que industrializa pão de queijo minas em três padrões diferenciados e revende local e regionalmente a fim de identificar as restrições em seu processo de produção, uma vez que a pequena empresa familiar possui demanda do produto, porém encontra dificuldades em aumentar a quantidade produzida e conseqüentemente ampliar seu mercado de atuação.

Utilizando o procedimento do estudo de caso e após a análise crítica do processo produtivo da empresa KID+ constataram-se algumas restrições internas e externas que impactam o desempenho global da empresa, dentre elas a falta de mão de obra qualificada, falta de maquinários em quantidade suficiente para processamento da produção e dificuldade na aquisição da matéria prima principal, o queijo minas artesanal.

Confirmou-se a aplicabilidade do método tambor-pulmão-corda, preconizado pela Teoria das Restrições, ao processo produtivo da KID+, constatando-se que a máquina responsável pelo congelamento do produto acabado é responsável pela dispersão do processo, pois ao atingir a etapa de congelamento em função da baixa capacidade produtiva oferecida pelo túnel de congelamento rápido a produção fica restrita à metade da quantidade demandada e produzida nas fases iniciais e finais do processo. O ‘pulmão’ é representado pela entrada de matéria prima enquanto a ‘corda’ seria o processo de modelagem do produto.

Como o estudo objetivou além do mapeamento do processo produtivo e identificação das restrições inerentes ao processo, propor sugestões para elevação dessas restrições, sugeriu-se aos gestores negociações junto às instituições financeiras para realização de investimentos menos onerosos para aquisição de maquinários que conseguisse processar a quantidade produzida dos dois padrões de pão de queijo mais demandados, ou ainda, a busca de parcerias junto a seus clientes para reestruturação de seu parque fabril. Sugeriu-se, ainda, que a empresa adquirisse e processasse a matéria prima principal para a fabricação do pão de queijo, ou seja, o queijo minas, e que o mesmo fosse pesado, acondicionado e congelado em maiores quantidades em períodos sazonais de oferta, para que não se verifique restrições de matéria prima devido à quantidade restrita de fornecedores que atendem os critérios determinados pela vigilância sanitária.

Conclui-se, portanto, que os conceitos da Teoria das Restrições não se aplicam apenas a empresas de grande porte, mas também pequenas unidades fabris.

## REFERÊNCIAS

**BELICANTA, F. P.; NERY, M. L. & SAMED, M. M. A.** Otimização da produção segundo a Teoria das Restrições: análise de suas aplicações em uma indústria de embalagens plásticas. In: XIII SIMPEP. Bauru. Anais... Bauru, 2006.

**BEUREN, I. M.** Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e pratica. São Paulo: Altas, 2003.

**BRASIL.** Portaria nº 326. Serviço de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. 30 de julho de 1997. Diário Oficial da União de 01/08/1997.

**BRASIL.** Portaria nº 368. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. Disponível em:

<[http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/higiene/legislacao/MA/MA\\_P\\_368\\_97\\_MAPA.pdf](http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/higiene/legislacao/MA/MA_P_368_97_MAPA.pdf)>. Acesso em 18 jun. 2011.

**BRUNI, A. & FAMÁ, R.** Gestão de custos e formação de preços. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

**CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A.** Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

**COGAN, S.** Contabilidade gerencial: uma abordagem de teoria das restrições. São Paulo: Saraiva, 2007.

**CORBETT NETO, T.** Uma comparação entre “Activity-Based Costing” e Teoria das Restrições, no contexto da contabilidade gerencial. 1996. 117 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1996.

**FERREIRA, J. A. S.** Contabilidade de custos. São Paulo: Pearson Prentice, 2007.

**GIL, A. C.** Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

**GOLDRATT, E. M. & COX, J.** A meta. 4.ed. rev. Sao Paulo: Claudiney Fullmann, 1990.

**GOLDRATT, E. M.** Mais que sorte... um processo de raciocínio. São Paulo: Educador, 1992.

\_\_\_\_\_. A meta. São Paulo: Educador, 1993.

**GOLDRATT, E. M., COX, J.** A Meta. São Paulo: Educador: 1994.

\_\_\_\_\_. A Meta: um processo de melhoria contínua. 2.ed. São Paulo: Nobel, 2002.

**GUERREIRO, R.** A meta da empresa: seu alcance sem mistérios. São Paulo: Atlas, 1996.

**HANSEN, D. & MOWEN, M.** Gestão de custos: contabilidade e Controle. 3.ed. São Paulo: Thomson, 2003.

**HOLMES, L. E. & HENDRICKS, A. B.** Is TOC for you? Accounting & Tax Periodicals. Apr. 2005.

**HORNGREN, C.; DATAR, S. & FOSTER, G.** Contabilidade de custos. 11.ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2004.

**MARTINS, E.** Contabilidade de Custos. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

**OLIVEIRA, A. B. S.** (coord.). Métodos e técnicas de pesquisa em contabilidade. São Paulo: Saraiva, 2003.

**RICCIO, E. L.** Uma contribuição ao estudo da contabilidade como sistema de informação. 1989. 100 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

**RICHARDSON, R. J.** Pesquisa social: métodos e técnicas. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

**SEBRAE-MG.** Internacionalização das pequenas e médias empresas. Disponível em <<http://sebraemgcomvoce.wordpress.com/2011/01/01/internacionalizacao-das-pequenas-e-medias-empresas>>. Acesso em 18 jun.2011.

**SILVA, A.** Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: orientação de estudos, projetos, artigos, relatório, monografias, dissertações, teses. São Paulo: Atlas, 2003.

**SILVA, A. C. B. de; OLIVEIRA, E. C. de & RIBEIRO FILHO, J. F.** Revista Contabilidade & Finanças – USP: uma comparação entre os períodos 1989/2001 e 2001/2004. Revista Contabilidade & Finanças. São Paulo, v. 39(3), p. 20-32. 2005.

**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.

**VILLAR, A. M.; SILVA, L. M. F. & NÓBREGA, M. M.** Planejamento, programação e controle da produção. João Pessoa: Universitária, 2008.

**YIN, R. K.** Estudo de caso: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.