

Análise do mix de produção para maximização da lucratividade em produção conjunta: um caso na indústria de lácteos

Cristian Bau Dal Magro (FURB) - crisbau@unochapeco.edu.br

Jaime Dagostim Picolo (FURB) - jdpicolo@gmail.com

Vinícius Costa da Silva Zonatto (FURB) - viniuzonatto@gmail.com

Sodemir benedito carli (FURB - BLUMENAU) - sodemir@unisep.edu.br

Resumo:

O objetivo desse estudo é analisar o mix de produção que oferece melhores resultados em um laticínio com processo de produção conjunta. Estudo de caso, de natureza descritiva, com abordagem quantitativa dos dados, foi realizado a partir de pesquisa documental, observação direta e entrevistas. Foram coletados dados financeiros e dados do processo produtivo de uma empresa de laticínios localizada no Estado do Paraná. Com base na modelagem matemática do sistema produtivo, considerando-se as restrições existentes na organização e nos processos de produção conjunta, constatou-se ser possível a maximização de vendas e produção dos produtos de provolone e mussarela na empresa pesquisada. Neste caso, sendo possível aumentar o volume de vendas em 10%, pode ser aumentada a margem de contribuição total da empresa em 5,23%. Conclui-se que, mesmo havendo restrições naturais nos processos de produção conjunta, por meio da análise do mix de produção com uso de modelagem matemática, torna-se possível qualificar o processo decisório dos gestores de indústrias lácteas, a fim de identificar um mix de produção adequado que ofereça melhores resultados.

Palavras-chave: *Mix de Produção. Custos Conjuntos. Programa Linear. Laticínio.*

Área temática: *Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos*

Análise do mix de produção para maximização da lucratividade em produção conjunta: um caso na indústria de laticíneos

Resumo

O objetivo desse estudo é analisar o *mix* de produção que oferece melhores resultados em um laticínio com processo de produção conjunta. Estudo de caso, de natureza descritiva, com abordagem quantitativa dos dados, foi realizado a partir de pesquisa documental, observação direta e entrevistas. Foram coletados dados financeiros e dados do processo produtivo de uma empresa de laticínios localizada no Estado do Paraná. Com base na modelagem matemática do sistema produtivo, considerando-se as restrições existentes na organização e nos processos de produção conjunta, constatou-se ser possível a maximização de vendas e produção dos produtos de provolone e mussarela na empresa pesquisada. Neste caso, sendo possível aumentar o volume de vendas em 10%, pode ser aumentada a margem de contribuição total da empresa em 5,23%. Conclui-se que, mesmo havendo restrições naturais nos processos de produção conjunta, por meio da análise do *mix* de produção com uso de modelagem matemática, torna-se possível qualificar o processo decisório dos gestores de indústrias lácteas, a fim de identificar um *mix* de produção adequado que ofereça melhores resultados.

Palavras-Chave: *Mix* de Produção. Custos Conjuntos. Programa Linear. Laticínio.

Área Temática: Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos.

1 Introdução

Nos últimos anos, dentre as cadeiras produtivas do setor agropecuário, uma das que teve maior desenvolvimento e transformação foi à leiteira, fato que pode ser explicado pela intervenção do governo no mercado de Laticíneos. A competição enfrentada neste segmento tem sido acirrada e manter-se sustentável tornou-se uma tarefa difícil. A permanência no mercado exige que os gestores identifiquem os custos dos produtos de maneira clara e precisa, pois nem sempre os preços praticados junto ao consumidor estão diretamente ligados aos seus verdadeiros custos de produção, mas condições econômicas impostas pelo mercado (BACARJI; HALL; ZANON, 2007).

A manutenção organizacional está relacionada com a adoção de métodos de gestão eficientes, que sejam capazes de oferecer suporte aos gestores com informações sobre os custos de produção e o respectivo portfólio de produtos. Os modelos de gestão devem melhorar a capacidade dos gestores em otimizar os resultados da organização, podendo alterar o *mix* de produção, com vistas a melhorar o uso da capacidade instalada (CASSEL; ANTUNES; OENNING, 2006).

Para adequar a indústria brasileira e mundial de laticínios aos novos cenários, Scramim e Batalha (1998) argumentam sobre a necessidade da adoção de ferramentas e técnicas de apoio gerencial sincronizadas com o emergente ambiente político e econômico. Dentre as várias atividades gerenciais, a utilização das técnicas de planejamento e controle da produção, em particular, assumem função primordial no auxílio à alocação ótima dos recursos produtivos disponíveis, garantindo provimento de mão-de-obra, matérias-primas e insumos na hora e nos locais precisos (STAHLBERG FILHO, 1997).

Na indústria de alimentos, em especial na de laticínios, existem fatores que às caracterizam como mais complexas quando comparadas com outras indústrias de transformação, uma vez que esta é caracterizada por uma produção conjunta, em que produtos nascem naturalmente durante o beneficiamento da matéria-prima (ZONATTO et al, 2014). A mensuração dos custos de produção dos laticínios é feita pela produção conjunta, exprimindo dificuldades para a determinação de custeamento dos produtos. Nesse modelo de produção, os

custos conjuntos são relacionados entre si, e o aumento na produção de determinado produto acarretará no incremento da produção de outros que surgem pelo mesmo processo, embora não necessariamente na mesma proporção (CASSEL; ANTUNES; OENNING, 2006).

Outro aspecto relevante é a sazonalidade no processamento inicial do leite e de seus derivados, confrontando-se com variações no volume e na qualidade da matéria-prima. Do mesmo modo, a etapa final de industrialização em laticínios apresenta características especiais de estocagem e distribuição dos produtos acabados, dado o período de vida útil ser normalmente curto. Tais condições afetam diretamente a complexidade do planejamento e controle da produção nessas unidades fabris, evidenciando a necessidade de técnicas e métodos de gerenciamento e alocação ótima dos recursos (DE ALMEIDA JÚNIOR; DA SILVA, 2005).

Nesse sentido, as organizações em que os produtos são indivisíveis até o ponto de separação, possuem maiores restrições no estabelecimento de um *mix* de produção ideal, que maximize os resultados econômicos e financeiros. Assim, fatores relacionados a produção conjunta, variação no volume e qualidade da matéria-prima, bem como produtos acabados com vida útil curta, afetam a escolha do *mix* de produção. Portanto, os produtos indivisíveis geram uma restrição natural para os laticínios.

Assim, os gerentes das indústrias de laticínios e de processos gerais vêm deparando-se com um conflitante problema de decisão: minimizar custos de produção frente à escassez de recursos produtivos e o crescimento das exigências do mercado (DE ALMEIDA JÚNIOR; DA SILVA, 2005). A modelagem matemática de Programação Linear (PLS), baseada no método simplex, pode representar o problema de maneira simples e com grande eficiência nos resultados alcançados. Os estudos de Harrison (1986), Claassen e Van Beek (1993), Brown et al. (2001), Brown et al. (2002) e Beauclair (2003) exemplificam o uso da técnica como ferramenta de apoio à definição dos planos de produção na indústria de alimentos.

Frente ao exposto, criou-se a seguinte questão de pesquisa: Qual o *mix* de produção que oferece melhores resultados em um laticínio com processo de produção conjunta? Para responder a questão de pesquisa, este estudo tem como objetivo analisar o *mix* de produção que oferece melhores resultados em um laticínio com processo de produção conjunta. As etapas do estudo são delineadas pela análise da contribuição do *mix* de produção atual, levantamento das restrições do processo produtivo e de mercado e identificação dos gargalos para maximizar os resultados. Entende-se que a modelagem matemática de Programação Linear pode qualificar o processo decisório dos gestores em ambiente de produção conjunta, fornecendo informações mais adequadas para a exploração das potencialidades das capacidades da empresa, considerando as restrições existentes na organização.

Em função de pressões competitivas, com baixa possibilidade de gerenciar o preço do mercado e o preço de compra dos produtos, a análise dos custos gerenciais transforma-se em uma ferramenta essencial para a sobrevivência e tomada de decisão organizacional. O estudo justifica-se por contribuir para com a gestão de custos em organizações lácteas com produção conjunta, uma vez que oferece uma metodologia para a qualificação dos processos de gestão de análise da identificação do *mix* de produção, com vistas a aumentar a competitividade organizacional. Adicionalmente, a discussão dos custos conjuntos é relevante pela restrição que geram na alteração do *mix* de produção, que por vezes, inviabiliza a escolha dos produtos que geram maior lucratividade. Nessa perspectiva a lacuna da pesquisa é contribuir com a visão de que nas organizações com produção conjunta e em mercados específicos (lácteos), as possibilidades de estabelecimento do *mix* ideal de produção são restringidas.

2 Processo produtivo em custos conjuntos

Determinadas indústrias são caracterizadas pela produção de dois ou mais produtos, que são gerados a partir de um mesmo processo, chamado de produção conjunta. Nesse modelo produtivo a alocação dos custos é denominada de custos conjuntos, em razão da dificuldade em

se atribuir os custos do processo corretamente a todos os produtos (SOUZA; SOUZA; FARIA, 2007). Além disso, os custos conjuntos são característicos de determinados ramos de negócio, não sendo generalizado para todas as organizações (CARLI *et al.* 2012).

Nas empresas com produção conjunta a apuração dos custos é mais complexa, comparado com aquelas que produzem um único produto, ou produtos com custos divisíveis (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000; FIQUEIREDO; MOURA, 2002). Para Leone (2000) os custos conjuntos devem ser atribuídos aos diversos produtos, mesmo que o procedimento seja irreal, para que sejam produzidas informações de finalidade gerencial.

A produção conjunta ocorre no momento em que dois ou mais produtos são provenientes de uma mesma matéria-prima, ou produzidos ao mesmo tempo por um ou mais processos produtivos (LEONE, 2000; PERES; OLIVEIRA; COSTA, 2003). Apesar das características apresentadas, os custos conjuntos em certo ponto de referência são separados e neste instante passam a ser individualizados, emergindo como unidades individuais (SANTOS, 2005; SOUZA; SOUZA; FARIA, 2007).

Desse modo, os custos da produção conjunta antes do ponto de separação são indivisíveis, e, conforme Horngren, Foster e Datar (2000), apontam que o ponto de separação é o momento em que o processamento dos diversos produtos torna-se identificável de maneira isolada. Maher (2001) cita como exemplo que as toras de madeira podem ser insumos para madeira serrada do tipo A e tipo B, portanto, existem produtos conjuntos que são resultado de um mesmo insumo e processo de produção.

Vanderbeck e Nagy (2001) explicam que no ponto que os produtos são separados, os custos tornam-se identificáveis, ao contrário do que ocorre com os custos incorridos até esse ponto, que não podem ser identificados de forma precisa para cada tipo de produto. Assim, os produtos conjuntos requerem um processamento simultâneo comum e um ponto de separação, no qual surgem produtos distintos (CASHIN; POLIMENI, 1982).

Os produtos gerados no ponto de separação são denominados de coprodutos, subprodutos e sucatas. A divisão pode ser conceituada da seguinte forma: a) Coprodutos: produtos principais, produzidos por um processo de produção conjunta e que representam substancialmente o faturamento da empresa; b) Subprodutos: produzidos normalmente e possuem mercado estável com pequeno percentual de faturamento; c) Sucata: itens que resultam do processo de produção, e que não possuem mercado estabelecido. A sucata não recebe custos e eventualmente quando vendida, a receita é considerada como uma redução de custos, e muitas vezes, por não possuir mercado é descartada (MARTINS, 2003).

A distribuição dos custos conjuntos pode ser feita por diferentes métodos, no entanto, não existe um modelo ideal, todos são subjetivos e necessitam de cuidados na aplicação (ALMEIDA; SCARPIN, 2011). Os principais métodos para alocação dos custos conjuntos são classificados em: a) método do valor de mercado; b) método da igualdade do lucro bruto; c) método dos volumes produzidos; e, d) método das ponderações (MARTINS, 2003).

O método do valor de mercado consiste em distribuir os custos da produção conjunta na proporção dos valores de coprodutos. Portanto, quanto maior o valor de mercado, maior será a carga de custos alocada aos produtos (MARTINS, 2003). A aplicação do método necessita do cálculo da receita de vendas em unidades monetárias e a quantidade produzida, a fim de identificar o percentual de participação da receita dos coprodutos sobre a receita total (FIGUEIREDO; MOURA, 2002).

O método da igualdade do lucro bruto aloca os custos conjuntos para que cada produto acabado tenha o mesmo lucro bruto unitário. De acordo com Scarpin, Eidt e Boff (2008) o objetivo é evitar a superavaliação da rentabilidade de um produto em prejuízo de outro, já que todos são produzidos de maneira simultânea.

No método dos volumes produzidos a distribuição dos custos conjuntos é realizada de acordo com o volume produzido (FIGUEIREDO; MOURA, 2002). Esse método não é o

preferido, por não possuir relação com a capacidade individual da geração de receita dos produtos. Quando são empregadas medidas comuns a produtos com preços diferentes, haverá maior quantidade de custos alocados aos produtos de maior peso, que poderão ser aqueles que possuem menor capacidade para geração de receita (FIGUEIREDO; MOURA, 2002).

A magnitude da produção conjunta faz emergir a necessidade do estabelecimento da gestão estratégica de custos, visando aplicar os custos conjuntos de uma forma que seja alcançado um *mix* de produção que maximize os resultados da organização (ALMEIDA; SCARPIN, 2011).

A premissa de Cassel, Antunes e Oenning (2006) é que a abordagem tradicional adotada para tratar sobre o método de custos conjuntos, apresenta limitações no que tange aos resultados obtidos em termos de análise da lucratividade dos diferentes produtos acabados. Para tratar este problema, estes autores apresentaram uma abordagem alternativa baseada na Teoria das Restrições, suportada por técnicas de Pesquisa Operacional.

O estudo foi realizado em uma unidade de abate e industrialização de aves. Os resultados encontrados indicam que em termos de lucratividade global da operação, foram encontradas diferenças significativas no tratamento pela abordagem tradicional em relação aos métodos de custos conjuntos. A abordagem da Teoria das Restrições aplicada com base na utilização de técnicas de Pesquisa Operacional demonstra-se mais eficaz do prisma da tomada de decisão. Logo, seu uso deve ser incentivado em organizações com produção conjunta (CASSEL; ANTUNES; OENNING, 2006).

3 Cadeia produtiva de laticínio

Nos anos de 1970 e 1980, o setor lácteo brasileiro evoluiu com a instalação de Multinacionais que adquiriram pequenos laticínios que passavam por dificuldades financeiras. Acentuou-se o fortalecimento de produtos de maior valor agregado, como iogurtes, creme de leite, entre outros. Por sua vez, pequenos grupos de indústrias acabaram concentrando esforços na consolidação e ampliação de centrais para dominar o mercado do leite pasteurizado e responder à unificação dos grandes mercados urbanos (WILKINSON, 1993).

Na década de 1990, o fator preço tornou-se requisito indispensável para a competitividade das empresas de laticínios. Para produzir com preços favoráveis, as empresas devem estar atentas aos ganhos de escala, obter matéria-prima a menores preços, ampliar a rede de distribuição de seus produtos e investir em propaganda (FIGUEIRA; BELIK, 1999).

Parte dos fatores que afetam a organização industrial do setor lácteo são determinados pelos custos de produção, capacidade de investimento, poder de penetração da marca, variedade da cesta de produtos (*mix* de produção) e parcerias associadas a economias de escala e ganhos de eficiência (FERRIER; PORTER, 1991; MELO, 2003).

Scramim e Batalha (1998) estudaram como os atuais sistemas de custeio vêm sendo utilizados por empresas do setor de laticínio e processamento de soja no Brasil. Confirmaram que a estratégia via dominação pelos custos, com maiores economias de escala e menores custos indiretos, requer um rigoroso sistema de custeio industrial. A premissa foi identificada pelo uso intensificado dos sistemas de custeio tradicionais. Além disso, verificaram que as empresas estão buscando constante inovação nos sistemas de análise e controle de custos.

O leite cru resfriado, principal componente produtivo no processamento de lácteos, é um dos maiores motivadores da problemática para o planejamento produtivo no setor. Almeida Júnior (2004) identificou que a aquisição da matéria-prima (leite cru) constitui a principal dificuldade no processo de planejamento da produção na indústria de lácteos. A alta perecibilidade do produto, juntamente com as variações sazonais e geográficas, tanto em volume como em qualidade são motivadores para o supracitado argumento.

Outro fator complicador na elaboração dos planos de produção está associado ao mercado. Na pesquisa realizada por Almeida Júnior (2004) mais de 50% dos laticínios

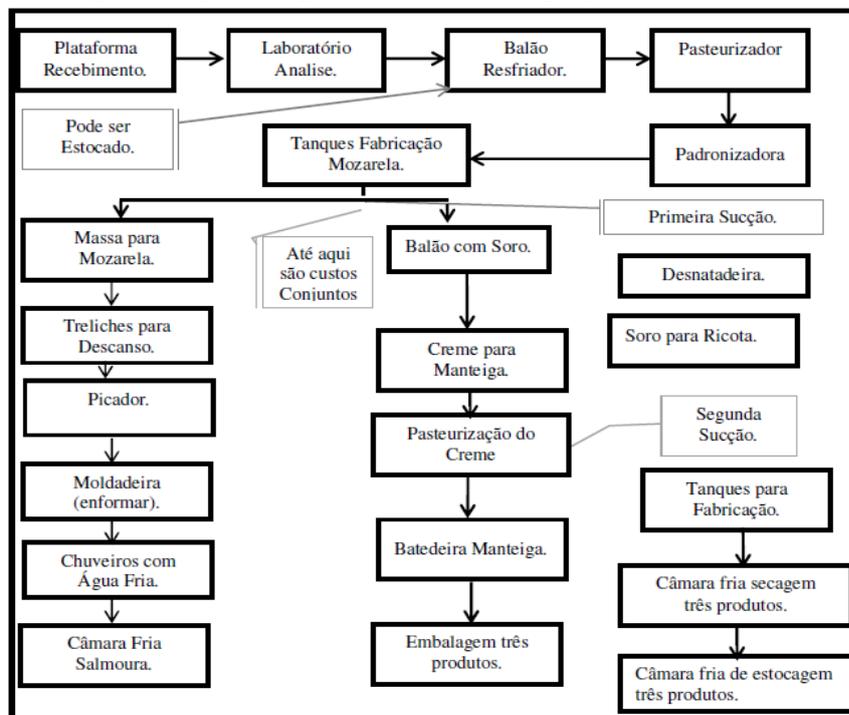
estudados declararam que há forte variação dos tipos e quantidades dos produtos fabricados ao longo do ano. O conjunto de decisões gerenciais, que compõem o planejamento produtivo em indústrias de laticínios, deve considerar à capacidade operacional das linhas de processamento e da mão-de-obra disponível. Com a agregação de tais informações podem-se estabelecer limitantes na planta produtiva, como qual a possibilidade máxima de produção do iogurte x ou do queijo y (DE ALMEIDA JÚNIOR; DA SILVA, 2005).

Como se pode verificar, o planejamento da produção, principalmente no que tange à definição do *mix* de produtos, envolve uma gama de informações essenciais para a sua concretização eficiente, gama está, dificilmente capaz de ser sumarizada pela mente humana, por si só (DE ALMEIDA; DA SILVA, 2005).

Segundo Lins e Vilela (2006), foi verificado que os preços recebidos pelo produtor nos últimos anos, tiveram comportamento sazonal, visto que foram menores no verão e maiores no inverno. De maneira inversamente proporcional, oscila o recebimento da matéria-prima pelos laticínios, sobressaindo entre as razões para explicar tal comportamento: 1) sazonalidade na produção de leite, com maior oferta no período das águas e menor na seca; 2) sazonalidade no custo de produção de leite, em razão da predominância de sistemas de produção à base de pastagem; e 3) falta de especialização no rebanho leiteiro. Tal realidade se expande na maior parte das Unidades da Federação, sendo uma realidade a ser administrada de maneira adequada pelas indústrias de lácteo do País.

Além das dificuldades apontadas na cadeia produtiva de laticínio é preciso considerar a forma de mensuração e alocação dos custos pela produção conjunta. Desta forma, os custos de produção são indivisíveis até o ponto de separação, dificultando o estabelecimento de um *mix* de produtos ideal para melhorar a lucratividade das organizações. Para melhor compreensão do fluxograma do processo produtivo de laticínios e a consideração sobre o impacto da produção conjunta no estabelecimento dos custos, é apresentada a Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo de laticínio que produz mozzarella, manteiga e ricota



Fonte: Carli et al. (2012).

Verifica-se na Figura 1 que os custos conjuntos são incorridos até um ponto do processo produtivo, que é chamado de ponto de separação. Para a efetiva análise dos custos, pode ser

aplicada a técnica de análise de custos, volume e lucro. Essa análise permite identificar as metas de vendas em função da relação custo, volume e lucro, auxiliando diretamente na tomada de decisão dos gestores. A análise desses itens é relevante, porque possibilitam a compreensão do comportamento da situação financeira da empresa com base na dinâmica operacional (DUTRA, 2003; CLEMENTE; SOUZA, 2007; BORNIA, 2010).

Com base nessa análise, necessita-se entender o Ponto de Equilíbrio (PE) em função da Margem de Contribuição (MC) da empresa. O PE econômico é o faturamento mínimo em que a empresa consegue pagar as despesas fixas, igualando-se a MC. Até este ponto a empresa não consegue pagar suas obrigações e acima desse ponto, a organização começa a gerar resultado operacional positivo (DUTRA, 2003).

O PE pode variar dependendo da natureza do negócio e dependendo da estrutura da empresa. É diretamente proporcional ao Custo Fixo (CF), assim, quanto maior o custo fixo, maior o ponto de equilíbrio e conseqüentemente o faturamento mínimo necessário para a empresa cumprir com suas obrigações. Por outro lado, é indiretamente proporcional a Margem de Contribuição em Percentual (%MC) da empresa. Dessa forma, quanto maior a %MC, menor o ponto de equilíbrio e mais fácil viabilizar a operação organizacional (BORNIA, 2010).

Por outro lado, essa observação pode levar o gestor a priorizar a comercialização de produtos com maior %MC. Mas pode ocorrer que em função de restrições de mercado e por características operacionais, a estratégia organizacional pode ser aquela com base em uma venda de produtos com menor %MC, desde que se obtenha volume suficiente de MC para cobrir as despesas fixas. Nesse sentido, empresas que produzem ou comercializam variedades de produtos não necessariamente precisam realizar os rateios de seus custos para poderem descobrir o ponto de equilíbrio, pois cada mercadoria possui diferentes margens, resultando em alterações no valor no final (BORNIA, 2010).

No caso de a empresa produzir mais do que um produto, essa deve buscar a margem de contribuição necessária para cobrir os custos fixos com os diversos produtos. Bornia (2010) não recomenda o cálculo do ponto de equilíbrio por produto, pois existem combinações diferentes que geram lucro nulo. Nessa concepção, cada produto deve cobrir seus custos diretos e a margem de contribuição que sobra, pode ultrapassar os custos fixos e gerar resultado. Dessa forma, podem haver produtos que mesmo com Margem de Contribuição (%) menor, pode ser justificado a maximização de suas vendas, se houver demanda para a sua comercialização.

4 Contabilidade de ganhos

Segundo Bornia (2010), em uma crítica a contabilidade de custos, por volta de 1980 Eliyahu M. Goldratt desenvolveu um sistema denominado de *Optimized Production Timetables* (OPT) que em suma, apresenta as seguintes medidas de desempenho: a) Ganho: dinheiro gerado pela empresa em função da receita menos os custos variáveis, o que é equivalente ao conceito de margem de contribuição; b) Inventário: investimento para o funcionamento da empresa, inclusive materiais, equipamentos e instalações; c) Despesa Operacional: gastos para transformar o inventário em ganho, com exceção dos custos variáveis.

Dessa forma, de acordo Bornia (2010), a primeira questão levantada por Goldratt é responder qual a meta de uma empresa. De maneira geral, seu principal objetivo é ganhar dinheiro no futuro. Portanto, a meta de uma empresa seria a maximização do ganho. Tal perspectiva, quando relacionada com a análise de custo – volume – lucro, é o equivalente a dizer a maximização da margem de contribuição. Considerando o custo fixo estável no curto prazo, o resultado operacional seria maximizado na mesma proporção que a margem de contribuição. E uma das alternativas para o incremento da margem de contribuição, além do reajuste de preços, ação essa que pode não ser aceita pelo mercado e representar menor competitividade, é a otimização do *mix* de vendas, se valendo de sua condição operacional de empresa multi produtora.

Entretanto, conforme explica Goldratt, para a maximização da margem de contribuição existem cinco passos a considerar (BORNIA, 2010): a) Localizar as restrições: toda a organização tem restrições a serem identificadas e existe ao menos uma que limita o desempenho denominado de gargalo, que pode ser interno a organização ou externo; b) Explorar as restrições: tirar ao máximo proveito das restrições existentes; c) Subordinar todas as decisões a anterior: não adianta explorar um recurso não gargalo; d) Elevar as restrições: procurar elevar e solucionar gargalos; e) Se nos passos anteriores uma restrição for quebrada quando elevar um gargalo, voltar ao passo 1, sem deixar a inércia tomar conta do sistema.

De acordo com Corbett Neto (1997), para a contabilidade de ganhos, toda empresa é um sistema e todo sistema tem pelo menos uma restrição que determina a capacidade e limita o desempenho. Portanto, é necessário que a empresa identifique as restrições e decida como explorá-las (QUEIROZ; RENTES, 2010).

Goldratt (1991) comenta que os recursos não restrição não podem ser executados em menor tempo que a restrição, pois, assim, a produção pararia e o desempenho seria afetado negativamente. Por outro lado, a execução mais rápida das não restrições não aumentaria a produção do sistema, somente o estoque em processo. Desse modo, para aumentar o desempenho do sistema, é preciso que as não restrições trabalhem no passo das restrições.

Dessa forma, a tomada de decisão quanto a elevação do desempenho pode ser realizada por meio de três ações: ou aumento ou alteração quanto a decisão do *mix* de produção e vendas, foco no gargalo ou ainda redução do custo fixo, podendo ser expresso pela seguinte equação matemática, conforme evidenciado na Figura 2.

Figura 2 – Equação matemática para determinação do *Mix* de Produção e Vendas

$$\begin{array}{c} \text{Max } \sum_{i=1}^p Mc_i \\ \text{St} \\ \sum_{i=1}^p Re_i \end{array}$$

Fonte: Adaptado de Bornia (2010).

Verifica-se na Figura 1 que o “*Mc*” é a margem de contribuição com as vendas de cada produto, “*i*” e “*p*” é o número de produtos da empresa. A meta de maximização da margem de contribuição é sujeita as restrições do sistema seja de processo, com fornecedores ou com o mercado. Como pode ser visto, a contabilidade de ganhos determina que existem restrições no processo de produção que afetam a escolha do *mix* de produtos, e adicionalmente, a produção conjunta discutida no ambiente da indústria de laticínios não deixa de ser uma restrição natural do próprio processo produtivo. Assim, a relevância de se analisar os custos conjuntos para determinar o processo produtivo ideal para maximização da lucratividade, decorre do fato de que a produção conjunta pode ser caracterizada como restrição para a definição de um *mix* de produtos que ofereça o máximo de lucratividade (margem de contribuição).

Nesta perspectiva, para a realização desta pesquisa, será utilizado o modelo matemático da programação linear com base nas restrições de demanda, processo e de matéria-prima dos produtos (mussarela; parmesão; provolone), desconsiderando as restrições dos subprodutos (ricota; manteiga), conforme adaptação da modelagem para os conceitos dos custos conjuntos.

3 Metodologia da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como descritiva, com abordagem quantitativa, realizada por meio de análise documental, observação direta e entrevista informal. O artigo utiliza um caso para analisar a margem de contribuição do *mix* da produção conjunta em uma unidade de

laticínio localizada no sudoeste do Paraná. Utilizando como referência geral o método de estudo de caso, é explicitado o método de trabalho, ou seja, os passos seguidos para elaboração da pesquisa. O estudo de caso conta com algumas técnicas que usualmente auxiliam o pesquisador no relato dos achados, como a observação direta e as entrevistas.

Foram utilizados documentos relativos aos controles de custos da produção, observações diretas sobre as etapas do processo produtivo, e entrevistas informais com os principais gestores da organização, oriundos as informações relativas ao ano de 2014. De posse das informações coletadas, foi proposto um modelo de gestão que possibilite a empresa administrar seus recursos e otimizar os resultados do negócio, alcançando um *mix* de produção que maximize a margem de contribuição.

Para elaboração do estudo forma delineados os seguintes passos: 1) visita e análise da empresa em estudo, em que foram feitas 3 visitas na unidade industrial durante o ano de 2015, no intuito de conhecer os processos produtivos e analisar *in loco* os custos conjuntos, margem de contribuição atual, *mix* de produção atual, e as restrições existentes, incorridos na organização durante todo o período de 2014.

Durante as visitas, foram coletados os dados de controles internos e pela observação direta, ambos necessários para o desenvolvimento do modelo de maximização da margem de contribuição, pela alteração do *mix* de produção. Assim, foram identificados os produtos gerados pelo processo produtivo, ou seja, Mussarela, Parmesão, Provolone, e os subprodutos Ricota e Manteiga, posteriormente, foi delineado o *layout* do processo produtivo. Além disso, foi verificada a receita com vendas de cada produto e subproduto que compunham o *mix* de produção no ano de 2014, e os dados relativos a contribuição marginal. O método utilizado para alocar custos conjuntos aos produtos é o método pelo valor de mercado.

Posteriormente, foram efetuadas entrevistas informais com os gestores no intuito de compreender as dificuldades de mercado, as visões sobre otimização de resultados e as restrições e gargalos. Foram realizadas conversas informais com os gestores que participam do processo de gerenciamento das atividades e na posterior venda dos produtos derivados. Por fim, na coleta de dados adotou-se a lógica proposta pela modelagem, com foco nas informações relevantes, sendo: foi determinado a margem de contribuição de cada produto, sendo composta pelo preço de venda descontando-se todos os gastos variáveis e diretos de cada produto, ou seja, o preço bruto menos as despesas com impostos, fretes, comissões sobre vendas, custos de embalagens, matéria-prima, e outros gastos variáveis agregados após o ponto de separação.

O modelo de otimização do *mix* de produção foi elaborado segundo as técnicas da programação linear e a aplicação foi feita com o uso das ferramentas disponíveis no *software excel*. Todos os dados utilizados para o processo de modelagem foram obtidos durante as visitas na empresa ou por meio de relatórios e controles internos da gestão já elaborados com a finalidade da tomada de decisão da gestão organizacional.

Nesse contexto, os modelos de PL permitem conduzir, por exemplo, estudos que auxiliem na determinação do *mix* de produtos a ser adotado para que haja maximização da margem de contribuição de acordo com as restrições operacionais e mercadológicas das empresas. Roy, Falomir e Lasdon (1982) apresentam o desenvolvimento e a implementação de um modelo de PL de suporte na definição do *mix* de produtos na indústria madeireira no México. Jensson (1988) e Randhawa e Bjarnason (1995) exemplificam aplicações bem sucedidas de modelos de PL no auxílio à determinação do *mix* de produtos em empresas de processamento de pescado. No trabalho de Caixeta Filho, Swaay Neto e Wagemaker (2002) é exibida a implementação de um sistema de apoio à decisão no planejamento de uma empresa fabricante de flores de lírio, baseado em PL, como forma de propor alterações no *mix* de produção. Assim, como pode-se verificar, a utilização de modelos de PL para a definição do *mix* de produção tem se constituído um importante recurso que pode qualificar o processo de gestão nas organizações.

Na análise das informações e na criação da modelagem matemática de programa linear (pesquisa operacional), conforme o objetivo do estudo, foram contemplados um conjunto de restrições. A função objetivo é a maximização da margem de contribuição da empresa pesquisada. Neste caso, entende-se por maximização da margem de contribuição, a maximização do valor total obtido através da multiplicação do ganho unitário do produto e o volume vendido de cada produto.

$$\text{Max } Z = \sum_i \sum_m (G_i * V_{i,m})$$

Em que:

G_i : Ganho unitário do produto final (margem de contribuição) “i”

$V_{i,m}$: Volume (em kg) a ser vendido do produto final “i” no período “m”

i : Número de produtos finais

m : Ano

As principais restrições do modelo de otimização proposto foram: restrições de mercado, restrições de processo e restrições de matéria-prima. A restrição de mercado (demanda) foi representada pelos volumes mínimos e máximos de vendas para cada produto. Esses volumes foram definidos de acordo com as estimativas dos gestores da organização, com o objetivo de identificar a flexibilidade de incremento das vendas por produto, para previsões de crescimento de demanda em função da capacidade de produção da indústria. Além disso, destaca-se não haver possibilidade de exclusão de nenhuma linha do *mix* de produtos, pelo fato de que o mercado só irá absorver determinado produto se a organização tiver disponível outros em sua linha. Para tanto, é possível alterar o *mix* reduzindo a produção de determinados produtos, mas não eliminando nenhum da linha produtiva.

A restrição de processo foi representada pela capacidade máxima de produção das máquinas para cada etapa do processo produtivo relativo ao *mix* de produção da empresa objetivo de estudo. Para tanto, foram cronometrados os tempos de produção de cada produto em cada etapa do processo, constituída de 12 (doze) etapas. Além disso, foi determinada a capacidade de produção da indústria em função do número de máquinas e horário normal dos colaboradores que trabalham no processo produtivo.

Por fim, a restrição de matéria-prima foi representada pela capacidade de entrega da matéria-prima pelos fornecedores em função da possibilidade de aumento na produção. Neste caso, foi observado que a matéria-prima, leite cru, encontra certa escassez no mercado para a ampliação na entrega, sendo caracterizada como uma importante restrição, visto que é a principal matéria-prima na indústria de produtos lácteos. Diante do fato, foi considerado no estudo um aumento na demanda do leite cru de 10% com relação a quantidade adquirida no ano de 2014. O estabelecimento de tal percentual foi determinado a partir da definição de uma possibilidade de aumento real na produção da empresa.

Com base nas informações coletadas foi proposto um modelo de gerenciamento que possibilite à empresa a otimização dos resultados obtidos. O modelo de gestão foi elaborado por meio da programação linear com o objetivo de maximizar a margem de contribuição, sujeito a restrições de processo e demanda. Dessa forma, sinaliza o *mix* ótimo como desafio do departamento comercial e alavancagem do resultado organizacional, visto que o processo operacional da organização é caracterizado pela produção conjunta.

4 Análise dos resultados

A empresa analisada constitui um *mix* de 5 produtos, em que ao produzir a Mussarela, Parmesão e Provolone, são gerados mais dois subprodutos chamados de Ricota e Manteiga, em função do aproveitamento da matéria-prima da produção conjunta. Com base no *mix* de produção foi observado o histórico das vendas de cada produto durante o ano de 2014, em que

a empresa alcançou um faturamento total de R\$ 1.254.021,07 em função do seu *mix* de produtos comercializados. A Tabela 1 mostra o faturamento e a margem de contribuição em função do *mix* de produção da indústria de lácteos.

Tabela 1 – Faturamento e Margem de contribuição em função do *mix* de produção

CÓD	Produto	Vendas (Kg)	Preço Médio (R\$/Kg)	Faturamento (R\$)	Mc (R\$/Kg)	Mc (R\$)
A	Mussarela	75.000,00	10,80	810.000,00	1,86	139.500,00
B	Parmesão	12.635,14	14,80	187.000,00	0,82	10.360,81
C	Provolone	9.917,36	12,10	120.000,00	4,02	39.867,77
D	Ricota	15.374,27	5,40	83.021,07	4,20	64.571,94
E	Manteiga	6.067,42	8,90	54.000,00	4,60	27.910,11
	TOTAL	118.994,18	52,00	1.254.021,07	15,50	282.210,64

Fonte: Dados da pesquisa.

Verifica-se que a Mussarela é o produto com maior quantidade de vendas e o que mais gera faturamento para a empresa, contudo, não é o produto que gera maior margem de contribuição unitária. Por outro lado, é o produto que gera maior margem de contribuição global, considerando que é o produto com maior unidade de vendas.

A Manteiga é o produto com menor quantidade de comercialização, porém, possui maior contribuição marginal unitária com relação ao restante do *mix* de produtos da organização. Para que a organização pudesse alcançar maior lucratividade com o *mix* de produção ideal, uma das medidas a serem tomadas seria a ampliação da produção da manteiga e a busca por este mercado, bem como a redução na produção da Mussarela.

O parmesão é o produto com menor margem de contribuição unitária e total, portanto, o ideal seria a eliminação da produção deste produto. Contudo, o mercado consumidor para adquirir os demais produtos exige que a indústria também ofereça tal produto, restringindo a opção da organização em relação a sua eliminação.

Como o processo produtivo da organização possui as características da produção conjunta, a decisão não é apenas relacionada a alteração nas unidades produzidas. A questão é observar o impacto que uma modificação de produção pode gerar para toda a cadeia de produção conjunta, sendo necessária uma tomada de decisão que considere os fatores de maneira agregada. Quanto aos tempos de processo, foram verificados o tempo de produção por quilograma de cada produto (Tabela 2), especificados em minutos.

Tabela 2 – Tempo de processo produtivo

Processo Produtivo		A	B	C	D	E	N. Máq.	Tempo Utilizado (Min)	Capacidade (Min)
		Mussarela	Parmesão	Provolone	Ricota	Manteiga			
Balão Resfria	Proc 1	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	1,000	11.616,00	11.616,00
Pasteurizador	Proc 2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	1,000	2.763,05	11.616,00
Padronizadora	Proc 3	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	1,000	558,01	11.616,00
Tanques	Proc 4	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	4,000	9.782,66	46.464,00
Massas	Proc 5	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1.630,44	11.616,00
Desnatadeira	Proc 6	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	1,000	531,00	11.616,00
Treliça	Proc 7	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	12,000	1.116,03	139.392,00
Picador	Proc 8	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	1,000	1.116,03	11.616,00
Moldeira	Proc 9	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	1,000	1.116,03	11.616,00
Resfriamento	Proc 10	0,004	0,004	0,004	0,000	0,000	6,000	3.348,08	69.696,00
Câmara/Sal	Proc 11	0,014	0,014	0,014	0,000	0,000	1,000	11.616,00	11.616,00
Embala/Estoq	Proc 12	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	1,000	1.229,99	11.616,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Entendendo que as variáveis de decisão são os produtos A – Mussarela, B – Parmesão e C - Provolone, visto que os demais produtos D – Ricota e E – Manteiga são produtos derivados

da produção conjunta. Observa-se que as restrições para aumentar a produtividade do *mix* de produção estão relacionadas a máquina de balão de resfriamento, em que o tempo utilizado é o mesmo da capacidade instalada, o mesmo ocorre com a câmara fria (salmoura), em que o tempo usado no *mix* de produção é o mesmo da capacidade instalada. A etapa do processo produtiva em que há sobra de tempo para produção é na treliça e no resfriamento, em que a capacidade utilizada é inferior a capacidade instalada.

Contudo, a maior restrição ao processo produtivo não está relacionada a capacidade instalada dos maquinários, mas em relação a obtenção da matéria-prima (leite cru). Desse modo, mesmo que houvesse investimentos para a aquisição de máquinas que fizessem aumentar a capacidade instalada da empresa, não seria possível o aumento da produção, visto a escassez da matéria-prima existente na região.

As evidências comprovam as discussões a literatura (ALMEIDA JÚNIOR, 2004) sobre a demanda pelos produtos, em que existe espaço para crescimento de mercado, entretanto, existem restrições na produção do *mix* de produtos relacionadas a obtenção da matéria-prima, visto que no ano de 2014 foram obtidos 930.022,00 litros de leite (matéria-prima). Para tanto, o estudo irá propor um aumento na demanda de 10% isolado de cada variável e decisão, entendendo que o valor arbitrado para simular uma eventual mudança no *mix* de produção é possível de ser viabilizado na empresa, segundo os gestores entrevistados.

Neste contexto, seguindo o modelo matemático elaborado para esta pesquisa, a restrição do leite que será considerada é que para produzir 1 kg de Mussarela seriam necessários 9,06 litros de leite. A mesma quantidade produzida de Parmesão necessitaria de 12,44 litros de leite, e para o Provolone seriam 9,57 litros. Para os demais subprodutos advindos da produção conjunta, seriam necessários 10 litros de leite para cada 1 kg de produção. A Figura 3 evidencia o modelo matemático da programação linear.

Figura 3 – Modelo Matemático

Max $1,86A + 0,82B + 4,02C$						
Sujeito a:						
Demanda A) $A \leq 82.500,00$						
Demanda B) $B \leq 13.898,65$						
Demanda C) $C \leq 10.909,10$						
Proc 1) $0,0144A + 0,0144B + 0,0144C + 0,0144D + 0,0144E \leq 11616$						
Proc 2) $0,0024A + 0,0024B + 0,0024C + 0,0024D + 0,0024E \leq 11616$						
Proc 3) $0,0006A + 0,0006B + 0,0006C + 0D + 0E \leq 11616$						
Proc 4) $0,0144A + 0B + 0C + 0D + 0E \leq 46.464,00$						
Proc 5) $0,0024A + 0B + 0C + 0D + 0E \leq 11616$						
Proc 6) $0A + 0B + 0C + 0,0024D + 0,0024E \leq 11616$						
Proc 7) $0,0012A + 0,0012B + 0,0012C + 0D + 0E \leq 139392$						
Proc 8) $0,0012A + 0,0012B + 0,0012C + 0D + 0E \leq 11616$						
Proc 9) $0,0012A + 0,0012B + 0,0012C + 0D + 0E \leq 11616$						
Proc 10) $0,0036A + 0,0036B + 0,0036C + 0D + 0E \leq 69696$						
Proc 11) $0,0144A + 0,0144B + 0,0144C + 0D + 0E \leq 11616$						
Proc 12) $0,0012A + 0,0012B + 0,0012C + 0,0006D + 0,0003E \leq 11616$						
Leite) $9,06A + 12,33B + 9,57C + 10D + 10E \leq 930022$						

Fonte: Dados da pesquisa.

Dado o resultado do cálculo matemático realizado, considerando-se as restrições estabelecidas na projeção analisada, foi possível encontrar o novo *mix* de produção, conforme destacado na Tabela 3.

Tabela 3 – Informações de mercado por produto

CÓD	Produto	Vendas (Kg)	Preço Médio (R\$/Kg)	Faturamento (R\$)	Mc (R\$/Kg)	Mc (R\$)
A	Mussarela	82.500,00	10,80	891.000,00	1,86	153.450,00
B	Parmesão	6.283,92	14,80	93.002,00	0,82	5.152,81

C	Provolone	10.909,10	12,10	132.000,06	4,02	43.854,57
D	Ricota	15.711,62	5,40	84.842,74	4,20	65.988,80
E	Manteiga	6.200,55	8,90	55.184,88	4,60	28.522,52
TOTAL		121.605,18	52,00	1.256.029,69	15,50	296.968,70

Fonte: Dados da pesquisa.

Dessa forma, o resultado da programação linear, sinaliza uma redução de produção do produto B – Parmesão, que é o produto de menor margem de contribuição unitária, para disponibilizar leite e aumentar a produção e vendas do produto C – Provolone, e na sequência, do produto A – Mussarela. A mudança do *mix* de produção representa um acréscimo de 5,23% na margem de contribuição da empresa. Considerando-se as demais variáveis estáveis, o crescimento apresentado causa incremento no resultado sem que haja alterações nos preços de vendas, o que favorece a comercialização dos produtos da empresa no seu mercado de atuação.

Apesar disto, deve-se considerar que esse resultado é dependente de um posicionamento comercial e consequentemente da aceitação da mudança pelo mercado. Todavia, o resultado pode ser maximizado se a alteração do *mix* na direção do incremento de produção e vendas dos produtos C – Provolone e A – Mussarela forem superiores aos 10%, estimativa de meta estabelecida pela gestão.

Na produção conjunta, pela indivisibilidade dos custos conjuntos até o ponto de separação, não se pode determinar os valores exatos consumidos no processo de transformação de diferentes produtos. Assim, além da análise da margem de contribuição dos produtos, a análise das restrições existentes na produção conjunta pode se caracterizar como um fator importante a ser considerado quando da definição do *mix* de produção, uma vez que uma condição ideal para se maximizar a rentabilidade da empresa pode indicar a comercialização de produtos que não necessariamente tenham a melhor margem de contribuição.

No caso analisado, a lucratividade geral teve alteração com a proposta de mudança no *mix* de produção. No entanto, a margem de contribuição unitária permaneceu a mesma. Desta forma, entende-se que a visão apontada não precisa estar pautada no foco de modificar a contribuição marginal por produto, mas o apontamento de mudanças no *mix* de produção, considerando-se as restrições existentes na empresa, de modo que se possa alcançar resultados satisfatórios entorno de todo o processamento, visto que na produção conjunta, pode haver escolhas que criam condições para maiores desperdícios de matéria-prima, e, consequentemente, redução no posicionamento operacional geral da organização.

De maneira geral, pôde-se constatar que é possível se promover alterações no *mix* de produção em indústrias que possuem especificidades relativas aos custos de produção conjunta. Estes resultados corroboram com as evidências encontradas em estudos anteriores (HARRISON, 1986; CLAASSEN; VAN BEEK; 1993; BROWN et al., 2001; BROWN et al., 2002; BEAUCLAIR, 2003), que constataram que o uso de modelagem matemática de Programação Linear (PLS), baseada no método simplex, poderia representar o problema de maneira simples e com grande eficiência nos resultados alcançados. As evidências encontradas nesta pesquisa sugerem que a utilização de tais recursos também pode contribuir na melhoria dos processos de gestão de indústrias lácteas com produção conjunta.

Assim, considerando-se os resultados alcançados nesta simulação, percebe-se que a mudança no *mix* de produção pode maximizar a lucratividade da empresa, no entanto, em condições de produção conjunta, esta mudança está diretamente relacionada as restrições naturais do processo de produção, uma vez que não é possível se deixar de produzir determinados produtos sem que haja sobra da matéria-prima, a qual, neste caso, será desperdiçada acarretando em custos desnecessários. Além disso, em face das exigências mercadológicas, em que o mercado absorve produtos de laticínios que possuem uma variedade na oferta do *mix* de produtos, torna-se necessário manter a produção de determinados produtos,

mesmo que de forma reduzida, ou seja, produtos que tenham baixa margem de contribuição, para que se possa atender as necessidades do mercado consumidor e com isto manter os clientes.

5 Conclusões e recomendações

O objetivo desse estudo foi analisar o *mix* de produção que oferece melhores resultados em um laticínio com processo de produção conjunta. Identificar o *mix* de produção é uma decisão complexa, em função da necessidade da visão sistêmica da organização. Esta definição tem como pressuposto, a possibilidade de alteração do *mix* de produção, visando a comercialização e produção de produtos de maior valor agregado, entretanto, sem alteração significativa do custo fixo. Contudo, tais decisões não são tão simples em organizações com produção conjunta, uma vez que determinados produtos nascem naturalmente do beneficiamento das matérias-primas.

Dessa forma, a maximização da margem de contribuição é possível, juntamente com a maximização do fluxo de produtos que gerem maior volume de Margem de Contribuição, considerando-se as restrições existentes. A modelagem das diversas restrições como fornecimento de matéria-prima, tempos de processo produtivo e demanda de mercado, contribui para o entendimento do sistema. Assim, é possível não somente identificar o *mix* adequado de produção e comercialização, mas também orientar a identificação dos gargalos para a realização de novos investimentos.

No caso analisado, com base no modelo matemático elaborado para a realização desta pesquisa, se recomenda maximizar as vendas e produção dos produtos “Provolone” e “Mussarela”. Neste caso, sendo possível aumentar o volume de vendas em 10%, pode ser aumentada a margem de contribuição total da empresa em 5,23%. Apesar dessa orientação, isto não quer dizer que seja fácil a alteração do *mix* de produção no mercado de atuação de qualquer organização. Caso a empresa consiga essa nova condição mercadológica, tal ação irá incrementar a margem de contribuição total da empresa, o que, conseqüentemente, melhoraria o seu resultado operacional.

De maneira geral, considerando-se os resultados encontrados nesta pesquisa pode-se concluir que mesmo havendo restrições naturais nos processos de produção conjunta, por meio da análise do *mix* de produção com uso de modelagem matemática, torna-se possível qualificar o processo decisório dos gestores de indústrias lácteas, a fim de identificar um *mix* de produção adequado que ofereça melhores resultados.

A inclusão de restrições de produção na análise do *mix* de produção oportuniza a análise adequada das condições em que se pode alcançar um *mix* considerado ideal para maximizar a lucratividade da empresa, observando-se tais restrições. Uma vez que tal análise considera além das restrições existentes, a margem de lucro dos produtos, um problema que emerge em ambiente de produção conjunta consiste em identificar uma metodologia adequada para a avaliação de tal informação.

A literatura não é consensual em relação a qual dos métodos de distribuição de custos conjuntos é o mais adequado, o que estimula a realização de novos estudos. Neste caso, considerando-se os critérios estabelecidos pelo método de valor de mercado, alcançou-se estes resultados. Contudo, a mudança de critério de alocação de custos conjuntos pode indicar uma nova composição de *mix* ideal. Logo, torna-se oportuno avaliar conjuntamente, além da análise proposta nesta pesquisa, a tempestividade de utilização de tais critérios considerando a realidade de cada organização. Tais perspectivas estimulam a realização de novos estudos.

A discussão dos custos conjuntos é relevante e tem recebido pouca atenção por parte dos pesquisadores nacionais. Neste caso, a produção conjunta apresenta uma restrição específica deste tipo de produção, a qual tende a impactar diretamente na análise da alteração do *mix* de produção, podendo, inclusive, inviabilizar a escolha de maximização dos produtos que geram maior lucratividade. Nessa perspectiva, uma lacuna da pesquisa que estimula a

realização de novos estudos consiste em avaliar tais relacionamentos em diferentes ambientes de produção conjunta. A realização de novos estudos sob esta perspectiva teórica de investigação pode contribuir para com o entendimento de fatores que favorecem ou dificultam a mudança no *mix* de produção de organizações com produção conjunta.

Neste contexto, sugere-se a realização de novos estudos em outras indústrias que utilizam produção conjunta, para que se possa compreender a influência de tais fatores na análise para definição do *mix* de produção considerado ideal. Da mesma forma, a realização de estudos comparativos em diferentes organizações que atuam em um mesmo segmento podem indicar similaridades e/ou diferenças. Os custos conjuntos possuem particularidades que necessitam de maior discussão. Há realização de novos estudos podem contribuir quanto ao seu entendimento e aplicabilidade nas organizações. Logo, constituem-me um importante campo de pesquisa para a realização de novos estudos, mas que ainda tem sido pouco estudado com a aplicação da programação linear.

Referências

- ALMEIDA, D. M. SCARPIN, J. E. Métodos de distribuição dos custos conjuntos sob a ótica da teoria da agência: um estudo em uma cooperativa agropecuária de palmito. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Industriais, SIMPOI. 14., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV-Eaesp, agosto de 2011.
- ALMEIDA-JÚNIOR, J. F. **Planejamento da produção na indústria de laticínios:** práticas atuais e desenvolvimento de um protótipo de sistema de apoio à decisão. 2004. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- BACARJI, A. G.; HALL, R. J.; ZANON, H. Os impactos da sazonalidade da produção de leite numa indústria de laticínio no Estado de Mato Grosso do Sul. In: IV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2007, Resende – Rio de Janeiro. **Anais...** Resende – Rio de Janeiro, 2007.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos:** aplicação em empresas modernas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BROWN, G. *et al.* Optimizing Plant-Line Schedules and an Application at Hidden Valley Manufacturing Company. **Interfaces**, v.32, n.3, p.1–14, may./jun. 2002.
- BROWN, G. *et al.* The Kellogg Company optimizes production, inventory, and distribution. **Interfaces**, Monterey, v.31, p.1-15, Nov./Dec. 2001.
- CAMBRUZZI, Daiane; BALEN, Fábio Viane; MOROZINI, João Francisco. Unidade de esforço de produção (UEP) como método de custeio: implantação de modelo em uma indústria de laticínios. **ABCustos Associação Brasileira de Custos**, v. 4, n. 01, p. 84-103, 2009.
- CARLI, S. B.; MARCELLO, I. E. GOMES, G.; HEIN, N. Métodos de atribuição de custos conjuntos aplicados ao setor de laticínios: estudo de caso no laticínio Boa Esperança do Iguaçu Ltda. **Custos e @gronegócios on line**, v. 8, n. 1, jan/marc. 2012.
- CASHIN, J. A.; POLIMENI, R. S. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1982.
- CASSEL, R. A.; ANTUNES JR, J. A. V.; OENNING, V. Maximização da lucratividade em produção conjunta: um caso na indústria frigorífica. **Revista Produção**, v. 16, n. 2, p. 244-257, 2006.
- CLAASSEN, G. D. H; VAN BEEK P. Planning and scheduling and packaging in food industry. **European Journal of Operational Research**, Wageningen, n. 70, p.150-158 1993.
- CLEMENTE, A.; SOUZA, A. **Gestão de Custos:** aplicações operacionais e estratégicas. São Paulo: Atlas, 2007.
- CORBETT NETO, T. **Contabilidade de ganhos:** a nova contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições. São Paulo: Nobel, 1997.
- DE ALMEIDA JÚNIOR, J. F.; DA SILVA, C. A. B. Um Sistema de Apoio à Decisão Baseado em Planilha Eletrônica para o Planejamento da Produção na Indústria de Laticínios. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v. 7, n. 2, p. 17-31, 2005.
- DUTRA, R. G. **Custos:** Uma abordagem prática. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- FEIL, N. F.; NETO, F. J. K. Produção conjunta no processo de beneficiamento de carvão mineral: custos conjuntos. **Produto & Produção**, v. 9, n. 2, 2008.

- FERRIER, G. D.; PORTER, P. K. The productive efficiency of US milk processing co-operatives. **Journal of Agricultural Economics**, n. 42, p. 161-173, 1991.
- FIGUEIRA, S. R.; BELIK, W. Transformações no elo industrial da cadeia produtiva do leite. **Cadernos de debate**, v. 7, p. 31-44, 1999.
- FIGUEIREDO, S. M. A.; MOURA, L. Os custos na produção conjunta das indústrias de beneficiamento de castanha de caju – Estado do Ceará. In: IX Congresso Brasileiro de Custos, São Paulo, SP, 2002. **Anais...** São Paulo, SP, 13 à 15 de outubro 2002.
- GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro**: garimpando informação num oceano de dados. São Paulo: Educator, 1991.
- HANSEN, D. R.; MOWEN, M. **Gestão de Custos Contabilidade e Controle**. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. **Gestão de custos**: contabilidade e controle. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- HARRISON, H. Management science and productivity improvement in Irish milk cooperatives. **Interfaces**, v.16, n.4, p.31-40, Jul./Aug. 1986.
- HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de custos**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- LEONE, G. S. G. **Custos**: um enfoque administrativo. 13. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2000.
- LINS, P. M. G; VILELA, P. S. (Coords). **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005**: relatório de pesquisa. – Belo Horizonte: FAEMG, 2006.
- MAHER, M. **Contabilidade de custos**: criando valor para a administração. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MELO, D. de C.; ALCÂNTARA, R. L. C. A Gestão da demanda na Cadeia de Produção da Indústria de Laticínios: uma Análise dos Problemas e Abordagens para Melhoria. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 15, n. 2, 2012.
- MELO, J. L. **Dinâmica concorrencial da indústria de laticínios no Brasil na década de 90**. 2003.
- PEREZ, J. H.; OLIVEIRA, L. M. de; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- QUEIROZ, J. A. de; RENTES, A. F. Contabilidade de custos vs. contabilidade de ganhos: respostas às exigências da produção enxuta. **Gestão e Produção**, v. 17, p. 377-388, 2010.
- ROCHA, L. C S. *et al.* O Enfoque nos Custos como Estratégia de Formação de Preços de Venda na Indústria de Laticínios: Um Estudo de Caso. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v. 9, n. 2, 2010.
- SANTOS, J. J. **Análise de custos**: remodelado com ênfase para custo marginal, relatórios e estudos de casos. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- SCARPIN, J. E.; EIDT, J.; BOFF, M. L. Métodos para apropriação de custos conjuntos: uma aplicação na indústria madeireira. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 10, n. 1, 2008.
- SCRAMIM, F. C. L.; BATALHA, M. O. Sistemas de custeio para firmas agroalimentares; o caso dos laticínios e empresas processadoras de soja no Brasil. **Gestão e Produção**, v. 5, n. 2, p. 144-156, 1998.
- SCRAMIN, F. C. L.; BATALHA, M. O. Sistemas de custeio para firmas agroalimentares: o caso dos laticínios e das empresas processadoras de soja no Brasil. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v.5, n. 2, 1998.
- SOUZA, C. de; SOUZA, J. C. de; FARIA, A. C. de. Métodos de atribuição de custos conjuntos aplicados à atividade de cunicultura: um estudo de caso. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 9, n. 1, 2007.
- SPLITER, A. P.; SANTOS, C.; FLOR, T. R.; FRANCENER, C. S. P.; REICHERT, A. P.; MENDES, A.; LIZOTE, S. A. Custos conjuntos: um estudo de caso em uma agroindústria do ramo frigorífico. **Custos e @gronegócio online**, v. 9, n. 1, jan./mar., 2013.
- STAHLBERG FILHO, P. **Planejamento e controle da produção**. In: BATALHA, M.O. *et al.* Gestão Agroindustrial. São Paulo: Editora Atlas, 1997, v.1, p.263-345
- VANDERBECK, E. J.; NAGY, C. F. **Contabilidade de custos**. 11. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- WILKINSON, J. **Estudo de Competitividade da Indústria Brasileira**: Indústria de Laticínios, Campinas, 1993.
- ZONATTO, V. C. da S.; CARLI, S. B.; DAL MAGRO, C. B.; SCARPIN, J. E. Investigação de práticas de gestão de custos conjuntos em indústrias de laticínios: uma abordagem contingencial. **Enfoque: Reflexão Contábil**, v. 33, n. 1, p. 123-142, 2014.