



ISSN 2175-6295 Rio de Janeiro- Brasil, 12 e 13 de agosto de 2010

OTIMIZAÇÃO DA COLETA DE LEITE ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO DE CUSTOS LOGÍSTICOS

Timotheo Souza Silveira (UFV) timsilveira@gmail.com
Ronaldo Perez (UFV) rperez@ufv.br

Marcelo Teixeira Rodrigues (UFV) mtrdrig@ufv.br

Joélcio Cosme Carvalho Ervilha (UFV) joelcio.ervilha@ufv.br

Resumo: O conhecimento dos custos de transporte envolvidos no sistema de coleta de leite é muito importante para a indústria de laticínios. Assim como o conhecimento da produtividade. O presente trabalho tem como objetivo realizar a quantificação desses custos e estabelecer uma interface dinâmica entre produção e planejamento com base em uma indústria localizada na Zona da Mata Mineira. Os custos logísticos de captação de leite foram calculados a partir de informações de gastos com combustíveis, manutenção, mão-de-obra, depreciação, pneus e acessórios entre outros, distribuídos em custos fixos e variáveis da empresa modelo. Como resultado, apresentou-se o custo unitário da coleta de leite equivalente a R\$ 0,044/L. Mostrou-se, ainda, como a otimização de rotas auxilia na redução de custos, apresentado um impacto de 15,91% no custo unitário do litro de leite transportado. Outros cenários de aumento de produção (50%; capacidade máxima e dobro da produção) foram traçados e comparados mostrando significativas reduções no custo unitário por litro (45,45%; 40,91% e 54,54% respectivamente), o que permite uma maior competitividade perante o mercado.

Palavras-chave: Leite a granel; Logística; Custos de Transporte.

Abstract: The knowledge of the transport costs involved in milk collection system is very important for the dairy industry. Also knowledge of productivity. This paper has as objective to quantify these costs and provide a dynamic interface between production and planning based on an industry located in the Zona da Mata Mineira. Logistics costs of milk collection were calculated from information on expenditures on fuel, maintenance, manpower, depreciation, tires and accessories among others, divided into fixed and variable costs of the enterprise model. As a result, he performed the unit cost of milk collection equivalent to R\$ 0.044 / L. It was shown, yet, as the route optimization helps in reducing costs, made an impact of 15.91% in the unit cost of a gallon of milk shipped. Other scenarios of increased production (50%, twice the capacity and production) were traced and compared showing significant reductions in unit cost per liter (45.45%, 40.91% and 54.54% respectively), which allows greater competitiveness to the market.

Keywords: Milk in bulk; Logistics, Transport Costs.

Introdução

O leite e seus derivados possuem um papel muito importante dentro da cadeia agroalimentar brasileira, tanto em função de aspectos sociais quanto de aspectos econômicos. Além das propriedades nutritivas desses produtos, a pecuária leiteira contribui para a fixação do homem no campo e na geração de emprego e renda, ação ampliada a partir da industrialização. O Estado de Minas Gerais, em especial, apresenta uma relevância indiscutível no cenário brasileiro. De acordo com Ribeiro (2008), uma pesquisa encomendada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, Organização das Cooperativas do Brasil, Sebrae e Confederação Brasileira de Cooperativas de Laticínios, Minas Gerais é o maior produtor nacional de leite, com um volume superior a 7 bilhões de litros por ano.

Tal abrangência e potencial de ampliação implica, segundo Sant'Anna (2000), em uma constante melhoria na qualidade dos produtos lácteos oferecidos aos consumidores. Nos últimos anos, o surgimento da técnica de granelização do leite, proporcionou uma significativa melhoria na qualidade da matéria-prima e modernização da logística de suprimentos. A granelização substituiu os latões de armazenamento de leite pelos tanques de refrigeração nas propriedades rurais e o posterior transporte deste até os Laticínios através de caminhões-tanques, que asseguram a conservação do produto por serem isotérmicos. Outro ponto é que os tanques de expansão permitem que o transporte seja feito em dias alternados, contribuindo para a diminuição dos custos sem prejuízo às propriedades do leite.

Em um primeiro momento, a implantação desse sistema gerou altos custos de investimento para as condições do pequeno produtor rural brasileiro, o que promoveu vantagem competitiva aos grandes produtores. Posteriormente, surgiram os tanques de expansão comunitários, uma alternativa para os pequenos produtores a fim de contornar a situação desvantajosa na qual se encontravam. O rateamento dos custos de implantação e manutenção desse sistema possibilitou uma permanência no mercado dos pequenos produtores de leite. No entanto, os tanques de expansão não são realidade em vários Estados do Brasil. As regiões Norte, Nordeste e parte dos Laticínios do Sul, Sudeste e Centro-Oeste ainda utilizam os latões para armazenamento e transporte.

Mediante esta política, e também pelo fato de que a produção de leite no Brasil busca fomentar a sobrevivência dos pequenos produtores e a melhoria da qualidade do leite, este estudo se mostra atual para as necessidades do setor. Em vista disso, pretende-se neste artigo, apresentar um modelo de quantificação do custo de transporte para o sistema de granelização da coleta de leite, demonstrando as vantagens deste nos dias atuais. Além disso, é importante considerar que a eficácia e a eficiência do transporte e, conseqüentemente, seus custos constituem um dos pontos essenciais para que a logística seja aplicada com sucesso nas empresas.

Logística da granelização do leite e a gestão de custos

O sistema de granelização do leite é relativamente novo no Brasil, com início em meados dos anos 90. O leite era transportado em latões, sem resfriamento, até a indústria de beneficiamento. Para que o leite recém ordenhado chegasse ao seu destino com possibilidade de pasteurização, era necessário que fosse transportado no início da manhã e ainda a pequenas distâncias, a fim de não perder suas propriedades. Ao se utilizar a coleta de leite a granel, após a ordenha, o produtor deve armazenar, em no máximo duas horas, o leite em um tanque de expansão em aço inoxidável que reduz a temperatura do produto a 4°C, em média. Com esses cuidados, o seu transporte pode ser executado em até 48 horas depois da ordenha (TEIXEIRA & RIBEIRO, 2006).

Teixeira & Ribeiro (2006) afirmam, ainda, que o transporte do leite às unidades de processamento deve ser feito em caminhões-tanques refrigerados. Uma bomba de sucção acoplada ao caminhão de leite é usada para a transferência do produto ao tanque de transporte, onde o mesmo é armazenado a uma temperatura máxima de 10°C.

Em 2002 o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) editou a Instrução Normativa - IN 51 que, apesar de trazer desafios para os produtores, procura assegurar ao consumidor final um produto confiável. A norma exige que haja uso do sistema de granelização na coleta e transporte do leite *in natura*. Além disso, contém regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite dos tipos A, B e C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado (RENDEIRO, 2007).

Além da qualidade assegurada pela IN 51, a granelização traz também importantes reduções nos custos de transporte do leite (JANK & GALAN, 1997). Ou seja, a empresa obterá melhores resultados se houver um eficiente gerenciamento dos custos logísticos, garantindo assim uma vantagem competitiva que se faz cada vez mais necessária no mercado atual.

O *Concil of Logistics Management apud* Ballou (2006, p. 27) define Logística como “o processo de planejamento, implantação e controle de fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender as exigências dos clientes”. Por isso, o gerenciamento da relação entre custo e nível de serviço (*trade off*) é um dos principais desafios da logística moderna. Seu maior obstáculo é atender as exigências dos clientes por melhores níveis de serviço sem que estes tenham que pagar mais por isso. Logo, o preço se torna um qualificador e o nível de serviço, um diferenciador, perante o mercado. Assim, a logística é responsável por agregar valor ao produto por meio do serviço oferecido (FLEURY *et al.*, 2000).

A gestão logística da cadeia agroindustrial leiteira possui um papel social e econômico muito importante. Especificamente o elo entre o produtor e a indústria, que precisam se manter em harmonia econômica para garantir a sobrevivência de ambos, e assim promover a melhoria da qualidade dos produtos e respaldo às exportações brasileiras.

De acordo com Faria & Costa (2007, p. 69), os custos logísticos são definidos como “os custos de planejar, implementar e controlar todo o inventário de entrada (*inbound*) em processo e de saída (*outbound*) desde o ponto de origem até o consumo”. Copacino *apud* Faria & Costa (2007) aborda o conceito de custo logístico total como os custos envolvidos no abastecimento, produção e distribuição dos produtos.

Na gestão logística da cadeia de suprimentos, no caso deste trabalho, em um dos elos da cadeia do leite, é importante a quantificação dos custos de transporte. Estes custos, por muito tempo, não eram levados em consideração no valor do produto final pela maioria das cadeias. Todavia, a partir da constante busca por melhorias e diferenciação dos produtos e serviços prestados oferecidos pelas empresas, os custos de transporte tornaram-se itens fundamentais e de grande importância na agregação de valor ao produto. Segundo Brito Jr. (2004), a determinação dos custos de transporte possui grande vulnerabilidade, devido às condições externas e outros fatores que os tornam desprovidos de uma fórmula simples. O peso da carga, por exemplo, é um valor monetário que raramente é atribuído aos custos de transporte. Ballou (2006) ainda aponta que estes custos são um dos elementos mais importantes na composição dos custos logísticos, representando de um a dois terços do total.

O modal utilizado para o transporte do leite *in natura* é o rodoviário. Este modal fatura mais de R\$ 40 bilhões e é responsável por movimentar dois terços do total de carga do país (LIMA, 2007). Além disso, transporte rodoviário possui as vantagens de ser um serviço relativamente rápido e de razoável confiança comparado a outros modais de transporte.

Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido de acordo com as seguintes etapas: primeiramente selecionou-se uma indústria de laticínios como modelo para que fosse realizada a quantificação dos custos de transporte; em seguida, foram levantadas as variáveis necessárias para esta quantificação.

A partir de consultas bibliográficas a revistas, jornais, internet e publicações mundiais relacionadas ao setor de transportes, informações coletadas com profissionais e técnicos do setor, e, ainda, visitas à indústria estudada, foi realizada a coleta dos dados necessários para a quantificação. Em posse de todas as variáveis, foram esquematizados os cálculos, através de equações para os custos fixos, variáveis e total.

a) Custos Fixos (*CF*)

Faria & Costa (2007) definem os Custos Fixos (*CF*) como aqueles que não variam com a produção, isto é, mantêm-se constantes, independente do uso do equipamento. São eles: mão-de-obra correspondente aos salários e encargos de motoristas, ajudantes (caso possuam) e mecânicos (caso possuam oficinas de manutenção); custos administrativos; depreciação dos veículos e equipamentos; impostos (licenciamento, IPVA e seguro obrigatório); seguro do veículo e acessórios; e custo de oportunidade. Como a empresa estudada possui frota própria, utilizou-se métodos para a quantificação dos Custos Fixos de transporte utilizando a unidade R\$/mês/caminhão.

b) Custos Variáveis (*CV*)

Os Custos Variáveis são citados por Faria & Costa (2007), como custos que variam com a produção, ou seja: combustíveis, lubrificantes, pneus, acessórios, manutenção, lavagem do veículo e seguro do produto transportado.

c) Custo Total (*CT*) e Custo Unitário (*C_{unit}* e *C_{km}*)

Após a classificação e levantamento de todos os custos, pôde-se determinar o custo total de transporte. Para isso, somou-se os Custos Fixos e multiplicou-se pelo número de caminhões-tanques responsáveis pela coleta do leite e somou-se, ainda, os Custos Variáveis e obteve-se a expressão global representada pela equação 1 que forneceu o custo total do transporte do leite em R\$/mês.

$$CT = n_c \cdot CF + CV \quad \text{Equação 1}$$

Para se obter o custo por litro de leite (*C_{unit}*) transportado, dividiu-se o Custo Total pelo Volume Médio transportado mensalmente (*V_{mensal}*), como mostrado na equação 2.

$$C_{unit} = \frac{CT}{V_{mensal}} \quad \text{Equação 2}$$

Outro indicador é o custo por quilômetro rodado, muito utilizado quando as rotas possuem distâncias variáveis. Beger *et al.* (2003) afirmam que quando as distâncias de transporte são diferentes, a quantidade de carga transportada tem custos diferentes, pois quanto maior a distância, maior o custo. A fim de obter o custo por quilômetro rodado para o transporte do leite, utiliza-se o fator *C_{km}*, calculado pela razão entre o Custo Total pelo percurso total (*d_{mensal}*), como mostrado na equação 3.

$$C_{km} = \frac{CT}{d_{mensal}} \quad \text{Equação 3}$$

Com os resultados obtidos, puderam ser comparados aos valores utilizados na indústria de laticínios modelo, fazendo inferências sobre as vantagens desta detalhada quantificação.

ESTUDO DE CASO

O presente trabalho teve como modelo uma indústria de laticínios localizada em um município da Zona da Mata Mineira, empresa de pequeno porte que recebe, em média, 9.000 litros de leite in natura diariamente. No modelo, são considerados 18 tanques de fornecimento responsáveis por suprir a demanda da indústria.

A empresa possui somente um caminhão-tanque com capacidade de 8.000 litros. Este é responsável por toda a coleta do leite em todos os pontos de armazenamento. Os motoristas percorrem quatro rotas, duas por dia, passando, no total, a cada dois dias, por 18 tanques refrigerados de armazenamento de leite, contabilizando um total de 240 km, sendo que a capacidade máxima dos tanques varia de 500 a 4.500 litros, e a capacidade máxima média dos tanques nesta rota corresponde a 1.350 litros. Estes tanques são, em sua maioria, tanques comunitários, em que, pequenos produtores se associam, vendendo o leite conjuntamente à indústria e ganhando em escala de produção, assim como grandes produtores da região que possuem tanque de expansão próprio.

A Figura 01 esboça a rota de coleta do leite utilizada no modelo dessa pesquisa. Nela, pode-se observar a usina de beneficiamento de leite (USINA) e os tanques de expansão de armazenamento do leite ordenhado (TANQUE), numerados de acordo com as rotas. Esses postos de coleta circundam a indústria num raio máximo de 45 km. Todas as características dos pontos e das rotas detalhadas podem ser visualizadas na Tabela 01, em que os pontos das rotas 1, 2, 3 e 4, que são respectivamente equivalentes, às rotas destacadas em azul, cinza, verde e vermelho na Figura 01. Observa-se, ainda, uma coluna de dados referentes à produção média de leite a cada 2 dias; outra referente à capacidade máxima dos tanques nos pontos de coleta de cada rota; e uma quarta coluna composta pela distância de cada ponto até a empresa em questão. O somatório da produção média de cada rota é indicado na quinta coluna, seguida da distância total percorrida em cada rota. Cabe ressaltar que esta distância não é, necessariamente, o somatório da distância de cada ponto ao Laticínios; isso se deve ao fato de que na distância total percorrida, os percursos de ida e volta não são, necessariamente, iguais.

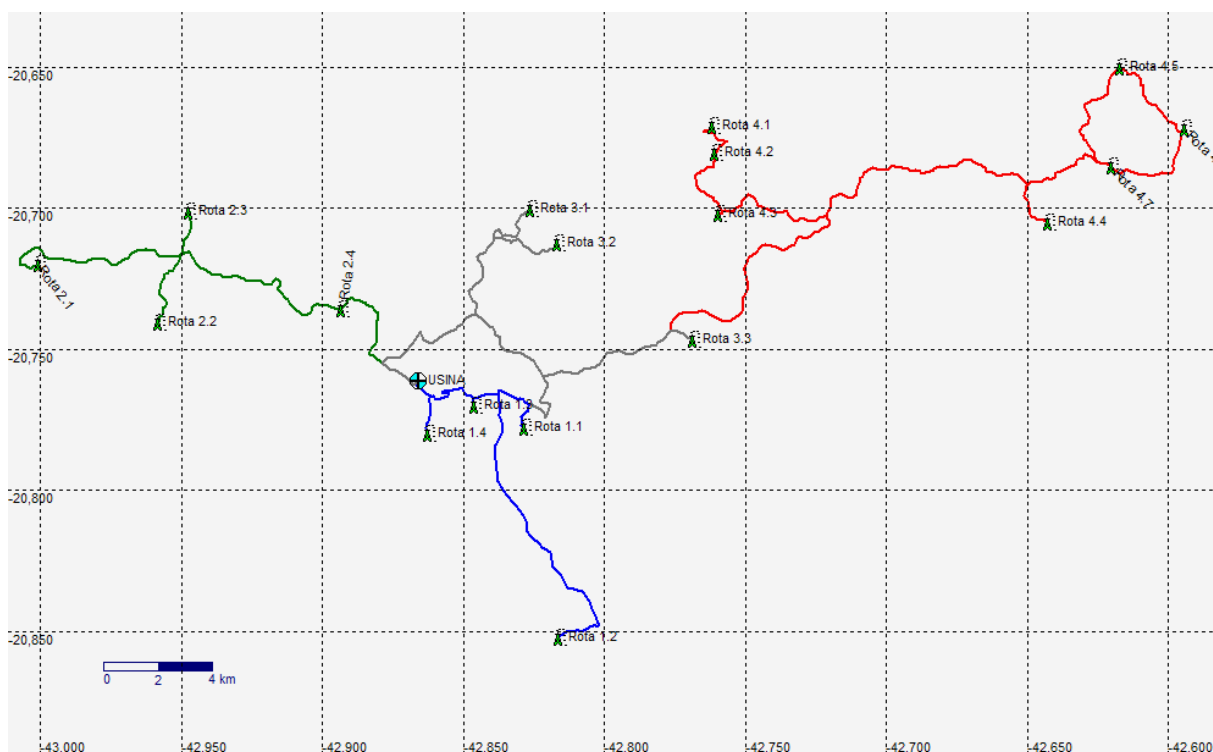


FIGURA 01 – Modelo da rota de coleta de Leite. Fonte: Dados de pesquisa.

TABELA 01 – Volumes de leite e distâncias junto às rotas de coleta de leite do modelo pesquisado.

Rota/ Ponto	Produção média (L/2 dias)	Capacidade máxima do tanque (L)	Distância do Laticínios (km)	Produção média total (L/2 dias)	Distância total percorrida ¹
1.1	1414	2000	7,27		
1.2	1140	1500	5,76	4472	20,80
1.3	926	1500	3,94		
1.4	992	1500	2,62		
2.1	571	750	21,44		
2.2	850	1000	16,83	5324	53,202
2.3	449	750	15,47		
2.4	3454	4500	5,98		
3.1	476	750	12,84		
3.2	377	750	13,14	1519	50,79
3.3	666	1000	16,70		
4.1	1930	2500	35,68		
4.2	543	750	33,34		
4.3	250	500	30,44		
4.4	908	1000	37,15	6755	114,25
4.5	1251	1500	43,36		
4.6	1161	1500	43,02		
4.7	712	1000	38,98		
Total	18070	24750	-	18070	239,04

Através das visitas aos setores de transporte e financeiro da indústria estudada, pôde-se elaborar a Tabela 02 com os valores dos custos fixos, variáveis, total e unitário, calculados de acordo com as equações de 01 a 14, citadas anteriormente.

A empresa possui dois motoristas fixos que trabalham sem ajudantes em uma escala de trabalho, não possui oficina de manutenção própria e os veículos e equipamentos não são ativos investidos, por isso, não se contabilizaram os custos de oportunidade. Como a empresa possui somente um caminhão de coleta, obtiveram-se os custos fixos em R\$/mês. Além disso, empresa é isenta do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores.

Os valores obtidos são médias de dados históricos durante o último ano e convertidos para um valor mensal (R\$/mês), baseado na produção média mensal de leite coletado pelo Laticínios no mesmo período. A empresa não paga seguro do produto transportado.

Tabela 2 - Custos do transporte de leite vegetal com destino à usina de biodiesel.

Custos Fixos (mensal por caminhão)	R\$
Mão-de-obra (motoristas)	3.149,17
Custos Administrativos	1.065,38
Depreciação dos veículos e equipamentos	2.402,94
Impostos	164,62
Seguros	242,63
Custo Fixo Total	7380,38
Custos Variáveis (pela média mensal de produção)	R\$
Combustíveis	2.397,63
Lubrificantes	7,67
Pneus e acessórios	541,00
Manutenção	1.473,16
Lavagem do caminhão	140,00

1 Distância de ida e volta de uma mesma rota de coleta.

Seguro do produto transportado	0,00
Custo Variável Total	4.559,46
Custo Total	11.939,94
Custo Unitário (R\$/L)	0,044

Análise de cenários

Cenário 1

Analisando o modelo estudado, percebe-se que em suas rotas, o caminhão possui uma grande ociosidade como mostra a Tabela , em versão resumida, com o fluxo médio a cada dois dias de produção.

Tabela 3 – Fluxo médio e capacidade de cada rota (a cada 2 dias)

Rota	Fluxo Médio (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)	Fluxo Máximo (L)
1	4472	55,90	6500
2	5324	66,55	7000
3	1519	18,99	2500
4	6755	84,44	8750
1,2,3,4	18070	-	24750

Para solucionar este problema, foi realizada uma otimização da rede através de uma nova roteirização e programação de veículos considerando os 18 pontos de coleta, cada qual com suas ofertas (produção média a cada dois dias) e com tanques em cada ponto com capacidades entre 500 e 4.500 litros, e o único caminhão-tanque, com sua capacidade máxima de 8000 litros, para realizar as coletas necessárias, as quais são agrupadas de modo a minimizar a distância total percorrida, sendo que os veículos saem e chegam a um mesmo ponto (Usina de Biodiesel). Foi utilizando como ferramenta o módulo *Router* do software *Logware*. As coordenadas da usina são $x = 352$ e $y = 286$ e o caminhão saindo às 06h00min e retornando por volta de 13h00min, fazendo 2 rotas por dia. O tempo total de uma rota não pode ultrapassar 8h e a velocidade média de cada rota foi considerada 35 km/hora, já que o caminhão percorre trechos asfaltados e trechos de terra, sendo vários em situações precárias. Uma grade linear simples foi colocada sobre a região das rotas. O fator de escala utilizado foi 0,05 e as coordenadas (0,0) encontram-se no canto noroeste (NO) da grade. As coordenadas dos pontos de coleta são apresentadas na Tabela a seguir. Delimitaram-se também os espaços vazios entre os pontos (considerando-os como barreiras geográficas) para que o programa não desviasse por caminhos por onde não exista estrada, tentando aproximar a modelagem da realidade.

Tabela 4 – Coordenada dos pontos de coleta

Número	Ponto	Abcissa (x)	Ordenada (y)
1	1.1	446	463
2	1.2	427	320
3	1.3	391	300
4	1.4	359	322
5	2.1	175	245
6	2.2	93	210
7	2.3	197	173
8	2.4	299	236
9	3.1	426	171
10	3.2	445	197

11	3.3	539	260
12	4.1	551	115
13	4.2	553	136
14	4.3	558	169
15	4.4	778	178
16	4.5	828	78
17	4.6	870	116
18	4.7	825	141

O custo fixo por rota por veículo foi calculado dividindo-se o custo fixo total diário pelo número de rotas e pelo número de veículos, o valor encontrado foi de R\$114,54. O salário dos motoristas está embutido nos custos fixos. O custo variável por quilômetro foi de R\$ 0,017. Com todos esses dados de entrada obtiveram-se as rotas de acordo com a Figura .

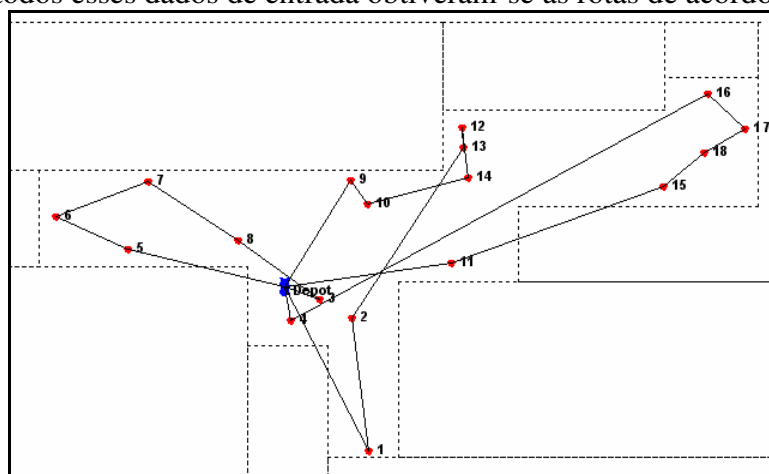


Figura 2 - Rota otimizada obtida através do Router

A Tabela 5 abaixo relaciona as rotas com seus respectivos pontos de coleta, quantidade transportada e taxa de utilização do caminhão.

Tabela 5 – Descrição das rotas otimizadas pelo Router

Rota	Pontos	Quantidade transportada (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)
1	1→2→13→12→14→10→9	6130	76,63
2	3→8→7→6→5	6250	78,13
3	4→16→17→18→15→11	5960	74,50
Total		18070	-

A otimização da rede permitiu uma distribuição e melhor utilização do caminhão na coleta do leite. Além disso, após a atualização dos dados na planilha de custos, obtiveram-se um custo total no valor de R\$ 9982,17/mês e um custo unitário de R\$ 0,037/L. Tais valores mostraram uma redução de 15,91% em relação ao valor atual do custo de transporte por litro de leite, demonstrando a importância da otimização desse cenário.

Cenário 2

Como a Tabela apresenta os dados mensais médios das rotas e como a produção de sementes oleaginosas é sazonal, sabe-se que haverá períodos do ano em que a produção será maior e em outros que será menor, sendo assim, a nova rede não irá conseguir captar toda a produção em períodos de safra. Considerando um cenário em que a produção de leite seja 50% maior que a produção média, ter-se-á a situação apresentada na Tabela a seguir.

Tabela 6 – Comparação dos Fluxos e utilização do caminhão nos Cenários Atual e 2

Rota	Cenário Atual		Cenário 02		Fluxo Máximo (L)
	Fluxo Médio (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)	Fluxo Médio (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)	
1	4472	55,90	6708	83,85	6500
2	5324	66,55	7986	99,83	7000
3	1519	18,99	2278,5	28,48	2500
4	6755	84,44	10132,5	126,66	8750

O novo cenário mostra uma melhor utilização do caminhão, porém, há uma rota com fornecimento maior que a capacidade do caminhão (Rota 4) e uma rota apresentando ainda pouca utilização (Rota 3), então o Router do *Logware* foi utilizado novamente para otimizar essa rede.

A nova rede de distribuição obtida, bem como a quantidade transportada e utilização do caminhão foi apresentado na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 – Resultado obtido pelo Router do Cenário 2

Rota	Pontos	Quantidade transportada (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)
1	9 → 10 → 11 → 14 → 12 → 13	6363	79,54
2	4 → 3 → 1 → 2	6708	83,85
3	8 → 7 → 6 → 5	7986	99,83
4	15 → 18 → 17 → 16	6048	75,60
Total		27105	-

A nova rede mostra uma melhor utilização do caminhão e uma distribuição mais uniforme dos pontos de coleta. Aliado a esse reajuste, o aumento da produção gerou uma redução significativa nos custos de transporte. O Custo Total calculado foi de R\$ 9718,80/mês e o Custo Unitário de Transporte foi de R\$ 0,024/L, representando uma redução de 45,45% do custo por litro comparado com o cenário atual.

Cenário 3

O terceiro cenário considerado foi aquele em que os fornecedores produziram até a capacidade máxima dos tanques, completando o tanque de armazenamento a cada dois dias, como valores apresentados na Tabela . De acordo com esse cenário, seria necessário uma otimização da rede, já que temos sub e super-utilização do caminhão, correspondentes, respectivamente às rotas 3 e 4. Como a situação é parecida com o Cenário 2, foi necessário apenas atualizar a demanda e a roteirização obtida foi a mesma, sofrendo impacto apenas nos valores dos custos como apresentado nas Tabela 8 e 9, a seguir.

Tabela 8 – Comparação dos Fluxos e utilização do caminhão nos Cenários 1 e 3

Rota	Cenário Atual		Cenário 03	
	Fluxo Médio (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)	Fluxo Máximo (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)
1	4472	55,90	6500	81,25
2	5324	66,55	7000	87,50
3	1519	18,99	2500	31,25
4	6755	84,44	8750	109,38

Tabela 9 – Resultado obtido pelo Router do Cenário 2

Rota	Pontos	Quantidade transportada (L/2 dias)	Utilização do caminhão (%)
1	9 → 10 → 11 → 14 → 12 → 13	6250	78,13
2	4 → 3 → 1 → 2	6500	81,25
3	8 → 7 → 6 → 5	7000	87,50
4	15 → 18 → 17 → 16	5000	62,50
Total		24750	-

Neste cenário, além da otimização, observa-se uma significativa redução de custos. Encontraram-se os valores R\$ 9701,14/mês e R\$ 0,026/L, relativos, respectivamente, ao Custo Total e Custo Unitário de transporte. Comparado ao valor atual, o custo unitário sofreu uma redução de 40,91%.

Cenário 4

Outras alterações também poderiam ser observadas como, por exemplo, se, neste mesmo cenário, ao invés da produção ser a cada dois dias, ela fosse diária. Tal situação iria demandar uma jornada de trabalho do caminhão por aproximadas 16 horas diárias, necessitando de novas contratações para transportar o dobro de volume e percorrer o dobro de distância. Analisando o cenário de duplicação do quadro de motoristas, obtiveram-se os seguintes valores demonstrados na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Comparação dos custos de transporte nos Cenários Atual, 3 e 4

Custos	Cenário Atual	Cenário 3 (2 motoristas)	Cenário 4 (4 motoristas)
CT (R\$/mês)	11431,69	9701,14	15154,35
Cunit (R\$/L)	0,044	0,026	0,020
Redução Cunit (%)	-	40,91	54,54

Outro cenário a analisar seria a terceirização do transporte considerando cada situação descrita anteriormente. *Outsourcing* é uma opção interessante e muito utilizada por várias empresas. O custo desse serviço deverá ser pesquisado e a viabilidade de contratá-lo deve ser analisada pela empresa, porém, esta avaliação só será possível se a quantificação dos custos de transporte rodoviário por frota própria ser obtido adequadamente como sugere este trabalho.

Considerações finais

A metodologia utilizada para a quantificação dos custos de transporte permitiu a formação de um valor coerente com a realidade da indústria de laticínios modelo, já que abrange todos os custos, fixos e variáveis, correspondentes a coleta do leite. Este valor encontrado permite à indústria de beneficiamento de leite traçar ações estratégicas de gestão de custos no intuito de melhorar seu desempenho no mercado. Uma das possíveis ações da empresa laticinista seria verificar a viabilidade de manter uma oficina de manutenção própria em lugar de terceirizar o serviço, já que os gastos são equivalentes a 26,23% dos custos variáveis. Uma roteirização dos pontos de coleta de leite, buscando o caminho mínimo, também facilitaria a diminuição dos custos de combustível e lubrificação, que somados correspondem a 56,20% dos custos variáveis. Outra ação seria uma ampliação da fábrica que poderia contribuir para a diminuição dos custos unitários de transporte, pois o caminhão operaria durante uma carga horária diária maior que a atual (por volta de 10 horas).

O custo de coleta de leite no modelo inicial foi de R\$ 0,044 por litro de Leite. Com a otimização da rota de coleta devido à modificação da ordem de coleta e redistribuição dos

pontos, o custo foi reduzido em 15,91% referentes ao primeiro cenário; em 45,45% para o Cenário 2; em 40,91% para o Cenário 3 e 54,54% para o último cenário.

O fato é que uma boa gestão de custos logísticos pode auxiliar as empresas no gerenciamento de seus gastos a fim de otimizá-los.

Referências

- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial*. Porto Alegre, Bookman, 2006.
- BEGER, R. *et al.* *Minimização dos custos de transporte florestal com a utilização de programação linear*. Revista Floresta: Paraná. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná: vol. 33, n. 1, p. 53-62, 2003.
- BRITO JR., I. *Análise do impacto logístico de diferentes regimes aduaneiros no abastecimento de itens aeronáuticos empregando modelo de transbordo multiproduto com custos fixos*. São Paulo, SP: USP, 2004. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, 2004.
- TEIXEIRA, S. R. & RIBEIRO, M. T. *Transporte do leite a granel*. Instrução Técnica para o Produtor de Leite ISSN Nº 1518-3254. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2006
- ENOMOTO, L. M.; JUNQUEIRA, M. S. *Proposta de Custeio de Transporte Baseada no Contexto da Logística*. Itajubá, MG: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2001, 09 p. Disponível em <<http://www.iem.efei.br/dpr/td/julho2001/pdf/Td121.pdf>>. Acesso em 30 jul. 2008
- FARIA, A. C. & COSTA, M. F. G. *Gestão de Custos Logísticos*. 431 p. São Paulo, Atlas, 2007.
- FLEURY, P. F.; WANKE, P; FIGGUEIREDO, K. *Logística Empresarial a Perspectiva Brasileira*. São Paulo, Atlas, 2000.
- JANK, M. S. & GALAN, V. *Competitividade do Sistema Agroindustrial do Leite*. Documento para Discussão. PENSA (Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial). São Paulo: 1997.
- LIMA, M.; *O Custeio do Transporte Rodoviário*. Centro de Estudo em Logística, COPPEAD-UFRJ: 2007. Disponível em <<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-busca.htm?fr-custeio.htm>>. Acesso 20 jul. 2008.
- MELLO, R. Z. *Alternativas para o Posicionamento Estratégico*. Florianópolis. SC: 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- RENDEIRO, R. *Leite tem nova norma*. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA: 2007. Disponível em <<http://www.cpatu.embrapa.br/noticias/2007/setembro/1a-semana/leite-tem-nova-norma>>. Acesso em 07 ago. 2008.
- _____. *Juros Selic*. RECEITA Federal do Brasil. Ministério da Fazenda. Governo Federal. 2008. Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/pagamentos/jrselic.htm>>. Acesso em 01 ago. 2008.
- RIBEIRO, S. *Produção nacional de leite dobrará em 12 anos, prevê OCB*. Agência Brasil. Brasília, 2008. Disponível em: <www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/03/04/materia.2008-03-04.7309200597/view>. Acesso em: 18 jul. 2008.
- SANT'ANNA, D. D. *Análise de viabilidade e risco de implantação da coleta de leite a granel*. 2000. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2000.
- TEIXEIRA, S. R. *Análise Comparativa do Custo de Transporte de Leite: Estudo de Caso*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 27, n. 6, p. 1253-1258. Viçosa, MG: 1998.