

DANIELLE DIAS SANT'ANNA

ANÁLISE DE VIABILIDADE E RISCO DE IMPLANTAÇÃO  
DA COLETA DE LEITE A GRANEL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do Título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2000

À minha mãe Angela, por tanto amor e dedicação.  
Ao meu pai Félix, eternamente presente no meu coração.  
Ao Marcelo, por representar a felicidade na minha vida.

## **AGRADECIMENTO**

Ao professor Carlos Arthur, pelos ensinamentos, apoio à minha carreira e, principalmente, pela orientação e ajuda durante todo o trabalho.

Aos professores Sebastião Teixeira e Sebastião Brandão, pela disponibilidade e conselhos acerca do trabalho. Aos professores Cláudio Furtado e Aziz, pela participação e sugestões.

Ao Sr. Pedro e a todos os funcionários da FUNARBE, ao Sr. Marcelo e a todos da Cooperativa de Produção Agropecuária de Luz Ltda., ao Sr. Francisco, ao Sr. Cássio e a todos da ITAMBÉ, pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo ingresso no Curso de Mestrado, e ao CNPQ, pela concessão de bolsa de estudo durante todo o curso.

À minha família, em especial à minha Mãe, que sempre me dá força, que sofre quando estou triste e tanto se orgulha a cada novo sonho conquistado por mim. À minha irmã Michelle, que torce por mim, e à minha querida avó Zulma, por quem a saudade é enorme.

Ao meu saudoso Pai... exemplo de trabalho, força, bondade, carinho... exemplo de pai... O amor é tanto que a distância entre o céu e a terra não é o suficiente para apagar as lindas e eternas lembranças...

Ao Marcelo, meu noivo e melhor amigo, pelo carinho, dedicação, amor pleno, por me colocar sempre em primeiro lugar na sua vida, por me proteger, por ter o dom de me fazer feliz, por querer passar o resto da vida ao meu lado...

A Deus, que, apesar de não ter me dado o privilégio de conviver um pouco mais com o meu pai, abençoou-me com uma família maravilhosa e um eterno companheiro.

## **BIOGRAFIA**

Danielle Dias Sant'Anna, filha de Félix Fernandes Sant'Anna e Angela Maria de Sousa Dias, nasceu em Nova Iguaçu, estado do Rio de Janeiro, em 31 de maio de 1974.

Graduou-se em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em julho de 1997.

Em agosto de 1997 iniciou o Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa e submeteu-se à defesa de tese, requisito indispensável para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, no dia 01 de novembro de 2000.

## CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Identificação de alternativas tecnológicas.....	9
3.1.1. Fontes de informação.....	10
3.2. Escala de operação.....	11
3.3. Viabilidade econômico-financeira.....	13
3.4. Análise de risco.....	16
3.5. Premissas básicas e fontes de dados.....	20
3.5.1. A Aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais.....	20
3.5.1.1. Investimentos.....	20
3.5.1.2. Custos.....	21
3.5.1.3. Benefícios.....	22
3.5.1.4. Esquema de financiamento.....	23

3.5.2. A Implantação de sistema de coleta a granel nos laticínios.....	24
3.5.2.1. Investimentos.....	24
3.5.2.2. Custos.....	25
3.5.2.3. Receita.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1. Avaliação financeira e de risco da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais.....	35
4.1.1. Estimativa dos investimentos.....	35
4.1.2. Análise de custos.....	39
4.1.3. Benefícios.....	42
4.1.4. Fluxo de caixa.....	44
4.1.5. Análise de sensibilidade.....	45
4.1.6. Análise de risco.....	50
4.2. Avaliação financeira e de risco da granelização para a indústria de laticínios.....	58
4.2.1. Estimativa dos investimentos.....	58
4.2.2. Análise de custos e de receita.....	59
4.2.3. Fluxo de caixa.....	66
4.2.4. Análise de sensibilidade.....	69
4.2.5. Análise de risco.....	73
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
APÊNDICES.....	86
APÊNDICE A - ENDEREÇOS DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DE EQUIPAMENTOS.....	87
APÊNDICE B - IDENTIFICAÇÃO DAS ANÁLISES REALIZADAS NO LEITE DO PRODUTOR RURAL ANTES E APÓS A GRANELIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA.....	90
APÊNDICE C - EQUIPAMENTOS ELIMINADOS E ADICIONADOS NOS LATICÍNIOS APÓS A GRANELIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA.....	92
APÊNDICE D - REPRESENTAÇÃO DOS FLUXOS DE CAIXA CONSIDERADOS NA GRANELIZAÇÃO DA COLETA DE LEITE.....	93

## LISTA DE QUADROS

	Página
1 Principais vantagens observadas na implantação de sistemas de coleta de leite a granel.....	4
2 Distribuição percentual do número de produtores e da produção de leite de Minas Gerais segundo estratos de produção.....	12
3 Distribuição percentual do número de estabelecimentos industriais e da recepção de leite no estado de Minas Gerais segundo valores médios.....	13
4 Estimativa dos investimentos para a aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros.....	36
5 Estimativa dos custos adicionais anuais para o produtor, em razão da aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros.....	40
6 Estimativa da produção leiteira, do preço do leite e do preço do frete na coleta a latão e na coleta a granel, considerando três tamanhos alternativos de tanques de resfriamento: 250, 500 e 1.000 litros.....	43
7 Estimativa dos benefícios adicionais anuais para o produtor, em razão da aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros.....	43

8	Resultados da análise financeira da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais.....	44
9	Média estadual de Minas Gerais referente ao pagamento do leite tipo C no ano de 1999.....	52
10	Quantidade de leite cru ou resfriado adquirido mensalmente no ano de 1999 (Brasil).....	52
11	Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 250 litros após 1.000 interações no programa @Risk.....	55
12	Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 500 litros após 1.000 interações no programa @Risk.....	56
13	Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 1.000 litros após 1.000 interações no programa @Risk.....	57
14	Estimativa dos investimentos para a aquisição dos tanques isotérmicos rodoviários para as Unidades 1 e 2.....	59
15	Cálculo dos custos associados à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 1, em R\$/ano.....	61
16	Cálculo dos custos associados à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 2, em R\$/ano.....	62
17	Resumo dos valores de custos associados à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 1, em R\$/ano.....	63
18	Resumo dos valores de custos associados à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 2, em R\$/ano.....	63
19	Cálculo da receita associada à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 2, em R\$/ano.....	64

20	Resumo do valor da receita associada à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 2, em R\$/ano.....	64
21	Benefícios (redução de custos) da granelização para as Unidades 1 e 2.....	66
22	Custos da granelização para as Unidades 1 e 2.....	67
23	Resultados da análise financeira da granelização para a indústria de laticínios.....	68
24	Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a Unidade 2 após 1.000 interações no programa @Risk.....	75
1A	Empresas fornecedoras de tanques de expansão direta.....	87
2A	Empresas fornecedoras de tanques isotérmicos rodoviários.....	88
3A	Empresas fornecedoras de caldeiras, lavadoras de latões e esteiras transportadoras.....	89
1B	Tipos e frequência das análises realizadas no leite cru no sistema de coleta a latão.....	90
2B	Tipos e frequência das análises realizadas no leite cru no sistema de coleta a granel.....	91
3B	Custos por análise.....	91
1C	Tipos, características e valor dos equipamentos.....	92
1D	Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 250 litros.....	94
2D	Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 500 litros.....	95
3D	Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 1.000 litros.....	96
4D	Fluxo de caixa do valor incremental correspondente à granelização da Unidade 1.....	97
5D	Fluxo de caixa do valor incremental correspondente à granelização da Unidade 2.....	98

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Volume de leite utilizado diariamente para o pagamento das prestações referentes aos investimentos na aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros.....	38
2 Volume de leite utilizado diariamente para cobrir custos adicionais referentes aos investimentos na aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros.....	41
3 Análise de sensibilidade do tanque de 250 litros.....	46
4 Análise de sensibilidade do tanque de 500 litros.....	47
5 Análise de sensibilidade do tanque de 1.000 litros.....	47
6 Efeitos da variação de volume na taxa interna de retorno para a aquisição de tanques de 250 litros.....	49
7 Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 250 litros.....	55
8 Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 500 litros.....	56

9	Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 1.000 litros.....	57
10	Análise de sensibilidade da granelização para a Unidade 1.....	69
11	Análise de sensibilidade da granelização para a Unidade 2.....	70
12	Efeitos do volume de leite entregue nas Unidades 1 e 2 sobre a rentabilidade dos investimentos na granelização.....	72
13	Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da implantação da coleta a granel na Unidade 2.....	75

## RESUMO

SANT'ANNA, Danielle Dias, M. S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2000. **Análise de Viabilidade e Risco de Implantação da Coleta de Leite a Granel**. Orientador: Carlos Arthur Barbosa da Silva. Conselheiros: Sebastião César Cardoso Brandão e Sebastião Teixeira Gomes.

A atividade leiteira é atualmente uma das principais fontes de renda para uma parcela significativa da população brasileira. Com a mudança do panorama econômico do país na última década, tornou-se primordial a modernização deste setor, que passou a se preocupar com a redução dos custos operacionais e a melhoria da qualidade da matéria-prima. Visando atingir estes objetivos, vem sendo implementado na logística de suprimento o sistema de coleta de leite a granel, onde o leite é resfriado nas fazendas produtoras e coletado por caminhões tanques isotérmicos, ocorrendo a substituição do tradicional sistema de coleta a latão. No presente trabalho realizou-se uma análise de viabilidade financeira e risco da implantação de tanques de expansão direta nas propriedades rurais, para três tamanhos alternativos (250, 500 e 1.000 litros), e da granelização para duas classes de estabelecimentos industriais, uma unidade de processamento com capacidade efetiva de 8.000 litros de leite/dia e uma unidade de captação e resfriamento com capacidade efetiva de 45.000 litros de leite/dia. Para as fazendas os resultados demonstraram que os investimentos em tanques de 500 e

1.000 litros são viáveis, não sendo atrativos para tanques de 250 litros. Apesar dos benefícios adicionais encontrados para a aquisição destes tanques serem maiores que os custos adicionais, a diferença não é suficiente para tornar atraente os investimentos num horizonte de 10 anos. Analisando estes investimentos sob condições de risco, observou-se que a flexibilização do volume de leite resfriado e do adicional de preço recebido melhora a expectativa de rentabilidade para os três tamanhos considerados. Nesta análise, o tanque de menor capacidade seria viabilizado, porém com um risco ainda considerável (42% de retorno inferior ao custo de oportunidade do capital). Para a indústria, constatou-se não ser financeiramente atrativa a implantação da granelização. No caso da unidade que produz derivados de leite, os benefícios financeiros da granelização são inferiores aos custos adicionais. Para a unidade que apenas resfria o leite, os benefícios são maiores que os custos, mas não satisfazem um índice mínimo de rentabilidade compatível com o custo de oportunidade considerado para o investimento (12% ao ano). A análise de risco foi feita apenas para a unidade de resfriamento, revelando uma probabilidade de 39% de se obter uma taxa interna de retorno inferior ao custo de oportunidade do capital. De modo geral, as análises de sensibilidade e risco demonstraram que o preço pago pelo litro de leite e o volume produzido são as variáveis que mais afetam a rentabilidade do capital investido. Para tornar mais atrativo o investimento no tanque de resfriamento de pequeno porte, um aumento do incentivo oferecido aos produtores pelo fornecimento de leite resfriado poderia ser imaginado como uma estratégia. No entanto, esta política inviabilizaria ainda mais os investimentos a serem realizados pelos laticínios na granelização da coleta. Assim, uma estratégia recomendável para o sucesso do empreendimento seria a busca por aumentos de volume de leite, tanto na produção nas fazendas quanto na recepção pelos estabelecimentos industriais.

## ABSTRACT

SANT'ANNA, Danielle Dias, M. S., Universidade Federal de Viçosa, November, 2000. **Feasibility and Risk Analysis of the Implementation of Bulk Milk Collection Systems**. Adviser: Carlos Arthur Barbosa da Silva. Committee members: Sebastião César Cardoso Brandão and Sebastião Teixeira Gomes.

The dairy sector is presently one of the major employment and income generators for a significant portion of the Brazilian population. In view of recent changes in its business and institutional environment, the sector is being challenged to improve its operational efficiency. One of the strategies being followed is the modernization of the logistics of milk collection. The traditional delivery, in which non-refrigerated milk stored in 50 liters cans is picked up daily by trucks at the farm gate is being replaced by the installation of on-farm cooling tanks and every other day bulk transportation to the processing plants. This study analyzed the financial feasibility of installing cooling tanks for three alternative storage capacities: 250, 500 and 1000 liters. It also assessed the feasibility of the investments that have to be made by two representative classes of dairy firms, in order to adopt the new logistic system. These firms respectively procure 8000 and 45000 l/day. Both operate below their nominal capacities of respectively 15000 and 100000 l/day. While the former processes milk into several dairy products, the latter simply deliver all collected milk to a central cooperative. The

results indicate that investments in cooling tanks are not financially advisable for the smaller tank capacity considered. Although a positive internal rate of return (IRR) for the 250 l tank was found, it was lower than the opportunity cost of capital. Taking milk price and output risks into account, the results still show a relatively high probability (42%) of obtaining IRR's below the opportunity cost of capital. For the smaller dairy firm, the internal rate of return on investment was negative, whereas for the larger it was below the cut-off rate considered. Risk analysis, performed only for the larger representative firm, indicated a 39% probability of obtaining IRR's below the opportunity cost of capital. In order to increase the attractiveness of investments in bulk milk collection systems, the study recommended that the most advisable strategy was the promotion of increases in the volumes of production. For both smaller producers and dairy firms, this strategy would ensure that additional benefits cover additional costs, while still generating enough returns to recover the initial investments at acceptable financial rates.

## 1. INTRODUÇÃO

A cadeia agroalimentar de leite no Brasil é uma das mais importantes, tanto sob a ótica econômica quanto pela social. A pecuária de leite está presente em todos os Estados do país, empregando mão-de-obra e garantindo renda para boa parte da população rural brasileira. O segmento industrial do agronegócio do leite é amplo e diversificado, sendo constituído por laticínios de diversos tamanhos, desde pequenas fábricas que recebem reduzido volume da matéria prima, até as multinacionais e cooperativas centrais, que processam centenas de milhares de litros por dia. A cadeia ainda contribui para o consumo de parte da produção nacional de grãos e outros insumos necessários nas várias etapas de processamento, gerando produtos altamente nutritivos.

No período de 1990 a 1999, o Brasil, um dos maiores produtores mundiais de leite (sexto lugar), apresentou uma taxa média anual de crescimento da produção de leite de 4%. Analisando-se o período em duas fases, de 90 a 94, a produção cresceu, em média, 2,17% ao ano, e de 94 a 99, 5,46% ao ano. Em 1990, a produção nacional era de 14,5 bilhões de litros e, em 1999, de 20,6 bilhões de litros de leite (GOMES, 2000).

A partir dos anos 90, foram observadas importantes mudanças no panorama econômico do país, com o desenvolvimento de um ambiente competitivo completamente novo, resultante do fim do tabelamento de preços, da

desregulamentação de mercado, da abertura comercial ao exterior e ao Mercosul e do processo de estabilização da economia (JANK e GALAN, 1998).

Em decorrência dessas mudanças, faz-se necessária a modernização do setor leiteiro, tornando-o competitivo e apto para atingir metas tidas como primordiais para o bom desempenho de toda a cadeia produtiva. Além de benefícios visíveis a curto prazo, como redução dos custos operacionais e melhoria da qualidade da matéria-prima, observa-se ainda um importante aspecto futuro advindo dessa melhor qualidade, que seria a criação de uma imagem positiva do setor leiteiro brasileiro no exterior, proporcionando maiores volumes de exportações.

Uma das áreas que vem sendo impactada pela modernização do setor leiteiro é a logística de suprimento. Tradicionalmente, o transporte de primeiro percurso, que corresponde ao transporte de leite cru das propriedades rurais até os postos de recepção (unidades de resfriamento ou laticínios), é realizado na maioria das vezes por carreteiros autônomos que coletam o leite nos chamados "pontos de coleta", em latões de até 50 litros. Nesses pontos, muitas vezes situados distantes das propriedades, os latões ficam expostos ao sol aguardando a chegada do caminhão, o que permite a rápida proliferação dos microorganismos do leite. Além disso, a baixa densidade de produção, determinada pela relação entre a quantidade produzida e a quantidade de quilômetros percorridos pelo veículo, ocasiona reflexos nos custos operacionais e na qualidade do produto, já que os carreteiros são estimulados a aumentar o seu raio de ação, em busca de novos produtores (FROEDER, 1985; SOARES, 1988).

Produtores, administradores de cooperativas e setores do governo, preocupados com a atual situação, buscam meios alternativos para contornar o problema. A exclusão dos pequenos produtores de leite, que em princípio teriam maiores dificuldades de adequação a um sistema modernizado de logística, poderia resultar em conseqüências indesejáveis, tanto do ponto de vista econômico quanto social. Os produtores devem ser apropriadamente remunerados e incentivados a colocar no mercado um leite com qualidade e a preços competitivos. O grande desafio no planejamento do setor leiteiro é a conciliação destes objetivos (RAGGI et al., 1998).

A introdução do sistema de coleta de leite a granel é uma das melhorias na logística de suprimentos que vem sendo implementada em ritmo acelerado, no passado recente. Neste sistema, são instalados tanques de resfriamento (expansão direta ou indireta) nas fazendas produtoras de leite, sendo a coleta feita por caminhões tanques isotérmicos que realizam o transporte até os postos de recepção.

O início da coleta do leite resfriado a granel se deu em 1939 em grandes fazendas ao redor de Los Angeles, na Califórnia, sendo que a grande mudança do sistema ocorreu no final da década de 50, quando todo o leite dos Estados Unidos passou a ser coletado a granel. Na Inglaterra, a mudança ocorreu no início da década de 70 e na Argentina, final da década de 80 e início da de 90 (BRANDÃO, 1998).

KRUG (1998) cita a CCGL (Cooperativa Central Gaúcha de Leite) como pioneira no processo de granelização da coleta de leite no Brasil. O início das atividades ocorreu em 1980 através do Programa Higiene e Resfriamento de Leite e do Programa de Controle da Mamite, melhorando a qualidade do leite produzido na unidade produtora. Em 1993, a Sudcoop (Cooperativa Central Agropecuária Sudoeste Ltda.), em caráter experimental, iniciou a granelização da coleta de leite, sendo o processo de mudança finalizado em 1997. Atualmente, a Elegê Alimentos S.A. e as cooperativas associadas coletam 100% do leite a granel, recolhendo mais de 2 milhões de litros de leite por dia com 360 tanques de coleta. Várias outras cooperativas, como Itambé, Coperbom, Coonai, Copag, Batavo, Selita entre outras, e algumas empresas não-cooperativas, também já implantaram, total ou parcialmente, o processo de granelização.

O transporte de leite a granel é visto como um grande avanço para o segmento lácteo, já que apresenta resultados positivos como ganhos de qualidade, redução dos custos do primeiro percurso, diminuição de trabalhos tidos como árduos (horários de ordenha, movimentação dos latões), além de diversas outras vantagens, tornando-se muito superior ao tradicional sistema de coleta a latão (Veja Quadro 1).

Quadro 1 - Principais vantagens observadas na implantação de sistemas de coleta de leite a granel

---

**VANTAGENS PARA O PRODUTOR**

---

Melhoria da qualidade do leite cru.

Menor perda de leite: redução da perdas por acidificação e perdas de resíduos nos latões.

Aumento da produção de leite: duas ordenhas diárias, em vez de uma.

Redução da mão-de-obra: utilização de ordenhadeiras mecânicas.

Redução do custo do frete: aumento do volume de leite transportado por veículo.

Maior remuneração.

Eliminação do trabalho físico para carregar e descarregar os latões de leite.

Flexibilidade nos horários de ordenha: a ordenha pode ser realizada na hora mais conveniente.

Acompanhamento da análise do leite na fazenda, eliminando dúvidas.

Permite a coleta de leite em dias alternados.

---

**VANTAGENS PARA O CARRETEIRO**

---

Melhor utilização do veículo: aumento da capacidade de transporte, menor distância percorrida por litro de leite recolhido e redução do número de viagens.

Redução no tempo para recolha do leite.

Menor esforço físico.

---

**VANTAGENS PARA O SETOR INDUSTRIAL**

---

Melhoria da qualidade da matéria-prima e, conseqüentemente, do produto final: menores chances de contaminação do leite.

Redução do uso de frio: o leite já chega resfriado.

Redução das análises laboratoriais por fazenda.

Eliminação do uso de latões: economia de mão-de-obra, energia, água, vapor, materiais de limpeza e de higienização, máquinas e equipamentos.

Redução dos custos operacionais.

Redução de carreteiros.

Maior volume de leite transportado por km.

Permite a coleta em qualquer horário, desde que pré-programado.

Ampliação do horário de recepção de leite.

Aumenta a velocidade de descarregamento, eliminando filas.

Redução do número de unidades de resfriamento.

---

Fonte: BRANDÃO (1996), KRUG (1998) e SILVA e REIS (1997)

Apesar de todas essas vantagens, BRANDÃO (1996), KRUG (1998) e SILVA e REIS (1997) apontam diversas dificuldades da coleta de leite a granel:

- Dificil acesso às propriedades rurais.
- Investimento inicial alto para as condições brasileiras.
- A coleta de uma partida de leite de baixa qualidade prejudica todo o carregamento.
- Problemas ocasionados pela falta de eletricidade e/ou por defeitos mecânicos causam a perda do leite.
- Elimina a possibilidade de entregar insumos ao produtor com o mesmo caminhão que coleta leite.
- Dificulta os chamados de técnicos através do carreteiro.
- Aumenta a responsabilidade do motorista.
- A higienização dos tanques a granel é feita na fazenda.
- As pessoas envolvidas necessitam de aperfeiçoamento técnico.
- Muitos pequenos produtores serão excluídos do sistema, devido às pequenas escalas de produção.

A maior desvantagem da implantação de sistemas de coleta de leite a granel é a potencial exclusão dos pequenos produtores, já que, por definição, as baixas escalas de produção não viabilizariam a aquisição de tanques de resfriamento. As conseqüências decorrentes da expulsão dessa parcela de fornecedores seriam graves, considerando-se os aspectos sociais envolvidos. No estado de Minas Gerais, o maior produtor do país, estima-se que aproximadamente 76% dos produtores de leite produzem menos de 100 litros/dia, o que corresponde a aproximadamente 40% da produção total (SEBRAE-MG, 1996).

A preocupação com a evolução de sistemas de coleta de leite e com o futuro de pequenos fornecedores proporcionou um acordo firmado entre o Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA-UFV), a Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE - UFV), a Organização das Cooperativas do Eixo Rio Bahia (OCERB) e o Programa Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável (PNFC) do Ministério da

Agricultura e do Abastecimento, originando uma discussão sobre estratégias de granelização que minimizassem os impactos sociais adversos.

A seguir foi realizada uma análise sobre a viabilidade econômico-financeira da implantação de tanques de expansão direta nas propriedades rurais, considerando-se várias alternativas de capacidade instalada, na faixa de 250 a 7.700 litros. Em resumo, os resultados indicaram que a aquisição de tanques de resfriamento seria viável para produtores com volume médio de produção diária igual ou superior a 225 litros. Para níveis de produção inferiores a esse volume, os investimentos apenas seriam atrativos se as cooperativas e laticínios oferecessem fortes incentivos aos produtores. O investimento em tanques de 250 litros, por exemplo, seria viável para produtores com média de 112,5 litros/dia (90% de uso da capacidade do tanque com coleta em dias alternados) se o incentivo representasse um aumento de 10% no preço do leite. Para os produtores com média de 50 a 112,5 litros/dia, o valor do incentivo pela granelização deveria situar-se na faixa de 10% a 20% do preço do leite, de modo a viabilizar minimamente o investimento na aquisição do tanque de 250 litros (SILVA, 1999).

Apesar da existência de estudos sobre a viabilidade financeira da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais, são desconhecidas abordagens que considerem os riscos que envolvem essa atividade.

No estudo realizado por SILVA (1999), a análise de sensibilidade dos indicadores financeiros revelou uma relativa vulnerabilidade dos investimentos em tanques de expansão à variações de receitas, principalmente para as menores capacidades. Na medida em que estes investimentos geram parcelas de desembolso financeiro negativas nos fluxos de caixa das propriedades (amortizações, juros, custos adicionais, etc.), é importante que as receitas adicionais possam compensar estes lançamentos. Assim, torna-se relevante avaliar o comportamento destes fluxos financeiros sob condições de risco que poderiam causar instabilidade, principalmente nas receitas esperadas.

Como o processo de implantação da granelização da coleta de leite envolve parceria entre produtores e indústria de laticínios, ressalta-se também a

importância de um estudo que avalie a viabilidade financeira e os riscos sob a ótica do laticínio, considerando-se que não existem ainda estudos nesse campo.

Embora entenda-se que os investimentos em granelização sejam um requisito para a competitividade da empresa laticinista, é importante quantificá-los e avaliá-los financeiramente, associando-os ao fluxo de benefícios financeiros esperados. Da mesma forma, é interessante estudar as fontes de risco que podem afetar financeiramente os investimentos e avaliar seus impactos prováveis. Além de produzirem resultados que podem orientar investimentos em granelização, estas análises permitem a determinação de políticas gerenciais de incentivos à entrega de leite resfriado, com o objetivo principal de obter reduções de custos e matéria prima de melhor qualidade para o laticínio.

Em se tratando das incertezas do futuro, há riscos que podem ser definidos com maior precisão do que outros e, portanto, estariam sujeitos a uma maior atuação e controle do tomador de decisão. Em contrapartida, sabe-se que existem riscos sobre os quais não se pode ter o mesmo controle, riscos esses oriundos de fatores exógenos que fogem do campo de atuação do tomador de decisão.

Possíveis fontes de risco que podem afetar os empreendedores estão associadas à potenciais flutuações na economia do país, ocasionando alterações nos custos e receitas, e ao fator sazonalidade, haja visto que esse efeito traz reduções significativas na oferta de matéria prima, afetando diretamente o preço final do produto.

Conhecer e quantificar os riscos envolvidos é, portanto, de fundamental importância no processo de avaliação de um empreendimento.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral do trabalho é analisar a viabilidade financeira, sob condições de risco, da implantação de sistemas de coleta de leite a granel. Especificamente, pretende-se:

- a) Avaliar a viabilidade financeira da implantação de tanques de resfriamento nas propriedades rurais, para três tamanhos alternativos, sob condições de risco.
- b) Avaliar a viabilidade financeira da granelização para a indústria de laticínios, para duas classes de unidades típicas, sob condições de risco.
- c) Fornecer subsídios para formulação de estratégias e políticas de implantação de sistemas de coleta de leite a granel.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Identificação de alternativas tecnológicas**

A identificação dos principais equipamentos necessários para a coleta e recebimento do leite resfriado foi realizada por meio de contatos diretos com fornecedores, produtores rurais e empresas laticinistas que já iniciaram o processo de granelização da coleta de leite.

As técnicas mais empregadas para o resfriamento do leite nas fazendas, segundo FUKUDA (1998/99), são os tanques de expansão indireta, também chamados de tanques de imersão, e os tanques de expansão direta. Para o transporte do leite resfriado, em tanques de expansão direta, até os pontos de recepção são utilizados caminhões tanques que realizam a coleta do leite diretamente nas unidades produtoras.

No tanque de imersão, cuja capacidade varia de 2 a 20 latões de 50 litros, os latões são imersos em tanque de água gelada. No entanto, como esses tanques não são providos de agitadores e o resfriamento é feito de maneira lenta, a qualidade do leite fica comprometida, possibilitando a acidificação do produto e a proliferação de microorganismos. Além disso, há o problema da utilização de latões para o armazenamento do leite cru. O latão, por ser de difícil higienização, é um meio que permite a formação de pedra do leite, que aparece devido à

deposição de um resíduo sólido, de origem animal e orgânico (PINHEIRO e MOSQUIM, 1991). Em função da baixa eficiência na preservação da qualidade do leite, não foram abordados no presente trabalho a utilização de tanques de expansão indireta.

O tanque de expansão direta é construído de aço inoxidável com parede dupla, onde é realizada a expansão direta de um gás refrigerante através de uma máquina de refrigeração. A uniformidade do resfriamento nesse caso fica garantida por meio de agitação, que facilita a troca de calor (PARIS, 1990). Na realidade, os tanques de expansão direta são os ideais para armazenar e resfriar o leite cru, que, com esse processo, apresenta temperatura de 10°C na primeira hora após a ordenha, e 4°C na segunda hora (BRANDÃO, 1998). Os principais fabricantes nacionais produzem esse equipamento com capacidades que variam de 250 a 10.800 litros de leite. Recentemente, uma empresa de São Paulo desenvolveu um tanque com capacidade de 150 litros de leite, destinado a pequenos produtores. Este equipamento ainda encontra-se em fase de testes, mas poderá tornar-se uma importante opção para os pequenos produtores, dado seu menor custo de aquisição (BOLETIM..., 2000).

Os caminhões tanques isotérmicos são equipados com válvulas, bomba a prova de poeira, isolamento isotérmico, sistema medidor, limpeza CIP e caixa isotérmica de fácil higienização para transporte de amostras. As capacidades dos tanques de coleta em nível de produtor brasileiro podem variar de 3.500 a 10.000 litros, com no mínimo duas divisórias, sendo que as capacidades mais recomendadas são em torno de 6.000 e 8.000 litros, para não ultrapassar o peso máximo de transporte permitido nas estradas brasileiras.

### **3.1.1. Fontes de informação**

A coleta de dados e informações para as análises foi realizada por meio de consultas bibliográficas a revistas, jornais e publicações mundiais relacionadas ao setor leiteiro, de entrevistas com profissionais e técnicos do setor,

bem como visitas a empresas privadas e cooperativas que já implantaram ou estão implantando sistemas de granelização, em Minas Gerais.

Nas visitas obteve-se informações básicas sobre o processo tecnológico empregado, os equipamentos necessários, os custos e os benefícios associados à implantação de sistemas de coleta de leite a granel.

O orçamento dos equipamentos utilizados foi obtido junto a empresas fornecedoras, sendo o sistema de financiamento definido pelo programa FINAME, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Os valores informados são válidos para todo o território nacional, já que os custos de frete são agregados separadamente.

### **3.2. Escala de operação**

Para a avaliação da implantação de tanques de resfriamento nas propriedades rurais foram considerados três tanques de expansão direta, com capacidade de 250, 500 e 1.000 litros de leite, o que equivale a uma produção máxima, por fazenda, de 500 litros de leite por dia.

A justificativa para a escolha desses tamanhos de tanque baseia-se em diagnóstico realizado pelo SEBRAE-MG (1996), que define os sistemas de produção de leite do Estado de Minas Gerais nos níveis de pequeno produtor (até 50 litros por dia), médio produtor (de 51 a 250 litros por dia) e grande produtor (acima de 250 litros por dia). Como pode ser visualizado no Quadro 2, a atividade leiteira no Estado é melhor caracterizada, em termos de número de produtores, pelo pequeno produtor, e em termos de volume de produção, pelo médio produtor. A produção diária de mais de 500 litros de leite é atribuída a uma parcela mínima de produtores (1,84% do total).

Quadro 2 - Distribuição percentual do número de produtores e da produção de leite de Minas Gerais segundo estratos de produção

Estratos de Produção (L/dia/produtor)	Produtores %	Produção %
Até 20	26,34	6,17
21 a 50	28,35	13,00
51 a 100	21,08	20,61
101 a 200	14,79	25,32
201 a 500	7,60	24,27
Mais de 500	1,84	10,63
TOTAL	100,00	100,00

Fonte: SEBRAE-MG, 1996

Para a análise de viabilidade e risco da granelização para a indústria de laticínios foram escolhidos uma unidade de industrialização com capacidade nominal de recepção de 15.000 litros/dia e uma unidade de captação e resfriamento com capacidade nominal de 100.000 litros de leite por dia.

Segundo o SEBRAE-MG (1997), dos 1.253 estabelecimentos industriais instalados em Minas Gerais, a maioria (86,1%) apresenta uma recepção média diária inferior a 30.734 litros de leite, apesar dos estabelecimentos com maiores capacidades responderem por 89,8% da recepção total (Veja Quadro 3).

A razão pela escolha de uma unidade de industrialização e outra de captação e resfriamento para as análises financeiras se dá pela representação de ambos no total de estabelecimentos instalados no Estado de Minas Gerais, correspondendo a, respectivamente, 21,7% e 76% (SEBRAE-MG, 1997).

Quadro 3 - Distribuição percentual do número de estabelecimentos industriais e da recepção de leite no estado de Minas Gerais segundo valores médios

Recepção Média (L/dia/estabelecimento)	Estabelecimentos %	Recepção %
2.250	53,2	0,6
8.522	21,8	2,1
30.734	11,1	7,5
134.407	12,1	32,9
232.168	1,8	56,9
TOTAL	100,0	100,0

Fonte: SEBRAE-MG, 1997

### 3.3. Viabilidade econômico-financeira

A análise de rentabilidade de um projeto constitui um instrumento de grande importância na tomada de decisão sobre um investimento, possibilitando uma alocação eficiente dos recursos disponíveis pela empresa (NEVES, 1996).

A um projeto podem estar associados, por exemplo, a compra de um tanque de resfriamento, de um caminhão, ou qualquer outro tipo de investimento. FARO (1971) lembra que por projeto entende-se a inversão do capital em determinado empreendimento, com a finalidade de obtenção de receitas.

A viabilidade dos investimentos a serem realizados no processo de granelização da coleta de leite foi analisada com base em procedimentos convencionais de engenharia econômica. O fluxo de benefícios e custos associados aos investimentos foi determinado para diferentes escalas de produção, dentro de um prazo de vida útil estimado para o empreendimento. O modelo de fluxo de caixa adotado segue a metodologia geral preconizada por BROWN (1994) para a área de projetos agroindustriais. Uma vez estabelecidos, estes fluxos financeiros foram utilizados para o cálculo do tempo de recuperação

do capital (TRC), da taxa interna de retorno dos investimentos (TIR) e do ponto de nivelamento (PN), que indica o nível de utilização da capacidade necessária para equilibrar receitas e despesas.

PARIS (1990) estudou a relação entre investimentos, capacidade instalada e custos operacionais de unidades de resfriamento que recebem leite em latões, determinando o volume mínimo de leite que viabilizasse a implantação das unidades, em função de diferentes capacidades instaladas. Um outro estudo sobre otimização de empreendimentos foi apresentado por SAVITCI et al. (1998), onde foram determinados os parâmetros de investimento, de custo operacional e de receita que viabilizassem economicamente a implantação, nas propriedades rurais, de usinas de beneficiamento de leite de pequeno porte.

Na literatura econômica estão disponíveis vários métodos de análise de investimento. LEITE (1991), BRAGA (1992), MARTINS e ASSAF NETO (1992), ROSS et al. (1995) e outros discutem a conceituação, as vantagens e as desvantagens dos diversos critérios em questão.

O tempo de retorno de capital é definido como o prazo de tempo necessário para que os desembolsos correspondentes ao investimento inicial sejam integralmente recuperados (SANVICENTE, 1997), ou seja, é o espaço de tempo entre o início do projeto e o momento em que o fluxo de caixa acumulado torna-se positivo (HARRISON, 1976).

Bussey (1978), citado por NORONHA (1987), define o tempo de recuperação do capital,  $n$ , pela relação:

$$\sum_{t=0}^n L_t = 0$$

onde  $L_t$  ( $t = 0, 1, 2, 3, \dots, N$ ) é o fluxo anual do projeto, excluída a depreciação, e  $N$ , o horizonte do projeto, sendo  $N \geq n$ . Em geral,  $L_0$  (investimento inicial)  $< 0$  e  $L_t > 0$  para  $t \geq 1$ .

Segundo CONTADOR (1981), a taxa interna de retorno é a taxa de juros real e não negativa que faz com que o valor atribuído às receitas futuras se iguale ao custo de investimento, ou seja, é a taxa que torna o valor atual do fluxo líquido igual a zero. Este critério mostra a viabilidade do projeto, quando

comparado a um projeto alternativo, ou mesmo às taxas de juros praticadas no mercado.

Por definição, a TIR de um projeto é definida pelo polinômio:

$$\sum_{t=0}^N L_t (1+i)^{-t} = 0$$

onde  $i$  é a taxa interna de retorno, e  $L_t$  ( $t = 0, 1, 2, 3, \dots, N$ ) é o valor do fluxo líquido do projeto de horizonte  $N$ , em qualquer ano  $t$ . Em geral,  $L_0 < 0$ , quando  $t = 0$ , e  $L_t > 0$  quando  $t \geq 1$ , ou seja, o investimento ( $L_0$ ) é feito no primeiro ano e os retornos líquidos ( $L_t \geq 1$ ) começam a partir do segundo ano (NORONHA, 1987).

Um projeto é considerado viável se sua TIR tornar-se igual ou superior ao custo de oportunidade do capital da empresa. No cálculo da taxa interna de retorno torna-se necessário elaborar os fluxos de caixa, que são valores em reais que refletem as entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo que formam uma proposta de investimento. Fundamentalmente compõem-se o fluxo de entrada e saída de recursos (NORONHA, 1987).

O valor atual (VA) do projeto é calculado por meio do somatório dos resultados anuais do fluxo de caixa líquido, descontados, ano a ano, a uma dada taxa de juros anual. A partir de então, compara-se o valor deste somatório com o valor do investimento total. Se a diferença for positiva significa que os recursos financeiros gerados pelo projeto são capazes de pagar o investimento (NORONHA, 1987).

Segundo NEVES (1981), o valor atual para a taxa mínima de retorno  $i$  é dado por:

$$VA = -I + \sum_{t=1}^n (R_t - C_t)/(1+i)^t$$

onde  $I$  denota o investimento,  $R_t$  as receitas geradas pelo investimento,  $C_t$  os custos operacionais do projeto e  $t$  o período.

Se  $VA = 0$ , a série de receitas é financeiramente equivalente à série de despesas, sendo, neste caso, indiferente realizar ou não o investimento. Se  $VA > 0$ , a série das receitas é financeiramente superior à das despesas e, portanto, o empreendimento é considerado viável à taxa mínima  $i$ . Obviamente, se  $VA < 0$ , o empreendimento não é considerado viável à taxa mínima  $i$  (NEVES, 1981).

O ponto de equilíbrio ou de nivelamento identifica o volume de produção ou o nível de utilização dos recursos produtivos, em que as receitas são iguais a todos os custos (fixos e variáveis), ou seja, determina a capacidade mínima em que a empresa deve trabalhar (HOLANDA, 1983).

### **3.4. Análise de risco**

A análise financeira abordada anteriormente considera que a implantação do projeto acontecerá dentro de um perfeito controle de suas variáveis, o que não é necessariamente realista, tendo em vista as incertezas futuras. Na prática, portanto, é desejável que sejam também investigados e estabelecidos os riscos envolvidos em um projeto, já que o atual quadro econômico não permite mais que as organizações assumam riscos cujo controle fuja ao domínio dos tomadores de decisão (LOPES, 1992).

Risco é a possibilidade de perda futura em resposta à ação de prever valores ao longo de determinado período de tempo (PALISADE CORPORATION, 1995; MARTINS e ASSAF NETO, 1992). O conhecimento dos dados futuros e, às vezes, dos dados presentes é imperfeito. A cada decisão atual está associada uma série de hipóteses sobre os acontecimentos futuros (aumento ou redução do preço das matérias-primas, surgimento de novos concorrentes, condições climáticas, incidentes políticos e sociais, etc.). Ainda que as técnicas de previsão tenham feito alguns progressos, elas não permitem eliminar a incerteza sobre inúmeros fatores que afetam a rentabilidade dos investimentos (OCDE, 1977).

SZEKERES (1986) lembra que os retornos envolvidos na análise de um empreendimento estão sujeitos a incertezas, ou seja, não podem ser previstos com precisão. Uma situação de incerteza, no entanto, passa a ser tratada como uma situação de risco quando se pode fazer estimativas das probabilidades de ocorrência de determinados eventos (SANVICENTE, 1997).

A probabilidade atribuída a um evento, segundo MARTINS e ASSAF NETO (1992), pode ser definida em termos objetivos ou subjetivos, diferenciando-se apenas pelas experiências adquiridas. Enquanto a probabilidade objetiva provém de situações que se repetem identicamente inúmeras vezes, a probabilidade subjetiva decorre de eventos novos, não havendo nenhuma experiência prévia relevante.

A capacidade pessoal de julgamento é outro fator que influencia um processo de tomada de decisão. SZEKERES (1986) afirma que a decisão de arriscar ou não depende da função de utilidade que cada pessoa, subjetivamente, traça a respeito de determinada situação. Há três tipos de comportamento quanto ao risco: avesso ao risco, indiferente ao risco e propenso ao risco, encontrando-se o processo de tomada de decisão relacionado diretamente ao tratamento pessoal dado pela pessoa envolvida.

CONTADOR (1981) sugere três maneiras para introduzir riscos nos critérios de decisão de investimento. Uma delas seria a análise de sensibilidade, que consiste em variar certos itens componentes do custo e/ou receita, mantendo os demais constantes. Essas alterações proporcionam variações no fluxo de caixa, gerando portanto novas taxas internas de retorno que, quando comparadas com a taxa inicial, mostram as alterações que podem ocorrer na rentabilidade do empreendimento.

Outro aspecto importante da análise de sensibilidade, segundo NORONHA (1987), é a determinação do ponto crítico de determinadas variáveis. Este é aquele valor da variável independente que modifica a decisão de aceitar para a de rejeitar o empreendimento, ou vice-versa.

ESCHENBACH (1992) apresenta duas técnicas gráficas que são normalmente utilizadas nesta análise: o diagrama de tornado, responsável pela

síntese do impacto total de muitas variáveis independentes, e o "spiderplot", que exibe mais informações sobre as variáveis quando o número analisado for menor.

Apesar da análise de sensibilidade alertar sobre a necessidade de se estudar mais detalhadamente determinadas variáveis, ela sozinha não é suficiente como técnica de análise de riscos em projetos de investimentos. Primeiramente, porque é uma análise parcial, já que apenas uma variável é considerada de cada vez, não permitindo que os efeitos negativos de uma variável sejam compensados pelos efeitos positivos de outra. Em segundo lugar, a indicação pura e simples de que o projeto é ou não sensível a certas variáveis, apesar de útil, não satisfaz ao tomador de decisão. É importante que se tenha também uma idéia das probabilidades de ocorrência de situações adversas, bem como suas conseqüências sobre os resultados do projeto (NORONHA, 1987).

A partir dos resultados obtidos na análise financeira, foi desenvolvida uma análise de sensibilidade dos investimentos realizados, no qual alguns parâmetros considerados na montagem dos fluxos financeiros foram flexibilizados. Para cada variação, uma nova TIR foi calculada, dando origem a um conjunto de gráficos conhecidos como "spiderplots", os quais permitem tecer considerações, para cada capacidade de unidade produtiva considerada, sobre o grau de incerteza associado aos investimentos (ESCHENBACH, 1992). Esta análise permitiu identificar os principais itens de receita e despesa para os quais as variações nos valores básicos considerados ocasionam impactos significativos nos indicadores financeiros. Os riscos potenciais associados a tais itens foram avaliados em detalhe.

Para a análise de risco foi adotada a metodologia da simulação de Monte Carlo. Nesta análise foram considerados os investimentos efetuados pelo produtor rural e pela indústria laticinista no processo de implantação de sistemas de coleta de leite a granel. O método de Monte Carlo baseia-se na formação de uma distribuição de probabilidade dos dados de resultado de uma análise (dados de saída), a partir da distribuição de probabilidade dos dados básicos considerados na análise (dados de entrada). A distribuição de probabilidade dos

dados de saída, por sua vez, é obtida como o limite de uma distribuição de frequência gerada durante o processo de simulação (SZEKERES, 1986).

O nome Simulação de Monte Carlo, segundo SZEKERES (1986), surgiu do fato de que durante o fornecimento de possíveis valores para as variáveis de um projeto, números aleatórios são usados, resultando em escolhas aleatórias de valores amostrais. Como um "jogo de roleta" é uma forma de gerar números aleatórios, e como Monte Carlo é considerado um dos locais mais famosos para se praticar esse jogo, o processo recebeu esse nome.

Operacionalmente, o método de Monte Carlo consiste em simular variáveis previamente selecionadas e em calcular novos valores dos indicadores financeiros (TIR, VA, etc.). Após um número de interações aleatórias é gerada uma distribuição de frequência dos valores dos indicadores de viabilidade financeira do empreendimento (NEVES, 1996).

De acordo com NORONHA (1987), a seqüência dos cálculos proposta por Hertz (1964) no método de simulação de Monte Carlo consta de quatro etapas: (a) identificar a distribuição de probabilidade de cada uma das variáveis relevantes do fluxo de caixa do projeto; (b) selecionar ao acaso um valor de cada variável, a partir de sua distribuição de probabilidade; (c) calcular o valor do indicador de escolha (TIR e/ou VA) cada vez que for feito o sorteio indicado no item b; (d) repetir o processo até que se obtenha uma confirmação adequada da distribuição de frequência do indicador de escolha.

Aplicações deste método em análise de projetos agropecuários podem ser encontradas nos trabalhos de LOPES (1992), ADIB, (1996) e NEVES (1996), dentre outros.

Há uma série de programas que, a partir da frequência, geram o gráfico desta distribuição com as suas respectivas estatísticas, servindo de base para futura discussão. No presente trabalho, tal procedimento foi realizado mediante utilização do programa @Risk (PALISADE CORPORATION, 1995).

### **3.5. Premissas básicas e fontes de dados**

Sob a ótica da engenharia econômica, a análise financeira da implantação de sistemas de coleta a granel pode ser considerada como um caso típico de análise de investimentos em estudos de substituição de equipamentos. Substitui-se uma sistema tradicional (latão) por uma logística moderna, fundamentada no resfriamento nas propriedades (granelização).

As decisões de substituição, no entanto, são freqüentemente influenciadas pelo apego afetivo à determinado equipamento ou linha de produção, principalmente pelas pessoas responsáveis pela implantação do referente projeto. Essa resistência à mudança resulta em tentativas de reaver os custos passados, ou seja, o valor inicial investido, que é irrecuperável (WHITE et al., 1998).

Portanto, os custos passados não devem ser incluídos numa análise de substituição, interessando apenas as diferenças entre as alternativas. A inclusão desses custos favoreceria a decisão de permanência da situação atual, uma vez que seriam encobertas as vantagens geradas pelo novo projeto. Assim, a análise deste trabalho se baseia na comparação dos investimentos, custos e receitas diferenciais (antes e depois) da adoção do processo de granelização.

#### **3.5.1. A aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais**

##### **3.5.1.1. Investimentos**

Os produtores rurais que optarem pelo resfriamento do leite após a ordenha deverão instalar nas suas propriedades um tanque de resfriamento e construir uma estrutura para acomodação desses tanques.

### Investimentos de Aquisição

Na aquisição dos tanques de resfriamento considerou-se apenas os tanques de expansão direta, conforme descrito no item 3.1. Os investimentos foram determinados por meio de consultas a fornecedores listados no Apêndice A.

Os valores informados pelos fornecedores, no entanto, não incluem as despesas de frete e montagem, que foram estimadas em 13% do valor do investimento, com base em parâmetros definidos pelo Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais (INDI) para uso em estudos de viabilidade. Tais valores foram explicitamente considerados neste trabalho.

### Investimentos em Obras e Construção

A instalação do tanque de resfriamento nas propriedades exige a construção de uma estrutura coberta, pavimentada, isolada por paredes, arejada, com iluminação natural e artificial e de fácil acesso ao veículo coletor, devendo ainda contar com um ponto de água corrente e uma pequena bancada para facilitar o manuseio dos utensílios de coleta de amostras.

Estes investimentos foram estimados multiplicando-se a área total da estrutura, que varia de 20 a 24 m<sup>2</sup>, em função do tamanho do tanque, e o custo de construção do m<sup>2</sup>, valor este obtido junto a empresas construtoras da região de Viçosa (MG).

#### **3.5.1.2. Custos**

Os componentes de custo referentes ao resfriamento do leite na propriedade rural são: o consumo de energia elétrica, o consumo de detergentes para higienização dos tanques, os custos de manutenção e a depreciação dos investimentos. Para o cálculo dos indicadores financeiros de avaliação dos investimentos, no entanto, o item de depreciação não é considerado.

O consumo de energia elétrica foi estimado a partir de informações técnicas sobre potência e horas de funcionamento dos motores, fornecidas pelos fabricantes dos tanques. O consumo, em kWh, foi computado e então multiplicado pela tarifa praticada pela empresa concessionária do Estado de Minas Gerais (CEMIG).

Para estabelecer o consumo anual de detergentes foram seguidas as recomendações dos manuais sobre a frequência e a forma de higienização recomendada, calculando-se assim as quantidades necessárias para os três tamanhos considerados. Os preços de compra dos detergentes foram obtidos mediante consulta a fornecedores tradicionais.

Quanto ao custo anual de manutenção dos tanques, este foi estimado por um percentual de 5% do valor do investimento de aquisição, conforme índice praticado pelo INDI MG em estudos do gênero.

O método usado para o cálculo de depreciação é o linear, tomando por base uma vida útil de dez anos para os tanques e cinquenta anos para os investimentos em construção.

Deve ser observado que não se considera nenhum adicional de uso de mão-de-obra no cômputo dos custos de resfriamento. A adoção desta premissa está fundamentada nas consultas realizadas junto a produtores, empresas e cooperativas que já granelizaram o sistema de coleta. Nestas consultas ficou estabelecido que a mão-de-obra já utilizada no sistema tradicional pode ser aproveitada para as tarefas associadas ao uso de tanques de resfriamento.

### **3.5.1.3. Benefícios**

Uma vez conhecidos os custos, torna-se necessário estabelecer sua contrapartida, que seriam as entradas de recursos proporcionadas pela instalação dos tanques de resfriamento.

A implantação de sistemas de coleta a granel oferece ao produtor de leite dois tipos de incentivos financeiros: pelo fornecimento de leite resfriado e pela

redução do custo de frete. Os pesos para cada um desses parâmetros variam de empresa a empresa e de região a região, sendo considerado no trabalho um índice médio utilizado pelas empresas de Minas Gerais. O incentivo pelo fornecimento de leite resfriado seria um adicional de 5% sobre o preço pago pelo fornecimento de leite quente. Já o incentivo pela redução do custo de frete é estimado em 50% dos valores praticados no sistema de coleta a latão, passando o produtor a ser descontado em apenas 4% de suas receitas, e não mais em 8%. Ambos valores foram mais tarde flexibilizados na análise de sensibilidade e de risco.

Uma importante variável na determinação da viabilidade dos investimentos em tanques de resfriamento de leite é o nível médio de utilização da sua capacidade instalada. Em virtude da ocorrência de padrões de sazonalidade na produção de leite, considerou-se um nível médio de uso de 90% da capacidade nominal ao longo do ano, com coleta em intervalos de 48 horas. O percentual de uso de capacidade equívale, portanto, a uma redução de produção de 30% nos quatro meses de entressafra, típica da região sudeste do país.

Embora se tenha conhecimento da tendência recente de aumento na produção de leite nos meses da entressafra - sabe-se que a redução da safra para entressafra é hoje de apenas 10% - julgou-se conveniente manter uma estimativa mais conservadora para a média de produção.

#### **3.5.1.4. Esquema de financiamento**

As condições de financiamento dos tanques foram definidas pelo BNDES, através do PROLEITE (Programa de incentivo à mecanização, ao resfriamento e ao transporte granelizado da produção de leite). Considerou-se que os empréstimos seriam concedidos para 100% do valor do investimento, a uma taxa de juros anual de 8,75% vigente até junho de 2000. A amortização seria feita em 60 meses, sem carência, com desembolso semestral e em prestações constantes.

### **3.5.2. A implantação de sistemas de coleta a granel nos laticínios**

Conforme descrito no item 3.2, foram considerados dois tipos de laticínios típicos para o Estado de Minas Gerais, sendo descritos abaixo como unidades 1 e 2:

#### **- Unidade 1**

Unidade que industrializa o leite cru na produção de queijos, manteiga, iogurte e outros derivados. A capacidade efetiva de recepção é de 8.000 litros/dia e a nominal, de 15.000 litros/dia<sup>1</sup>.

#### **- Unidade 2**

Unidade que capta e resfria o leite cru, entregando-o a uma Cooperativa Central. A capacidade efetiva de recepção é de 45.000 litros/dia e a nominal, de 100.000 litros/dia.

#### **3.5.2.1. Investimentos**

Pode-se identificar como investimento todos os gastos realizados no período de implantação de um projeto.

A implantação da granelização da coleta de leite exige do laticínio dois tipos principais de investimentos:

##### **a) Investimentos na aquisição dos equipamentos necessários ao transporte do leite a granel**

Para a coleta do leite cru a granel nas fazendas é necessário um caminhão e um tanque isotérmico, que será acoplado ao veículo. Na prática, no entanto, as empresas tendem a comprar o tanque e arrendá-lo para os transportadores, que

---

<sup>1</sup> A capacidade nominal refere-se ao potencial máximo de recepção possibilitado pela estrutura física da empresa. A capacidade efetiva é estabelecida pelo nível médio de uso das instalações.

arcam com as despesas referentes ao motorista, ao combustível e ao seguro dos tanques.

O número de tanques a ser adquirido, assim como a capacidade de cada um, vai variar de acordo com a escala de operação do laticínio, com o regulamento de transporte nas estradas e com o tipo das estradas de circulação dos caminhões. Os investimentos na aquisição dos tanques isotérmicos foram determinados por meio de consultas aos fornecedores listados no Apêndice A.

#### b) Investimentos na reforma de adaptação da plataforma de recepção do leite

Geralmente, o tipo de mudança na plataforma de recepção do leite diz respeito à desativação da máquina de lavar latões e da esteira transportadora dos latões, podendo esses custos ser considerados desprezíveis.

No sistema de coleta a granel, o deslocamento do leite do caminhão tanque para o tanque de estocagem do leite cru localizado na plataforma de recepção ocorre por meio de uma bomba, já existente, acoplada a um mangote de aproximadamente três metros de comprimento, custo que também pode ser considerado desprezível.

### **3.5.2.2. Custos**

Para a análise financeira da implantação da granelização da coleta de leite pelos laticínios, realizou-se o levantamento dos custos envolvidos na captação do leite a latão e a granel. Porém, os custos que realmente são relevantes nesta análise são aqueles que se mostram diferentes, ou seja, que têm os valores alterados com a granelização do sistema. Os valores incrementais, que são calculados pela diferença entre os custos da coleta a granel e da coleta a latão, vão compor o fluxo de caixa para a análise de rentabilidade.

De acordo com os especialistas das empresas analisadas, os itens de custo relevantes são:

- ♦ Pagamento do leite ao produtor

No Brasil, o pagamento do leite entregue aos postos de recepção pode ocorrer em função da quantidade, da qualidade ou do estabelecimento de um valor fixo, independente do volume e da qualidade do leite entregue.

Como o leite teve seus preços controlados pelo governo por mais de quatro décadas (1945 a 1991), o preço do litro de leite pago ao produtor era um valor fixo e pré-estabelecido. Com o fim do tabelamento, o mercado se tornou mais competitivo e outras características, além do preço, passaram a ser levadas em consideração pela indústria. A partir de então, diversas empresas adotaram o pagamento por volume de leite entregue e/ou por qualidade da matéria-prima oferecida.

Entretanto, os altos investimentos necessários à realização das análises (proteína, contagem de células somáticas, contagem de germes totais, gordura e lactose) e os pequenos volumes de leite entregues explicam porque muitas empresas iniciaram o pagamento de forma indireta, levando em conta parâmetros de nível tecnológico, quantitativo e qualitativos (KRUG, 1998).

Os níveis tecnológicos adotados para elevar a produção, produtividade, qualidade e sazonalidade da produção têm sido os seguintes: planejamento e gestão, alimentos e alimentação, melhoramento genético, criação de matrizes, controle leiteiro (registros), instalações, sanidade (tuberculose, brucelose, leptospirose, leucose, mamites), suplementação mineral, água encanada, piso e sala de ordenha, resfriador e regularidade de entrega, capacitação e treinamento da mão-de-obra.

Os parâmetros quantitativos, estabelecendo volumes mínimos de entregas diárias e pontuações crescentes, para o recebimento do prêmio, vão crescendo na medida em que sobem quantitativamente na escala de produção.

Os níveis qualitativos usados são a lactofiltração, redutase, teste whitside, crioscopia, alizarol, temperatura (leite quente ou resfriado), gordura, contagem de microorganismos totais, contagem de células somáticas, inibidores, fraudes e extrato seco total.

Conforme descrito no item 3.5.1.3, os diferentes pesos para cada parâmetro variam de empresa a empresa, de região a região e de ano a ano na mesma empresa. No presente estudo considerou-se uma bonificação de 5% sobre o preço pago pelo litro de leite quente, que é o parâmetro médio que vem sendo utilizado pelas empresas de Minas Gerais consultadas. Esse valor foi mais tarde flexibilizado na análise de sensibilidade e de risco.

O valor do pagamento ao produtor rural pelo laticínio foi calculado, na coleta a latão, multiplicando-se o volume entregue e o preço do litro de leite quente, e na coleta a granel, multiplicando-se o volume entregue e o preço do litro de leite resfriado.

- ◆ Detergente para limpeza dos caminhões tanques no transporte de 1º percurso

O caminhão que transporta leite no transporte de 1º percurso deve ser limpo após cada descarregamento na plataforma de recepção.

Para o cálculo das despesas com o detergente destinado à limpeza dos caminhões tanques, utilizou-se o valor de R\$ 1,00 por cada operação de limpeza executada. Este valor foi levantado mediante consultas a empresas laticinistas.

- ◆ Detergente para limpeza dos latões

Na limpeza dos latões são utilizados detergente neutro, produto químico e produto alcalino. Juntando todos os produtos de limpeza num só item denominado detergentes, utilizou-se o coeficiente técnico de R\$ 8,50 por cada 1.000 latões limpos. Estes dados foram obtidos durante visitas a laticínios.

- ◆ Serviços de água e/ou esgoto

No levantamento de dados feito junto a especialistas das empresas consultadas constatou-se que, em relação ao volume de água utilizado mensalmente, a granelização da coleta de leite traz para o laticínio um custo, referente à limpeza do caminhão tanque, e uma economia, devido à eliminação da máquina de lavar latões.

O cálculo do valor gasto com a água destinada à lavagem do caminhão foi realizado mediante a multiplicação do volume mensal de água necessária e do preço atual do m<sup>3</sup> de água. A quantidade de água utilizada na lavagem do caminhão é equivalente à 1% do volume do tanque isotérmico, segundo KESSLER (1981).

O valor referente ao gasto com a água utilizada na lavagem dos latões foi realizado mediante a multiplicação do volume mensal de água necessária e do preço do atual do m<sup>3</sup> de água. A quantidade de água utilizada na lavagem dos latões foi obtido através de consulta a fornecedores de máquinas de lavar latões.

Para a Unidade 1, considerou-se que os custos de água na coleta a latão corresponde aos gastos com a água utilizada para a lavagem dos latões, e os custos de água na coleta a granel, aos gastos com a água utilizada na lavagem dos caminhões tanques.

Para a Unidade 2, os custos de água antes e após da granelização foram estimados a partir de valores reais referentes a uma unidade de resfriamento com capacidade diária de 45.000 litros de leite.

O preço do litro de água foi obtido por meio de consulta à COPASA-MG (Companhia de Saneamento de Minas Gerais).

- ♦ Vapor

O valor, em reais, associado ao uso de vapor na lavagem dos latões foi estimado mediante multiplicação do consumo anual de lenha e do respectivo preço de compra, valores que foram levantados junto a fornecedores de caldeira e a empresas laticinistas.

A quantidade de lenha utilizada na lavagem dos latões foi estimado em 0,5 e 1,65 m<sup>3</sup> diários, para as Unidades 1 e 2 respectivamente. Ressalte-se que a Unidade 2 apenas resfria o leite captado, significando que todo o vapor produzido pela caldeira é destinado à máquina de lavar latões.

- ♦ Conservação da caldeira

Os gastos referentes à conservação da caldeira da Unidade 2 são eliminados com a substituição do sistema de coleta, uma vez que a extinção dos latões acarreta desuso da caldeira.

Segundo constatações, verificou-se que dois tipos de produtos são usados na conservação da caldeira: um preventivo de corrosão e incrustação, e um anti-corrosivo.

O preço de ambos produtos é praticamente o mesmo, sendo os custos calculados multiplicando-se a quantidade total gasta mensalmente e o preço médio de compra do litro, valores que foram levantados durante visitas a laticínios.

- ♦ Energia elétrica

Para a Unidade 2, os custos de energia elétrica antes e após a granelização foram estimados a partir de valores reais referentes a uma unidade de resfriamento com capacidade diária de 45.000 litros de leite.

Entretanto, em razão da ausência de valores reais para se estimar os custos de energia da Unidade 1, foram realizados, neste caso, cálculos teóricos baseados em procedimentos de engenharia econômica.

No sistema de coleta de leite a granel o leite já chega resfriado às plataformas de recepção, o que contribui para uma redução no consumo de frio, e, conseqüentemente, no consumo de energia elétrica do laticínio. Além disso, a mudança do sistema ainda dispensa o uso da esteira transportadora de latões e da máquina de lavar latões, equipamentos que consomem energia.

De acordo com PINHEIRO e MOSQUIM (1991), o consumo diário de frio destinado à refrigeração do leite cru pode ser estimado multiplicando-se a quantidade de leite entregue diariamente no laticínio, o calor específico do leite e a diferença entre a temperatura do leite na entrada e na saída do tanque de resfriamento.

Para o cálculo da quantidade de leite entregue, em kg, multiplicou-se a densidade pelo volume entregue diariamente, sendo esses dados levantados

mediante pesquisas bibliográficas e consultas a funcionários encarregados pelo transporte do leite, respectivamente.

O calor específico do leite foi obtido através de consultas bibliográficas, e a temperatura do leite na saída do tanque de resfriamento, por meio de consultas a especialistas que trabalham nos laticínios analisados. A temperatura do leite na entrada do tanque de resfriamento foi estimada em 32°C, no caso em que o transporte do leite ocorre em latões, e em 7°C, caso em que o leite é transportado a granel.

O consumo de frio, em Kcal, é computado para cada um dos dois tipos de coleta analisada, sendo acrescentado de perdas no sistema no valor de 10%, e então transformado em kWh.

A estimativa do consumo de energia elétrica gasto durante o funcionamento das esteiras transportadoras e da máquina de lavar latões foi feita multiplicando-se a potência do motor e o tempo de funcionamento diário do respectivo equipamento. O valor da potência referente ao motor da esteira e do motor da máquina de lavar latões - que na realidade é composta por dois motores da bomba, um redutor e um motor da turbina - foi levantado em manuais técnicos, e o tempo médio diário de funcionamento de cada um foi estimado considerando um período de quatro horas, das 8 às 12 horas.

O valor, em reais, correspondente aos gastos com energia foi obtido multiplicando-se os consumos encontrados, em kWh, pela tarifa praticada pela empresa concessionária do Estado de Minas Gerais (CEMIG).

Para a Unidade 1, considerou-se então que os custos de energia na coleta a latão correspondem aos gastos com o uso de frio para resfriar o leite que chega quente, e com o funcionamento da esteira e da máquina de lavar latões, e os custos de energia na coleta a granel, aos gastos com o uso de frio para reduzir ainda mais a temperatura do leite que já chega resfriado.

- ♦ Mão-de-obra

Na plataforma, a recepção e pesagem do leite, a arrumação e retirada dos latões da máquina de lavagem, bem como a devolução dos mesmos ao caminhão de transporte do leite, são atividades dispensáveis na coleta a granel.

Na coleta a latão foi considerado a existência de 4 funcionários trabalhando na plataforma de recepção da Unidade 1, e de 13 funcionários trabalhando na plataforma da Unidade 2. Na coleta a granel, considerou-se haver 1 e 6 funcionários, respectivamente para as Unidade 1 e 2, trabalhando na plataforma de recepção.

Em grandes empresas observou-se que a granelização também favoreceu a redução de pessoal que trabalha no departamento administrativo, em virtude da redução do número de produtores que fornecem leite, acarretando diminuição de mão-de-obra para emissão de notas fiscais.

Para a Unidade 2 foi considerado a existência de 3 funcionários trabalhando no setor administrativo na época da coleta a latão, e 2 trabalhando na época da coleta a granel. O salário bruto mensal pago a cada funcionário citado foi levantado em visitas a laticínios.

- ♦ Análises realizadas no leite do produtor

O controle da qualidade do leite entregue nos laticínios é feito através de análises na matéria-prima adquirida, ou seja, no leite do produtor.

Os tipos de análises que devem ser realizadas no leite transportado a latão e a granel foram levantado em laticínios, bem como a frequência de cada uma e os respectivos custos unitários (veja Apêndice B). Para cada tipo de análise realizada em ambos sistemas de coleta de leite, estimou-se os gastos, em reais, pela multiplicação da frequência anual e do custo unitário de cada análise.

De acordo com SEBRAE-MG (1996), a produção média por produtor no Estado de Minas Gerais é de 96 litros de leite por dia. No presente trabalho considerou-se 83 produtores fornecendo leite para a Unidade 1, que corresponde à divisão da capacidade efetiva da empresa (8.000 litros/dia) pela produção média de leite por produtor (96 litros/dia).

Para a Unidade 2, por ser uma empresa maior, a quantidade média de leite entregue por produtor no sistema de coleta em latões, segundo informações obtidas em laticínios com características semelhantes, é de 201 litros/dia. Com a granelização a produção média por produtor aumentou para 464 litros/dia, permanecendo porém constante o volume de leite total recebido na Unidade 2, que é de 45.000 litros/dia. O número de produtores considerados, então, foi de 223 e 96 na coleta a latão e a granel, respectivamente, que correspondem à divisão da capacidade efetiva da empresa (45.000 litros/dia) pela produção média de leite por produtor.

Vale ressaltar que a queda no número de produtores que fornecem leite para a Unidade 2, de 223 para 96, não representa necessariamente a exclusão de 127 produtores da atividade leiteira. Neste caso, há indícios de que houve um remanejamento de produtores. A granelização forçou a saída de muitos produtores desta empresa, mas em contrapartida permitiu a entrada de outros com maior economia de escala. Provavelmente, os produtores que deixaram de fornecer passaram a fazê-lo a outras empresas da região.

O número de produtores que fornecem leite para as unidades em estudo foi usado para estimar o número (frequência) de cada tipo de análise realizada na coleta a latão e na coleta a granel.

#### ♦ Manutenção

A manutenção dos equipamentos utilizados na coleta a latão e não mais necessários na coleta a granel, e vice-versa, tem seu valor calculado em ambos sistemas de coleta de leite.

Conforme índice praticado pelo INDI MG em estudos do gênero, o custo anual de manutenção durante a coleta a latão foi estimado em 5% do valor referente à soma dos respectivos preços de compra da máquina de lavar latões, da esteira transportadora de latões e da caldeira, sendo este um item considerado apenas no caso da Unidade 2, onde a caldeira não é mais utilizada. Durante a coleta a granel, o custo anual de manutenção foi estimado pelo percentual de 5% do valor de aquisição dos tanques isotérmicos rodoviários.

Os valores de compra da caldeira, da lavadora de latão, da esteira transportadora e dos tanques rodoviários, para ambas as unidades, foram obtidos mediante consulta à fornecedores (veja Apêndice A).

♦ Depreciação

A depreciação corresponde à perda de valor sofrida pelos bens duráveis com o decorrer do tempo. O método usado no cálculo da depreciação é o linear, tomando por base uma vida útil de dez anos para a máquina de lavar latões, a esteira transportadora dos latões, a caldeira e os tanques isotérmicos rodoviários.

A máquina de lavar latões e a esteira são equipamentos utilizados apenas na coleta a latão. A caldeira, por sua vez, pode também ser eliminada, mas somente pelas unidades de resfriamento de leite, que é o caso da Unidade 2. Os tanques isotérmicos são utilizados para a coleta do leite a granel nas fazendas. A partir destes dados, encontrou-se os valores para a depreciação na coleta a latão e a granel. Deve ser ressaltado que para o cálculo dos índices financeiros de avaliação dos investimentos o item de depreciação não é considerado.

### **3.5.2.3. Receita**

A receita de um laticínio, como de qualquer outro tipo de empresa, é o valor recebido pela venda do seu produto final.

Para a Unidade 1, considerou-se que o preço de venda dos produtos finais (leite pasteurizado, iogurte, manteiga, doce de leite, requeijão, queijo, etc.) não sofre alteração com a granelização da coleta de leite. Como o volume de leite recebido na coleta a granel é o mesmo que na coleta a latão, a receita da empresa é a mesma em ambos sistemas de coleta, não representando um item de custo nem de benefício da granelização. Deve ser ressaltado que a melhora da qualidade da matéria-prima pode acarretar, a médio e longo prazos, melhorias nos produtos finais, as quais poderão traduzir-se em benefícios financeiros para a empresa. A redução dos níveis de devolução de produtos é um desses benefícios

possíveis, já que os prazos de vida de prateleira podem ser aumentados em função da melhor qualidade. Outros benefícios poderiam ser citados, no entanto, por apresentarem mensuração complexa e relativamente subjetiva, não foram considerados no presente trabalho.

Para a Unidade 2, o produto vendido é o leite resfriado, cujo preço de venda à uma cooperativa central corresponde, na coleta a latão, a um incremento de 7% sobre o preço base do litro de leite de R\$ 0,20. Este valor considerado para o preço base é, para o cálculo dos benefícios e custos envolvidos, acrescido de bonificações em função da quantidade e da qualidade da matéria-prima oferecida, chegando a um preço médio de R\$ 0,278 para o litro de leite quente e R\$ 0,292 para o litro resfriado. Na coleta a granel, como as empresas tiveram que reduzir suas margens líquidas, em virtude da estabilização da economia e da competitividade por qualidade e preços melhores, ocorreu uma redução no incremento de 7% para 4%. Neste caso vai haver então decréscimo da receita, já que o volume de venda considerado não se altera com a granelização.

O valor da receita recebida anualmente pela Unidade 2 foi calculado multiplicando-se o volume vendido no período, que se equivale ao volume de leite adquirido, e o respectivo preço de venda.

Note-se que, em ambos os casos representativos tomados por base no presente trabalho, não há acréscimo de receita com a granelização. Conforme será visto adiante, esta característica é um dos principais desafios ao sucesso dos processos de mudança para o novo sistema de logística de suprimentos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Avaliação financeira e de risco da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais**

#### **4.1.1. Estimativa dos investimentos**

Os investimentos totais considerados na análise financeira da implantação da coleta a granel nas fazendas produtoras de leite incluem os dispêndios com a aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais, as despesas com o transporte dos tanques até as propriedades (frete), as despesas de montagem e instalação e os recursos empregados na construção de um espaço físico para a instalação do equipamento.

Considerando como base o ano de 1999, observa-se que os tanques correspondem à maior parcela do investimento, 79,6%, 80,2% e 82,2%, para as capacidades de 250, 500 e 1.000 litros de leite, respectivamente, conforme pode ser constatado no Quadro 4.

O financiamento de 100% do investimento total para a implantação de tanques de resfriamento nas propriedades, a uma taxa de juros de 8,75% ao ano, foi considerado apenas para o cálculo da capacidade de pagamento do produtor, não representando uma saída de caixa no cálculo dos índices financeiros. O valor

Quadro 4 - Estimativa dos investimentos para a aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros

Item			Capacidades								
			250 litros			500 litros			1.000 litros		
Descrição	Unid.	Custo unit. em R\$	Quant.	Valor em R\$	%	Quant.	Valor em R\$	%	Quant.	Valor em R\$	%
Tanque de expansão direta	div.	-	1	3.155,00	79,6	1	3.748,00	80,2	1	5.537,00	82,2
Frete, montagem e instalação	%	-	13	410,15	10,3	13	487,24	10,4	13	719,81	10,7
Obras (sala de resfriamento)	m²	20,00	20	400,00	10,1	22	440,00	9,4	24	480,00	7,1
Total			-	R\$ 3.965,15	100	-	R\$ 4.675,24	100	-	R\$ 6.736,81	100

das prestações a serem pagas semestralmente, computado em termos de litros de leite, pode ser visualizado na Figura 1. Para o tanque de 250 litros, a estimativa é de um custo diário de 9 litros de leite resfriado, o que equivale ao comprometimento de 8% da produção. Para os demais tamanhos, esse custo é de 11 e 16 litros de leite resfriado, correspondendo a 4,9% e 3,6% da produção, respectivamente. Nota-se que o processo apresenta características de economias de escala, na medida em que o percentual do valor a ser investido reduz-se na razão inversa da capacidade de resfriamento.

Vale ressaltar que a escolha do tamanho do tanque de expansão direta a adquirir é um fator de extrema importância no sucesso do empreendimento. Caso a produção de leite seja subestimada, o produtor deverá ter o seu leite coletado diariamente, perdendo o incentivo fornecido pela coleta em dias alternados (incentivo pela redução do frete) ou ter que adquirir um tanque com capacidade maior, ampliando ainda mais os investimentos. Em ambos os casos, haverá redução da rentabilidade do produtor.

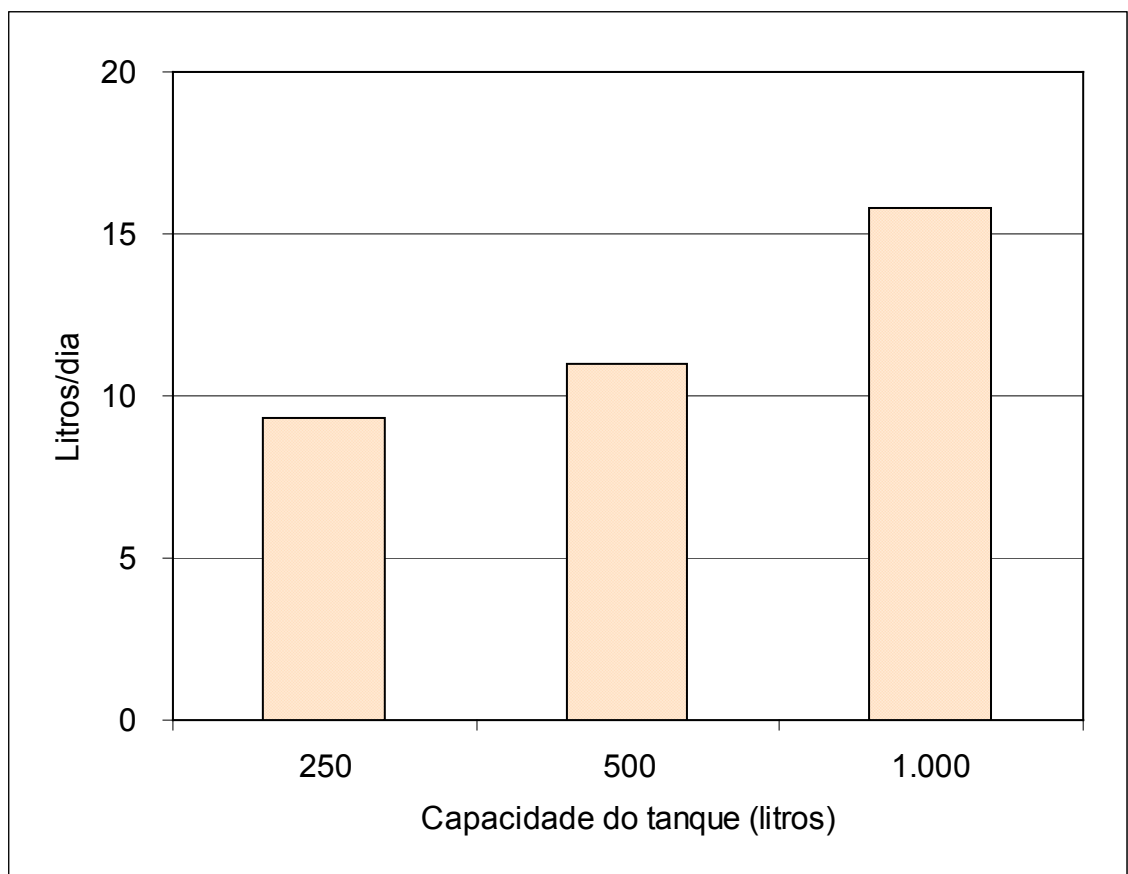


Figura 1 - Volume de leite utilizado diariamente para o pagamento das prestações referentes aos investimentos na aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros.

#### **4.1.2. Análise de custos**

Foram considerados como custos adicionais para o produtor, relacionados à granelização da coleta de leite nas fazendas, o consumo de energia elétrica, o consumo de detergentes para limpeza dos tanques, a manutenção dos tanques e a depreciação dos investimentos.

De acordo com o Quadro 5, verifica-se que a depreciação é o componente que representa a maior parcela dos custos, 43,2%, 40,4% e 33,9%, respectivamente, para os tanques de 250, 500 e 1.000 litros. No entanto, por ser esse item apenas uma garantia da reposição das obras e equipamentos ao fim da vida útil de cada um, ele não representa um desembolso efetivo de caixa. Por esta razão, a estimativa não é considerada no cálculo dos valores do fluxo líquido de caixa dos projetos de implantação de tanques de resfriamento na propriedade, conforme será visto mais adiante.

Depois da depreciação, o consumo de detergentes na limpeza dos tanques é o item que apresenta maior despesa, quando considerados os tanques de 500 (23,4%) e 1.000 (26,8%) litros de leite. Para o tanque de 250 litros, o custo com a manutenção é o mais significativo, 21,1% do total.

Os custos adicionais, computados em termos de litros de leite, podem ser visualizados na Figura 2. Para o tanque de 250 litros, a estimativa é de um custo diário de 7 litros de leite resfriado, o que equivale ao comprometimento de 6,2% da produção. Para os demais tamanhos, esse custo é de 9 e 16 litros de leite resfriado, correspondendo a 4% e 3,6% da produção, respectivamente. Como no item 4.1.1, o percentual de custo reduz-se na razão inversa da capacidade de resfriamento, demonstrando características de economias de escala.

Quadro 5 - Estimativa dos custos adicionais anuais para o produtor, em razão da aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros

Item			Capacidades								
			250 litros			500 litros			1.000 litros		
Descrição	Unid.	Custo Unitário	Quant.	Valor em R\$	%	Quant.	Valor em R\$	%	Quant.	Valor em R\$	%
Energia elétrica	kWh	0,13	1.204,5	159,59	20,9	1.204,5	159,59	16,5	2.883,5	374,86	22,6
Detergente	kg	4,52	24,6	111,36	14,9	49,3	222,72	23,4	98,6	445,45	26,8
Manutenção	%	-	5	157,75	21,1	5	187,40	19,7	5	276,85	16,7
Depreciação	%	-	-	323,50	43,2	-	383,60	40,4	-	563,30	33,9
Total			-	R\$ 749,20	100	-	R\$ 950,31	100	-	R\$ 1.660,45	100

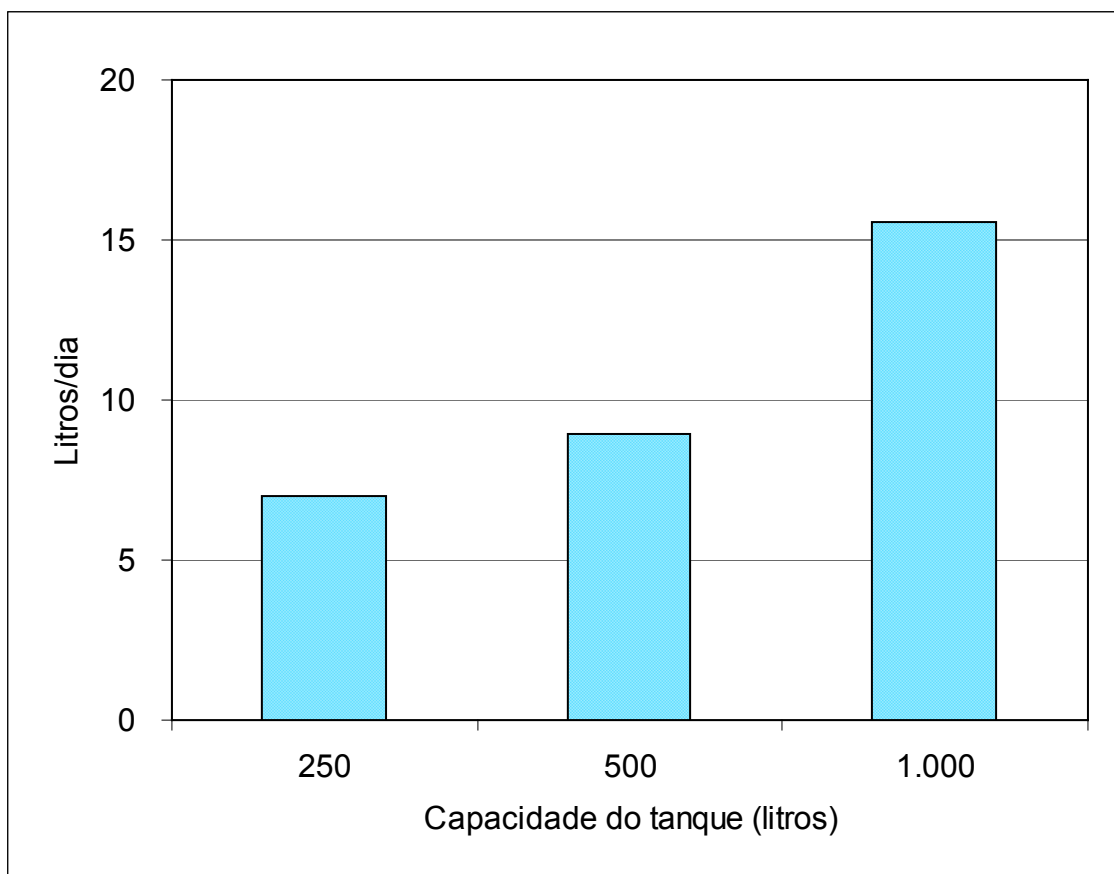


Figura 2 - Volume de leite utilizado diariamente para cobrir os custos adicionais referentes aos investimentos na aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros.

### **4.1.3. Benefícios**

Os benefícios adicionais para o produtor, associados à adoção do transporte granelizado do leite, são os incentivos oferecidos pelo fornecimento de leite resfriado e pela redução do frete do transporte de primeiro percurso.

As produções diárias de leite, para a aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros, foram mantidas constantes após a granelização do sistema. Esta premissa foi posteriormente flexibilizada na análise de sensibilidade dos investimentos.

Considerou-se que o incentivo oferecido pelo fornecimento de leite resfriado aos laticínios corresponde a 5% do valor do preço pago pelo fornecimento de leite quente, passando o produtor a receber R\$ 0,292, em vez de R\$ 0,278 por litro de leite. Este índice, evidentemente, varia entre empresas e regiões. O valor considerado é uma média obtida a partir de entrevistas com empresas privadas e cooperativas de Minas Gerais. Para o cálculo do preço pago pelo frete, estimou-se os valores recebidos anualmente com a venda do leite antes e após a granelização da coleta, determinando-se o preço através da atribuição das porcentagens equivalentes a 8% e 4% do valor recebido, respectivamente. A implantação de sistemas de coleta de leite a granel contribui, em média, para uma redução de 50% no preço pago pelo frete, segundo já mencionado no item 3.5.1.3 (Veja Quadro 6).

De acordo com o Quadro 7, a parcela correspondente ao incentivo oferecido pelo fornecimento de leite resfriado é maior que a parcela do incentivo oferecido pela redução do frete, sendo estas hipóteses flexibilizadas na análise de sensibilidade apresentada no item 4.1.5. Conforme será discutido adiante, a definição destes benefícios é elemento chave no estabelecimento de uma política sustentável para a granelização. A flexibilização torna-se, portanto, necessária para a definição de estratégias de concessão de benefícios para a granelização.

Quadro 6 - Estimativa da produção leiteira, do preço do leite e do preço do frete na coleta a latão e na coleta a granel, considerando três tamanhos alternativos de tanques de resfriamento: 250, 500 e 1.000 litros

Item				Capacidades								
				250 litros			500 litros			1.000 litros		
Descrição	Unid.	Preço do litro em R\$	Preço do frete em % do valor recebido	Quant.	Valor recebido em R\$/ano	Preço do frete em R\$/ano	Quant.	Valor recebido em R\$/ano	Preço do frete em R\$/ano	Quant.	Valor recebido em R\$/ano	Preço do frete em R\$/ano
Produção de leite na coleta a latão	Litros/dia	0,278	8	112,5	11.419,29	913,54	225	22.838,57	1.827,09	450	45.677,14	3.654,17
Produção de leite na coleta a granel	Litros/dia	0,292	4	112,5	11.990,25	479,61	225	23.980,50	959,22	450	47.961,00	1.918,44

Quadro 7 - Estimativa dos benefícios adicionais anuais para o produtor, em razão da aquisição dos tanques de resfriamento com capacidades de 250, 500 e 1.000 litros

Item		Capacidades					
Descrição	Unid.	250 litros		500 litros		1.000 litros	
Incentivo pelo fornecimento de leite resfriado	ano	R\$ 570,96	56,8%	R\$ 1.141,93	56,8%	R\$ 2.283,86	56,8%
Incentivo pela redução do frete	ano	R\$ 433,93	43,2%	R\$ 867,87	43,2%	R\$ 1.735,73	43,2%
	Total	R\$ 1.004,90	100%	R\$2.009,79	100%	R\$ 4.019,59	100%

#### 4.1.4. Fluxo de caixa

Os fluxos de caixa elaborados para cada tamanho alternativo analisado estão apresentados no Apêndice D. Os principais indicadores de análise financeira são mostrados no Quadro 8 seguinte.

Quadro 8 - Resultados da análise financeira da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais

Tamanho (litros)	Taxa Interna de Retorno (ao ano)	Tempo de Recuperação do Capital (anos)	Ponto de Nivelamento
250	8%	6,8	56%
500	31%	3,2	27%
1000	47%	2,3	19%

Nas análises efetuadas considerou-se uma utilização média anual de 90% da capacidade dos tanques de expansão direta, ou seja, uma produção média diária, com coleta em dias alternados, de 112,5, 225 e 450 litros de leite para armazenamento nos tanques de 250, 500 e 1.000 litros, respectivamente.

O Quadro 8 apresenta, para cada uma das capacidades analisadas, os valores obtidos para a taxa interna de retorno, o tempo de recuperação do capital investido e o ponto de equilíbrio para a utilização do tanque.

Observa-se que os investimentos em tanques de resfriamento de 250 litros não seriam recomendáveis, porque a taxa de 8% de retorno ao ano estaria abaixo da taxa mínima de atratividade adotada no presente trabalho, de 12% ao ano. Para os tanques de 500 e 1.000 litros, os investimentos seriam viáveis e atraentes, pois os respectivos retornos de 31% e 47% estariam significativamente acima da taxa de oportunidade.

Estes resultados mostram claramente as economias de escala para a tecnologia de resfriamento de leite nas propriedades. Quanto maior for o volume de leite produzido nas fazendas, melhores serão os resultados dos índices financeiros adotados na presente análise.

As constatações acima reforçam a preocupação generalizada, no setor leiteiro, com a sobrevivência dos pequenos produtores no sistema modernizado de logística de suprimento. Conforme dados do SEBRAE-MG (1996), 76% dos produtores mineiros produzem menos que 100 litros de leite por dia. Na impossibilidade de se aumentarem suas capacidades produtivas, seria pouco provável a sua permanência na atividade leiteira<sup>2</sup>.

A identificação das variáveis que mais afetam a rentabilidade dos produtores de leite é realizada pela análise de sensibilidade apresentada no item seguinte.

#### **4.1.5. Análise de sensibilidade**

A análise de sensibilidade foi realizada mediante a flexibilização dos parâmetros "preço pago pelo litro de leite resfriado", "incentivo pela redução do frete", "volume de leite entregue após a granelização", "investimento" e "custos". Cada parâmetro é alterado individualmente, variando-se o valor base e mantendo-se constantes as demais variáveis de análise.

As Figuras 3, 4 e 5 mostram os efeitos das variações para todo o conjunto de premissas adotadas no estudo, para os três tamanhos de tanques considerados. A inclinação das linhas indica o grau de sensibilidade de cada variável, dentro da faixa de variações considerada. Desse modo, gráficos em que as linhas apresentam baixa inclinação representam investimentos menos sensíveis às alterações nos parâmetros considerados e vice-versa.

---

<sup>2</sup> Sabe-se que algumas empresas laticinistas estão incentivando a adoção de tanques de resfriamento comunitários, para evitar a exclusão dos pequenos produtores. Do ponto de vista da garantia de qualidade, esta prática não tem sido recomendada pelos especialistas do setor. Trata-se de solução paliativa, que não resolve o problema central: o baixo nível de especialização na atividade leiteira.

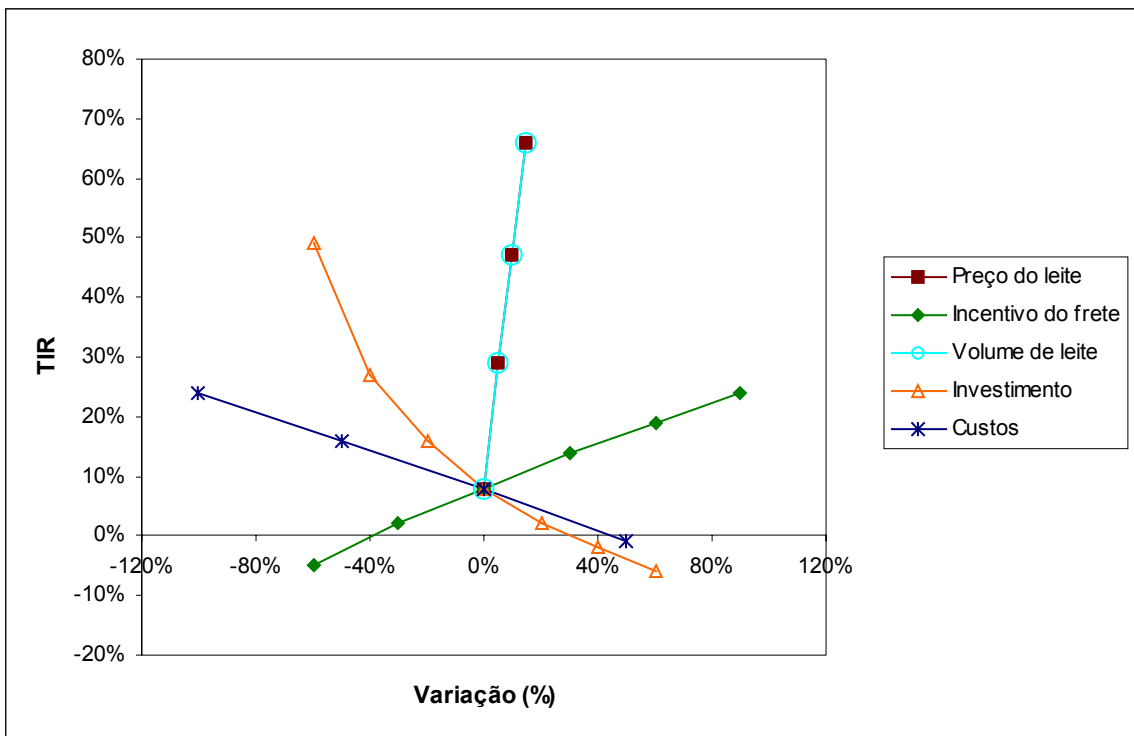


Figura 3 - Análise de sensibilidade do tanque de 250 litros.

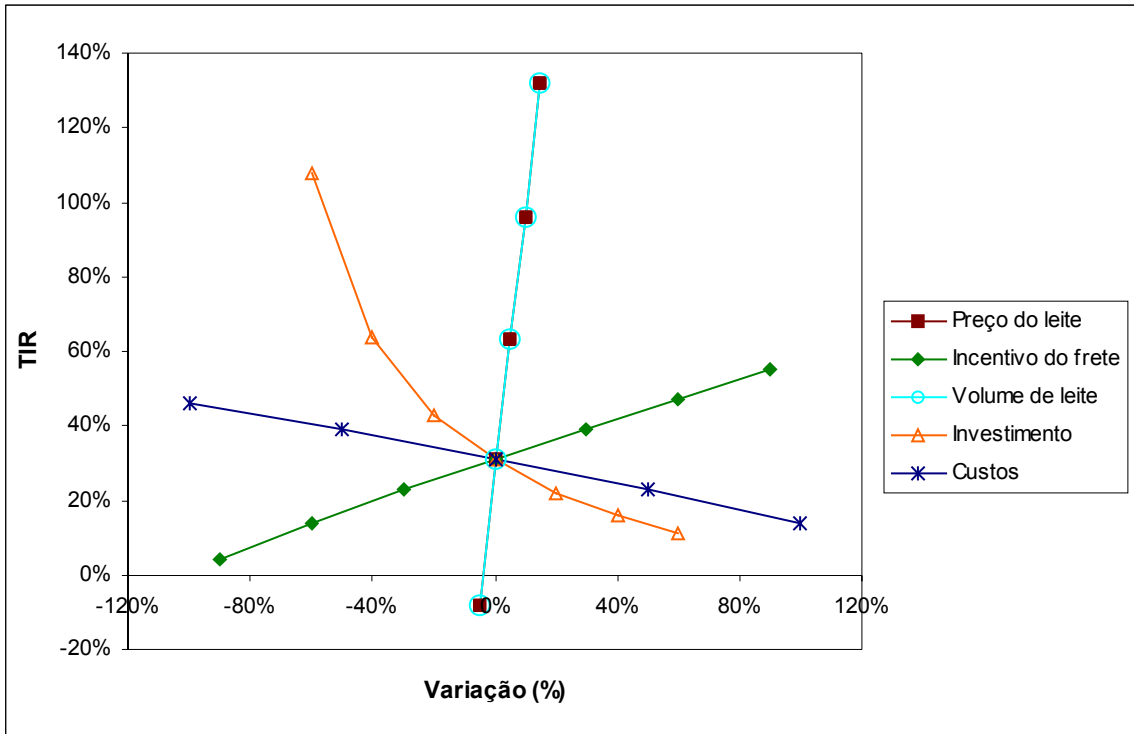


Figura 4 - Análise de sensibilidade do tanque de 500 litros.

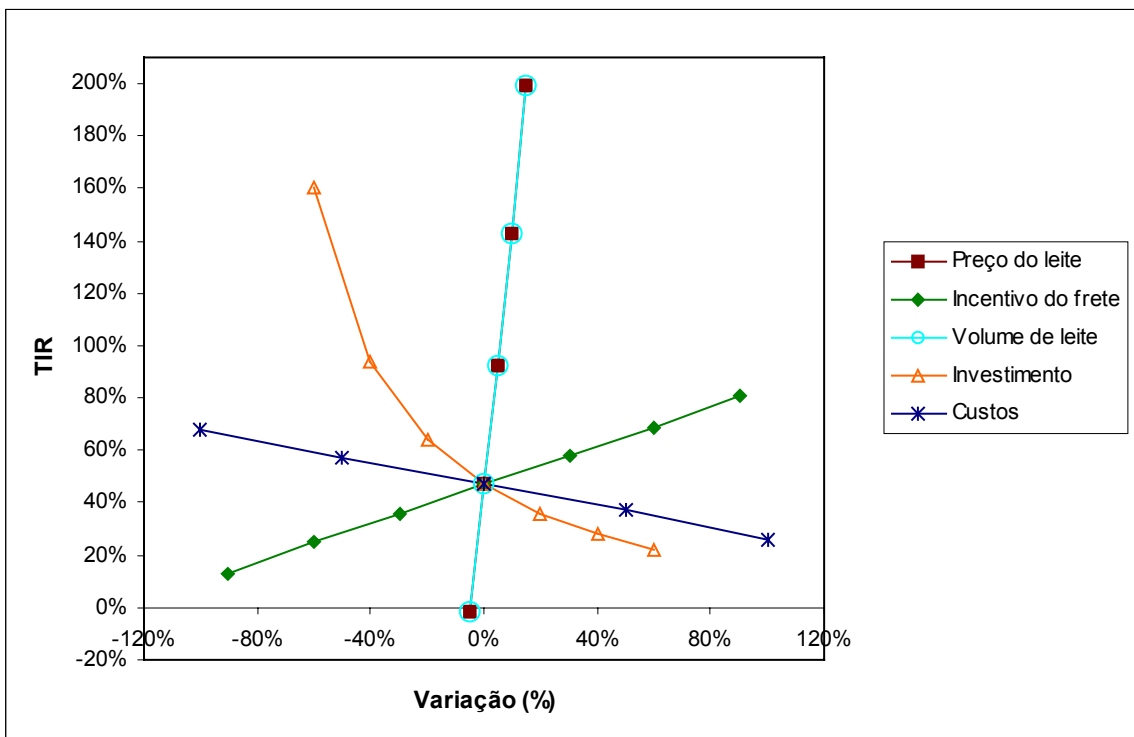


Figura 5 - Análise de sensibilidade do tanque de 1.000 litros.

De acordo com as análises, as principais variáveis que afetam a rentabilidade do investimento são as relacionadas aos fluxos de entrada (preço e volume de leite). Note-se que na presente análise os efeitos provocados pela variação do preço são equivalentes aos provocados pela variação de volume. Este comportamento pode ser explicado pelo fato dessas variáveis não afetarem os custos e os investimentos, que são estimados em função da capacidade dos tanques de expansão direta. O aumento do incentivo relativo ao aumento do preço pago pelo leite resfriado corresponde, em reais, ao aumento proporcionado pelo acréscimo na produção de leite.

O incentivo pago ao produtor pelo fornecimento de leite resfriado é de 5%, que é o valor considerado no presente trabalho. Um aumento de 25% neste parâmetro (aumentar o incentivo de 5% para 6,25%), correspondendo a uma variação positiva de 1,2 pontos percentuais no preço pago pelo litro de leite resfriado, traz a rentabilidade do investimento em tanques de 250 litros a 13% ao ano, superior à taxa de oportunidade do capital considerado no estudo. É importante, entretanto, saber se as unidades industriais estariam aptas a oferecer este aumento no incentivo sem afetar a viabilidade de seus investimentos. A análise de sensibilidade apresentada no item 4.2.4, para os laticínios, fornece os elementos necessários para a definição de uma política coerente dos níveis de remuneração pelo leite resfriado.

A quantidade de leite produzida antes e após a granelização é fator determinante na viabilidade dos investimentos em tanques com capacidade de 250 litros, como já mencionado no item 4.1.4, pois a não variação do volume produzido não tornaria atrativo os investimentos. Os efeitos provocados pelo aumento do volume podem ser visualizados na Figura 6. Para variações unitárias entre 0% e 5% na quantidade de leite produzido na coleta tradicional encontraram-se taxas internas de retorno variando de 8% a 29%.

Para a aquisição de tanques de 250 litros, um acréscimo neste parâmetro de apenas 1% já seria o suficiente para tornar atraente os investimentos no resfriamento do leite, pois o retorno encontrado estaria acima da taxa de 12% ao ano. Isto significa que estas fazendas deveriam produzir, no mínimo, 114 litros

de leite por dia para viabilizar os investimentos. Variações no volume acima de 10% não são aconselháveis, porque ultrapassariam a capacidade máxima diária de utilização do tanque, forçando o produtor a trocar o tanque adquirido por um maior ou a ter sua produção coletada diariamente, perdendo as vantagens da coleta em dias alternados.

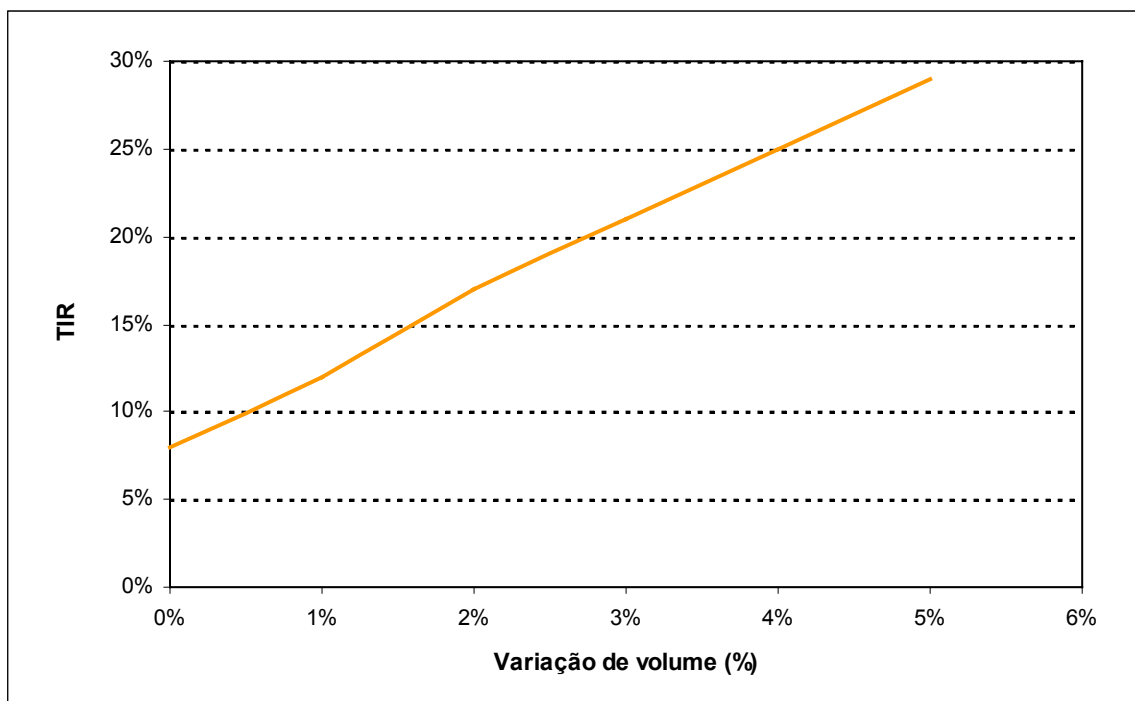


Figura 6 - Efeitos da variação de volume na taxa interna de retorno para a aquisição de tanques de 250 litros.

Conforme pode ser visto nas Figuras 4 e 5, os investimentos são inviabilizados para os tanques de 500 e 1.000 litros quando não houver para o produtor os dois tipos de incentivos: pelo fornecimento de leite resfriado e pela redução do frete. Para estes tanques maiores, variações negativas da ordem de 4% no preço pago pelo litro de leite resfriado, inviabilizariam o investimento para o produtor.

Finalmente, a análise das Figuras 3, 4 e 5 mostra que as variações no investimento e nos custos não afetam significativamente a rentabilidade dos investimentos. Para os três tamanhos considerados, as linhas que representam o efeito das variações nestes parâmetros têm baixa inclinação, indicando a baixa sensibilidade à variações nas hipóteses assumidas.

Em síntese, a análise revela que, embora desejáveis do ponto de vista tecnológico e potencialmente viáveis, do ponto de vista financeiro, os investimentos em tanques de resfriamento estão sujeitos a incertezas cujos efeitos podem comprometer as políticas de modernização dos sistemas de coleta de leite. Estas questões são aprofundadas na análise de risco, apresentada a seguir.

#### **4.1.6. Análise de risco**

Para a análise de risco foi adotada a variação dos parâmetros que se mostraram mais instáveis na análise de sensibilidade apresentada no item 4.1.5: o preço do litro de leite pago ao produtor e o volume de leite produzido nas propriedades rurais (Veja Figuras 3, 4 e 5).

O valor do litro de leite pago ao produtor é um item sujeito a risco, pois varia de acordo com as condições de mercado e a composição do leite. A maioria dos laticínios oferece aos produtores bonificações e premiações em função do volume de leite entregue e/ou da qualidade da matéria-prima oferecida.

Outro item também sujeito a risco é o volume de leite produzido, uma vez que a produção vai depender de diversos fatores, incluindo fatores climáticos e econômicos. No período de safra, a produção de leite apresenta aumento em

razão da maior frequência de chuvas nesta época do ano. No período de entressafra, ao contrário, há menor oferta de leite, devido à baixa disponibilidade de pastagens na estação de seca. Os investimentos na pecuária leiteira, como aumento do rebanho, melhoramento genético, controle de doenças, resfriamento do leite na fazenda, e outros, são fatores econômicos que contribuem para o aumento da produção.

O Apêndice D representa os fluxos de caixa para a aquisição de tanques de 250, 500 e 1.000 litros. No fluxo de caixa, os itens "incentivo pelo fornecimento de leite resfriado" e "incentivo pela redução do frete", ambos considerados como benefícios da adoção de tanques de resfriamento, representam a variação de preço e de volume. Estes dois itens foram selecionados, sendo que a cada valor alterado, todos os demais são alterados, gerando-se um novo índice para a taxa interna de retorno (TIR). Para cada um dos três tamanhos alternativos de tanques foram efetuadas 1.000 interações processadas com o programa @Risk, que utiliza a técnica conhecida como simulação de Monte Carlo.

No entanto, a seleção aleatória dos parâmetros a serem analisados exige que os respectivos dados de entrada sejam ajustados numa distribuição de probabilidade. A escolha destas distribuições foi feita com a utilização do programa BestFit (PALISADE CORPORATION, 1994), que, pelo método dos mínimos quadrados, testa até 28 tipos de distribuições diferentes, encontrando todas as curvas que melhor se ajustam ao conjunto de dados fornecidos.

Os valores para o preço do leite foram obtidos através de consultas à página "WEB" MILKPOINT (2000). Para o ano de 1999, os preços médios do litro de leite pago mensalmente ao produtor rural (Veja Quadro 9) foram avaliados com o auxílio do BestFit, que indicou a distribuição uniforme como sendo a mais adequada, ou seja, a que apresenta menor qui-quadrado.

O comportamento referente à variação do volume de leite produzido diariamente pelos produtores rurais foi estimado em função da quantidade de leite cru adquirido mensalmente no ano de 1999 (Veja Quadro 10). Estes valores foram avaliados com o auxílio do BestFit, que apontou a distribuição triangular

como uma das que mais se ajusta aos dados de entrada. Optou-se por utilizar somente o ano de 1999 como base para a análise em função da representatividade destes valores recentes frente às transformações que vêm ocorrendo na cadeia produtiva do leite.

Quadro 9 - Média estadual de Minas Gerais referente ao pagamento do leite tipo C no ano de 1999

<b>Mês</b>	<b>Valor Reais (R\$/litro)</b>
Janeiro	0,2608
Fevereiro	0,2695
Março	0,2917
Abril	0,2860
Maio	0,3080
Junho	0,3090
Julho	0,3059
Agosto	0,3011
Setembro	0,2968
Outubro	0,2925
Novembro	0,2973
Dezembro	0,2900

Fonte: MILKPOINT (2000)

Quadro 10 - Quantidade de leite cru ou resfriado adquirido mensalmente no ano de 1999 (Brasil)

<b>Mês</b>	<b>Volume (mil litros)</b>
Janeiro	1.028.956
Fevereiro	893.282
Março	940.533
Abril	874.957
Maio	879.925
Junho	847.872
Julho	909.312
Agosto	924.813
Setembro	900.242
Outubro	912.175
Novembro	941.653
Dezembro	1.019.334

Fonte: IBGE (2000)

Os dados de entrada da função RISKUNIFORM do programa @RISK são o valor mínimo e o valor máximo, e da função RISTRANG, o valor mínimo, médio e máximo referentes a cada um dos parâmetros considerados na análise de risco.

Para o preço do leite, tem-se pelo Quadro 9 o valor mínimo de R\$0,2608 e o valor máximo de R\$0,309 para os três tamanhos de tanques. Para o volume de produção, observa-se, de acordo com o Quadro 10, uma variação de 12% entre a quantidade de leite adquirida no período de entressafra (abril a julho) e de safra (novembro a fevereiro). Essa diferença no volume foi utilizada para o cálculo do valor mínimo, sendo que para o valor médio e máximo foram considerados o correspondente a 90% e a 100% da capacidade de cada tanque, respectivamente.

Portanto, na simulação para a adoção de tanques de 250, 500 e 1.000 litros foram atribuídos, para o preço do leite, o valor mínimo de R\$0,2608 e máximo de R\$0,309. Para o volume de leite produzido diariamente na propriedade rural foram atribuídos os valores mínimos de 99, 198 e 396 litros (88% do valor médio), médios de 112,5, 225 e 450 litros (90% da capacidade diária do tanque) e máximos de 125, 250 e 500 litros (100% da capacidade diária do tanque), respectivamente para os tanques com capacidade de 250, 500 e 1.000 litros.

Os valores gerados a cada alteração dos parâmetros "preço" e "volume" de leite são apresentados nos Quadros 11, 12 e 13, que refletem os resultados estatísticos gerados logo após a simulação realizada pelo programa @Risk. Considerando que aumentos na oferta de leite estão inversamente relacionadas ao preço recebido pelo produtor, adotou-se um coeficiente de correlação de 90% entre essas duas variáveis.

Para a alternativa de 250 litros para o tamanho do tanque, observa-se pelo Quadro 11 que o valor mais freqüente da TIR durante a simulação processada no computador é de 17,3%, significando haver 50% de probabilidade da rentabilidade ser inferior ou superior a este índice. De acordo com os Quadros

12 e 13, na alternativa de 500 litros, o valor mais provável da TIR é de 38,0%, e na alternativa de 1.000 litros, 57,9%.

As Figuras 8 e 9 mostram que, para os tanques de 500 e 1.000 litros, a probabilidade de ser ter um valor da TIR inferior a 12% ao ano, que é a taxa mínima de atratividade considerada no trabalho, é de 23% e 13% respectivamente. Pela Figura 7, tem-se que, apesar de haver 83% de chance de resultados positivos, a probabilidade de se ter uma rentabilidade anual inferior a 12% para tanques de 250 litros é de 42%. A adoção de tanques de 500 e 1.000 litros é, portanto, uma decisão menos arriscada, apesar dos riscos envolvidos não serem desprezíveis. Já a adoção de tanques de 250 litros constitui um empreendimento menos atraente do ponto de vista do risco envolvido.

Note-se no item 4.1.4 que a rentabilidade encontrada na análise financeira para a aquisição de tanques de 250 litros é menor que o custo de oportunidade do capital. No entanto, variações negativas e positivas nos parâmetros preço e o volume, simultaneamente, causam aumentos nas taxas de retorno, como esperado.

O resfriamento do leite na fazenda é fator essencial para a permanência do produtor na cadeia produtiva do leite. A tendência é que os laticínios passem a comprar somente o leite resfriado que seja transportado em tanques isotérmicos. Portanto, a saída para os pequenos produtores de leite, com produção de até 112,5 litros/dia, é investir no aumento da sua produção, o que pode ser alcançado através do controle de doenças do rebanho, melhoramento genético, alimentação, instalações eficientes e higienizadas, etc.

As análises de risco comprovam que à medida que se considera uma produção de leite maior nas fazendas, o risco de se obter insucesso (rentabilidade inferior ao custo de oportunidade do capital investido) com a implantação de tanques de resfriamento nas propriedades é reduzido.

Quadro 11 - Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 250 litros após 1.000 interações no programa @RISK

@RISK: Resultados Estatísticos da Simulação	
	TIR (taxa interna de retorno)
Resultado médio esperado =	17,3%
Resultado máximo =	66,4%
Resultado mínimo =	-17,5%
Faixa de possíveis resultados =	0,8395
Chance de resultado positivo =	<b>83%</b>
Chance de resultado negativo =	<b>17%</b>
Desvio padrão =	0,17412
Variância =	0,03032
Valores filtrados =	0
Simulações executadas =	1
Interações =	1.000

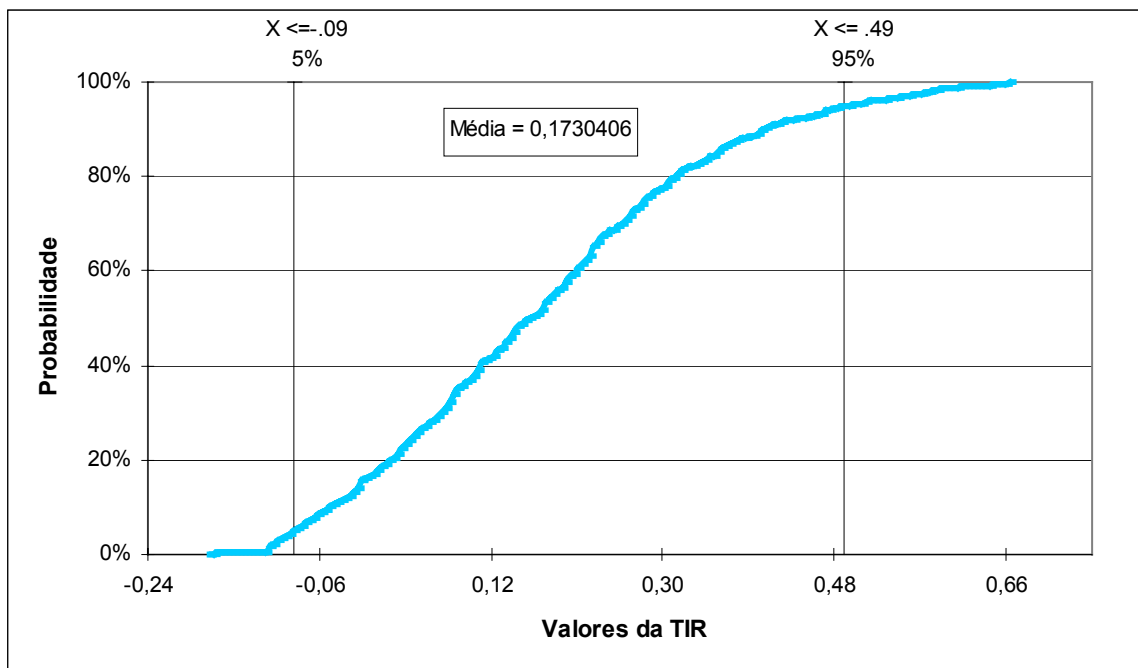


Figura 7 - Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 250 litros.

Quadro 12 - Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 500 litros após 1.000 interações no programa @RISK

@RISK: Resultados Estatísticos da Simulação	
	TIR (taxa interna de retorno)
Resultado médio esperado =	38,0%
Resultado máximo =	121,4%
Resultado mínimo =	-23,8%
Faixa de possíveis resultados =	1,4521
Chance de resultado positivo =	<b>90%</b>
Chance de resultado negativo =	<b>10%</b>
Desvio padrão =	0,30231
Variância =	0,09139
Valores filtrados =	0
Simulações executadas =	1
Interações =	1.000

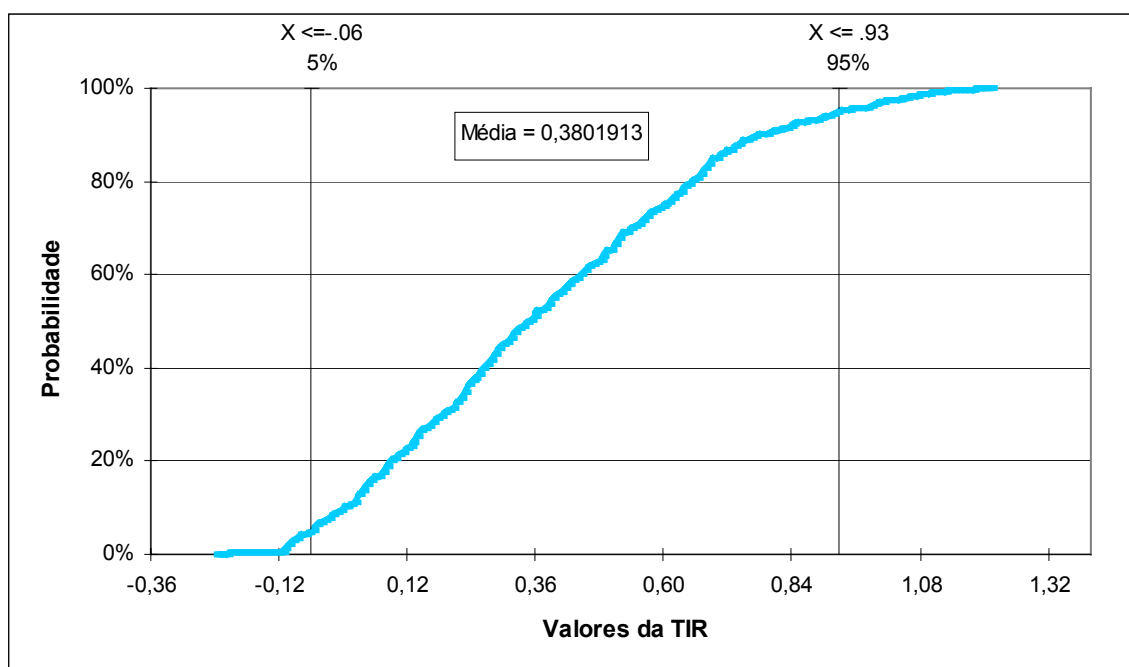


Figura 8 - Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 500 litros.

Quadro 13 - Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a alternativa de adoção de tanques de resfriamento de 1.000 litros após 1.000 interações no programa @RISK

@RISK: Resultados Estatísticos da Simulação	
	TIR (taxa interna de retorno)
Resultado médio esperado =	57,9%
Resultado máximo =	203,5%
Resultado mínimo =	-23,8%
Faixa de possíveis resultados =	2,2729
Chance de resultado positivo =	<b>94%</b>
Chance de resultado negativo =	<b>6%</b>
Desvio padrão =	0,42521
Variância =	0,18080
Valores filtrados =	0
Simulações executadas =	1
Interações =	1.000

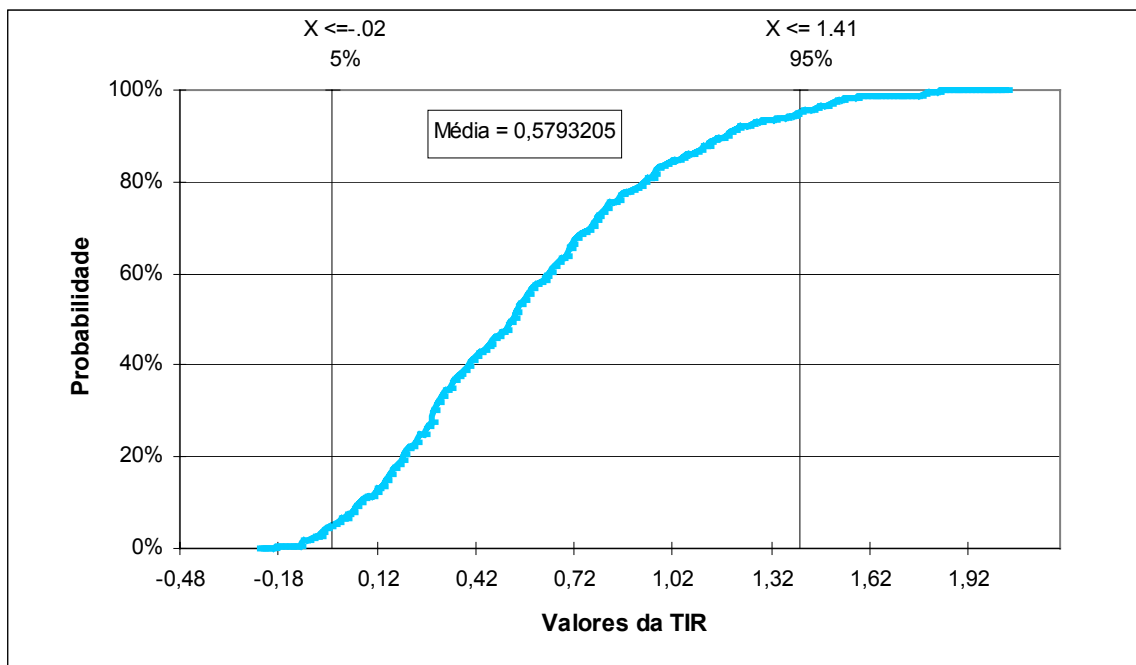


Figura 9 - Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da adoção de tanques de 1.000 litros.

## **4.2. Avaliação financeira e de risco da granelização para a indústria de laticínios**

### **4.2.1. Estimativa dos investimentos**

O transporte do leite cru na coleta a granel deve ser feito em caminhões tanque isotérmicos. Como visto anteriormente, estes tanques são, em geral, adquiridos pelas empresas laticinistas, sendo que a quantidade e a capacidade de cada um depende da escala de operações da empresa, do regulamento de transporte nas estradas e do tipo de estradas para circulação.

A compra do caminhão para o encaixe do tanque isotérmico é, na grande maioria dos casos, de responsabilidade do transportador, que tipicamente recebe o tanque do laticínio num contrato de comodato. Esta hipótese foi mantida na presente análise.

Nas estimativas de investimentos adicionais a serem efetuadas pelos laticínios para a implantação da granelização, foram considerados apenas os desembolsos na aquisição de tanques isotérmicos, nas quantidades e capacidades apresentadas no Quadro 14.

O Quadro 14 mostra, tomando como ano base o ano de 1999, os investimentos necessários para as unidades 1 e 2, correspondendo aos dois tipos de laticínios considerados no estudo.

Para a Unidade 1, que industrializa o leite cru, recebendo diariamente 8.000 litros de leite, considerou-se a compra de um tanque isotérmico rodoviário de 6.000 litros, com dois compartimentos, sendo necessária a realização de duas viagens/dia para a coleta do leite nas propriedades.

Para a Unidade 2, que capta e resfria o leite cru, recebendo diariamente 45.000 litros de leite, considerou-se a compra de quatro tanques isotérmicos rodoviários de 8.000 litros, com dois compartimentos, sendo necessária a realização de sete viagens/dia para a coleta do leite nas fazendas.

Quadro 14 - Estimativa dos investimentos para a aquisição dos tanques isotérmicos rodoviários para as Unidades 1 e 2

Unidades Industriais	Tanques Isotérmicos Rodoviários				
	Número de compartimentos por tanque = 2				
	Quant.	Capacidade (litros)	Número de viagens por dia	Valor de aquisição em R\$	Total dos investimentos
Unidade 1	1	6.000	2	17.000,00	R\$ 17.000,00
Unidade 2	4	8.000	7	18.000,00	R\$ 72.000,00

#### 4.2.2. Análise de custos e de receita

Os componentes de custos considerados que apresentam valores diferentes na coleta a latão e na coleta a granel são o consumo de água, a energia elétrica, o vapor, o uso de detergente para a lavagem dos latões e dos caminhões no transporte de 1º percurso, o uso de produtos utilizados na conservação da caldeira, os custos com a mão-de-obra existente na plataforma de recepção e no departamento administrativo, os custos com as análises realizadas no leite recebido, os custos de manutenção e a depreciação dos investimentos. O cálculo destes custos estão detalhados nos Quadros 15 e 16, representando, respectivamente, as Unidades 1 e 2.

Os Quadro 17 e 18 apresentam, em reais por ano, um resumo dos custos da coleta a latão e da coleta a granel, e o valor incremental correspondente, ou seja, a diferença entre os custos a granel e a latão para as Unidades 1 e 2, respectivamente. Na coluna Incremento, os valores negativos representam a economia, isto é, os benefícios proporcionados pela coleta a granel, e os valores positivos, os custos adicionais da granelização.

Para o caso da Unidade 1, o principal item de economia é a redução dos gastos de mão-de-obra. No entanto, os acréscimos de custos são superiores aos benefícios potenciais, gerando um aumento líquido de custos da ordem de

R\$13.715,19/ano, o que representa um adicional de R\$0,004 por litro de leite processado, ou cerca de 1,5%.

No caso da Unidade 2, as expressivas economias em mão-de-obra e gastos com energia, água e vapor, principalmente, concorrem para que a mudança de sistemas proporcione uma economia de custos da ordem de R\$0,0065 por litro recebido, ou cerca de 45%.

Estes resultados refletem essencialmente a natureza das operações das unidades aqui consideradas. Enquanto que a Unidade 1 mantém seus processos de transformação industrial após a granelização, a Unidade 2 praticamente desativa suas operações, passando a atuar como mero ponto de transbordo de leite. De acordo com os resultados da análise, é de se esperar que empresas que beneficiem o leite em suas unidades encontrem maiores dificuldades de equilibrar custos e benefícios adicionais associados à implantação de sistemas de coleta a granel.

Quadro 15 - Cálculo dos custos associados à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 1, em R\$/ano

Descrição	Considerações	Latão	Total em R\$/ano	Granel	Total em R\$/ano
Volume diário de leite recebido		8.000 litros		8.000 litros	
Pagamento do leite		R\$0,278/litro	812.038,10	R\$0,292/litro	852.640,00
Detergente					
Latão	Número médio de latões recebidos/dia = 8.000 litros/(50 litros*80% <sup>1</sup> ) = 200	R\$0,0085/latão	620,50	-	-
Caminhão	Número de operações de limpeza/dia na coleta a granel = 2	-	-	R\$1,00/operação	730,00
Vapor	Consumo médio diário de lenha <sup>2</sup> = 0,5 m <sup>3</sup>	R\$10,00/m <sup>3</sup>	1.825,00	-	-
Água		R\$1,20/m <sup>3</sup>		R\$1,20/m <sup>3</sup>	
Limpeza-latão <sup>2</sup>	Gasto diário na máquina de lavar latão <sup>3</sup> = 300 litros/hora * 4 horas		525,60		-
Limpeza-caminhão	Gasto diário para lavagem do caminhão <sup>3</sup> = 1 caminhão * 6.000 litros * 2 operações de limpeza		-		52,56
Energia		R\$0,08262/kW		R\$0,08262/kW	
Esteira <sup>2</sup>	Potência do motor <sup>4</sup> = 2 cv		177,32		-
Lavadora de latão <sup>2</sup>	Potência de cada um dos dois motores da bomba <sup>4</sup> = 2 cv;		354,64		-
	Potência do redutor <sup>4</sup> = 2 cv		177,32		-
	Potência da turbina <sup>4</sup> = 1 cv		88,66		-
Frio	Consumo diário na coleta a latão <sup>5</sup> = 1,032 kg/litro*8.000 litros*0,94 kcal/kg°C*(32 -5)°C*1,1/2250		3.089,22		-
	Consumo diário na coleta a granel <sup>5</sup> = 1,032 kg/litro*8.000 litros*0,94 kcal/kg°C*(7-5)°C*1,1/2250		-		228,83
Mão-de-obra	Valor médio do salário bruto mensal = R\$ 616,00	4 funcionários	29.568,00	1 funcionários	7.392,00
Análises <sup>6</sup>	Produção média de leite na coleta a latão = 96 litros/dia/ produtor	83 produtores (=8000/96)	1.282,49	83 produtores (=8000/96)	1.713,65
	Produção média de leite na coleta a granel = 96 litros/dia/ produtor densidade				
Manutenção <sup>7</sup>		5% do valor da E1 e L1	615,00	5% do valor do TR1	850,00
Depreciação <sup>7</sup>		10% do valor da E1 e L1	1.230,00	10% do valor do TR1	1.700,00

<sup>1</sup> Considerou-se que os latões eram entregues, em média, com 80% da sua capacidade

<sup>2</sup> Considerou-se um funcionamento diário de 4 horas

<sup>3</sup> 1 litro = 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>

<sup>4</sup> 1 cv = 0,735 kW

<sup>5</sup> Densidade do leite = 1,032 kg/litro; Calor específico do leite = 0,94 kcal/kg°C

Temperatura inicial do leite na coleta a latão = 32°C; Temperatura inicial do leite na coleta a granel = 7°C

Considerou-se que houve perdas no sistema da ordem de 10% e que 1 kWh corresponde à transferência de 2.250 kcal no sistema de água gelada

<sup>6</sup> Os tipos de análises realizadas, a frequência e o respectivo custo unitário encontram-se no Apêndice B

<sup>7</sup> Preço da esteira (E1) = R\$ 4.300,00; Preço da lavadora de latão (L1) = R\$ 8.000,00; Preço do tanque isotérmico rodoviário (TR1) = R\$ 17.000,00

Quadro 16 - Cálculo dos custos associados à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 2, em R\$/ano

Descrição	Considerações	Latão	Total em R\$/ano	Granel	Total em R\$/ano
Volume diário de leite recebido		45.000 litros		45.000 litros	
Detergente					
Latão	Número médio de latões recebidos/dia = $45.000 \text{ litros} / (50 \text{ litros} * 80\%) = 1.125$	R\$0,0085/latão	3.470,59	-	-
Caminhão	Número de operações de limpeza/dia na coleta a granel = 7	-	-	R\$1,00/operação	2.555,00
Vapor	Consumo médio diário de lenha = 1,65 m <sup>3</sup>	R\$10,00/m <sup>3</sup>	6.026,54	-	-
Conservação da caldeira	Consumo mensal de produto preventivo de corrosão e incrustação da caldeira = 11,4 litros	R\$6,76/litro	924,56	-	-
	Consumo mensal de produto anti-corrosivo para a caldeira = 22 litros	R\$6,87/litro	1.813,50	-	-
Água		R\$1,20/m <sup>3</sup>		R\$1,20/m <sup>3</sup>	
	Consumo médio mensal na coleta a latão = 664,26 m <sup>3</sup>		9.565,41		-
	Consumo médio mensal na coleta a granel = 119,47 m <sup>3</sup>		-		1.720,34
Energia <sup>4</sup>		R\$0,08262/kW		R\$0,08262/kW	
	Consumo médio mensal na coleta a latão = 79 kW, 23.722 kWh e 51 kWh ponta		23.712,44		-
	Consumo médio mensal na coleta a granel = 36 kW, 4.794 kWh, 215 kWh ponta e 652 FER		-		7.776,28
Mão-de-obra (plataforma)	Valor médio do salário bruto mensal = R\$ 616,00	13 funcionários	96.096,00	6 funcionários	44.352,00
Mão-de-obra (administração)	Valor médio do salário bruto mensal = R\$ 2.106,95	3 funcionários	75.850,32	2 funcionários	50.566,88
Análises <sup>5</sup>	Produção média de leite na coleta a latão = 201 litros/dia/produtor	203 produtores (=45000/201)	5.376,15	96 produtores (=45000/464)	3.983,53
	Produção média de leite na coleta a granel = 464 litros/dia/produtor				
Manutenção <sup>6</sup>		5% do valor da C, E2 e L2	1.365,00	5% do valor do TR2	3.600,00
Depreciação <sup>6</sup>		10% do valor da C, E2 e L2	2.730,00	10% do valor do TR2	7.200,00

<sup>1</sup> Considerou-se que os latões eram entregues, em média, com 80% da sua capacidade

<sup>2</sup> Considerou-se um funcionamento diário de 4 horas

<sup>3</sup> 1 litro =  $10^{-3}$  m<sup>3</sup>

<sup>4</sup> 1 kW = R\$ 6,061112; 1 kWh = R\$ 0,056708; 1 kWh ponta = R\$ 0,539700; 1 FER = R\$ 0,056708

<sup>5</sup> Os tipos de análises realizadas, a frequência e o respectivo custo unitário encontram-se no Apêndice B

<sup>6</sup> Preço da caldeira (C) = R\$ 12.000,00; Preço da esteira (E2) = R\$ 6.300,00; Preço da lavadora de latão (L2) = R\$ 9.000,00 ; Preço dos tanques isotérmicos rodoviários (TR2) = R\$ 18.000,00

Quadro 17 - Resumo dos valores de custos associados à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 1, em R\$/ano

Descrição	Custos da Coleta a Latão	Custos da Coleta a Granel	Incremento (Granel - Latão)
Água e/ou esgoto	525,60	52,56	- 473,04
Energia elétrica	3.887,16	228,83	- 3.658,33
Detergente (latões)	620,50	0,00	- 620,50
Vapor (latões)	1.825,00	0,00	- 1.825,00
Mão-de-obra (posto)	29.568,00	7.392,00	- 22.176,00
Análises no leite do produtor	1.282,49	1.713,65	431,16
Detergente (caminhões tanques)	0,00	730,00	730,00
Pagamento do leite	812.038,10	852.640,00	40.601,90
Manutenção	615,00	850,00	235,00
Depreciação	1.230,00	1.700,00	470,00
<b>Total</b>	<b>851.591,85</b>	<b>865.367,04</b>	<b>13.715,19</b>
<b>Total/litro</b>	<b>R\$ 0,292</b>	<b>R\$ 0,296</b>	<b>R\$ 0,004</b>

Quadro 18 - Resumo dos valores de custos associados à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 2, em R\$/ano

Descrição	Custos da Coleta a Latão	Custos da Coleta a Granel	Incremento (Granel - Latão)
Água e/ou esgoto	9.565,41	1.720,34	- 7.845,07
Energia elétrica	23.712,44	7.776,28	- 15.936,16
Detergente (latões)	3.470,59	0,00	- 3.470,59
Vapor (latões)	6.026,54	0,00	- 6.026,54
Conservação da caldeira	2.738,06	0,00	- 2.738,06
Mão-de-obra (posto)	96.096,00	44.352,00	- 51.744,00
Mão-de-obra (administração)	75.850,32	50.566,88	- 25.283,44
Análises no leite do produtor	5.376,15	3.983,53	- 1.392,63
Detergente (caminhões tanques)	0,00	2.555,00	2.555,00
Manutenção	1.365,00	3.600,00	2.235,00
Depreciação	2.730,00	7.200,00	4.470,00
<b>Total</b>	<b>227.751,93</b>	<b>121.754,03</b>	<b>- 105.176,49</b>
<b>Total/litro</b>	<b>R\$ 0,0139</b>	<b>R\$ 0,0074</b>	<b>- R\$ 0,0065</b>

Com relação às estimativas de receita, esta decorre da venda da matéria-prima processada. Com a estabilização da economia e o aumento da concorrência, as empresas são obrigadas a se adequar às mudanças, reduzindo os custos e o preço de venda do produto final.

O cálculo da receita para a Unidade 2 está detalhado no Quadro 19. O Quadro 20 mostra, em reais por ano, um resumo do valor correspondente à receita proporcionada pela coleta a latão e a granel, e o valor incremental, que é a diferença entre o valor da receita a granel e a latão, para a Unidade 2.

Quadro 19 - Cálculo da receita associada à coleta a latão e à coleta a granel da Unidade 2, em R\$/ano

Descrição	Latão	Valor em R\$/ano	Granel	Valor em R\$/ano
Volume diário de leite recebido	45.000 litros		45.000 litros	
Valor pago pelo leite fornecido	7%*R\$0,20 <sup>(1)</sup> /litro		4%*R\$0,20 <sup>(1)</sup> /litro	
Venda de leite resfriado		229.950,00		131.400,00

<sup>1</sup> O pagamento é sobre o preço base do litro de leite de R\$ 0,20

Quadro 20 - Resumo do valor da receita associada à coleta a latão e à coleta a granel, bem como do incremento referente à granelização da Unidade 2, em R\$/ano

Descrição	Receita da Coleta a Latão	Receita da Coleta a Granel	Incremento (Granel - Latão)
Venda do leite resfriado	229.950,00	131.400,00	- 98.550,00
<b>Total/litro</b>	<b>R\$ 0,014</b>	<b>R\$ 0,008</b>	<b>- R\$ 0,006</b>

Para a Unidade 1, que industrializa o leite, a granelização da coleta não proporcionou variação da receita, em razão de não ter havido acréscimo no valor de venda dos produtos manufaturados, ou seja, o preço de venda desses produtos foi considerado como sendo os mesmos na coleta a latão e na granel.

Para a Unidade 2, que vende leite resfriado para uma cooperativa central, a bonificação recebida por litro de leite vendido é a receita da empresa. Neste caso, a receita adquirida na coleta a granel é menor que na coleta a latão por estar sendo considerada uma redução no valor da bonificação recebida após a granelização. A maior eficiência desse sistema de coleta gera redução de custos, fazendo com que a cooperativa central pague menos pela matéria-prima adquirida, já que a bonificação recebida é basicamente para cobrir os custos da empresa. É no final do ano, quando são divididos as "sobras" da cooperativa central entre as cooperativas regionais (caso da Unidade 2), que o lucro dos investimentos aparece.

O valor do incremento encontrado, portanto, para a Unidade 2 foi negativo, significando que a granelização gerou uma perda de receita para a empresa.

A característica observada, de estabilidade ou variação negativa nas receitas, em decorrência da granelização com manutenção do volume de leite recebido, sugere que as empresas deverão observar com critério as economias potenciais em custos, bem como os efeitos financeiros dos aumentos do preço pago ao produtor. Para viabilizar os investimentos em granelização, tornar-se-á necessário a busca por estratégias que compensem a inflexibilidade de receitas para um volume fixo de recepção. Uma possível estratégia, discutida mais adiante, é a busca por aumentos de volume recebido, após a granelização.

### 4.2.3. Fluxo de caixa

Para cada uma das duas classes de unidades estudadas no presente trabalho foram desenvolvidos fluxos de caixa, os quais se encontram apresentados no Apêndice D.

Na análise de viabilidade da implantação de sistemas de coleta de leite a granel para os laticínios foram considerados os valores incrementais da granelização. Para melhor compreensão desses valores, os fluxos de caixa são compostos pelos itens Investimentos, Benefícios e Custos. Um resumo dos benefícios e dos custos associados à granelização da coleta de leite pode ser visualizado nos Quadros 21 e 22.

Quadro 21 - Benefícios (redução de custos) da granelização para as Unidades 1 e 2

Descrição	Unidade 1		Unidade 2	
	Valor (R\$/ano)	%	Valor (R\$/ano)	%
Água e/ou esgoto	473,04	1,65	7.845,07	6,86
Energia elétrica	3.658,33	12,72	15.936,16	13,93
Detergente (latões)	620,50	2,16	3.470,59	3,03
Vapor (latões)	1.825,00	6,35	6.026,54	5,27
Conservação da caldeira	-	-	2.738,06	2,39
Mão-de-obra (posto)	22.176,00	77,13	51.744,00	45,22
Mão-de-obra (administração)	-	-	25.283,44	22,09
Análises no leite do produtor	-	-	1.392,63	1,22
<b>Total</b>	<b>R\$ 28.752,87/ano</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 114.436,49/ano</b>	<b>100%</b>

## Quadro 22 - Custos da granelização para as Unidades 1 e 2

Descrição	Unidade 1		Unidade 2	
	Valor (R\$/ano)	%	Valor (R\$/ano)	%
Análises no leite do produtor	431,16	1,02	-	-
Detergente (caminhões tanque)	730,00	1,72	2.555,00	2,37
Pagamento do leite	40.601,90	95,61	-	-
Manutenção	235,00	0,55	2.235,00	2,07
Depreciação	470,00	1,11	4.470,00	4,15
Venda do produto final	-	-	98.550,00	91,41
<b>Total</b>	<b>R\$ 42.468,06/ano</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 107.810,00/ano</b>	<b>100%</b>

No Quadro 21, o item referente à mão-de-obra dos postos de recepção de leite é o mais representativo na análise dos benefícios, representando 77,13% e 45,22% para as Unidades 1 e 2 respectivamente. O salário dos funcionários é geralmente o componente de maior custo para as empresas, principalmente pelos encargos sociais que elevam substancialmente o valor efetivamente desembolsado. Dessa forma, qualquer redução de mão-de-obra (dispensa de pessoal) resulta em economia (benefícios) para a empresa contratante.

No Quadro 22, o pagamento do produtor rural pelo leite fornecido é o item que apresenta a maior parcela dos custos para a Unidade 1 (95,61%), e a venda do produto final (o leite resfriado) o item de custo de maior representação para a Unidade 2.

Conforme já mencionado no item 4.1.2, a estimativa da depreciação, por não representar um desembolso, não deve ser considerado no cálculo dos valores do fluxo líquido de caixa. Por isso, no Apêndice D, o item depreciação, apesar de significar um custo, é considerado separadamente.

O Quadro 23 a seguir mostra o resultado da análise financeira realizada para a indústria laticinista.

Quadro 23 - Resultados da análise financeira da granelização para a indústria de laticínios

Unidade	Taxa Interna de Retorno (ao ano)	Tempo de Recuperação do Capital (anos)	Ponto de Nivelamento
1	-	-	-
2	9%	6,5	40%

A Unidade 1, com capacidade efetiva de 8.000 litros de leite/dia, apresenta índices negativos para a análise financeira, significando ser inviável, do ponto de vista financeiro, os investimentos na implantação de sistemas de coleta de leite a granel. Esta inviabilidade decorre principalmente da comparação entre os valores dos benefícios e dos custos que a granelização trouxe para a Unidade 1. De acordo com os Quadros 21 e 22, observa-se que os custos adicionais da granelização são maiores que as economias adicionais proporcionadas. A inflexibilidade considerada para a receita agrava ainda mais este quadro.

Os resultados encontrados para a Unidade 2, com capacidade efetiva de 45.000 litros de leite/dia, são: 9% de retorno ao ano, 6,5 anos para recuperação do capital investido e um nível de utilização de 40% da capacidade do laticínio para equilibrar receitas e despesas.

Para a Unidade 2, com uma taxa interna de retorno anual de 9%, os investimentos realizados para a substituição do sistema tradicional de coleta de leite também não seriam economicamente compensáveis, já que o valor encontrado estaria abaixo da taxa mínima de atratividade adotada no trabalho, de 12% ao ano. Apesar da granelização proporcionar benefícios maiores que os custos para a Unidade 2 (Veja Quadros 21 e 22), essa diferença não é suficiente para viabilizar os investimentos.

A inviabilidade dos investimentos para ambas unidades em estudo ocorre principalmente devido à não variação no volume de leite entregue após a granelização do sistema, conforme pode ser constatado na análise de sensibilidade realizada a seguir.

#### 4.2.4. Análise de sensibilidade

Na análise de sensibilidade para a indústria de laticínios foram flexibilizados os parâmetros "investimento", "custos", "benefícios", "volume de leite recebido" e "pagamento do leite ao produtor". Este último item, no entanto, foi flexibilizado apenas na análise da Unidade 1, uma vez que, para a Unidade 2, o pagamento do leite ao produtor é feito pela cooperativa central e, por isso, as variações nesse item não interferem no fluxo de caixa da empresa.

A flexibilização dos investimentos para a Unidade 1 não provoca alteração na taxa interna de retorno, não sendo então considerados na análise de sensibilidade desta unidade.

As Figuras 10 e 11 mostram os efeitos das variações de cada uma das premissas consideradas na análise das Unidades 1 e 2 respectivamente, lembrando que todas as variáveis permanecem constantes, com exceção do parâmetro escolhido para flexibilização.

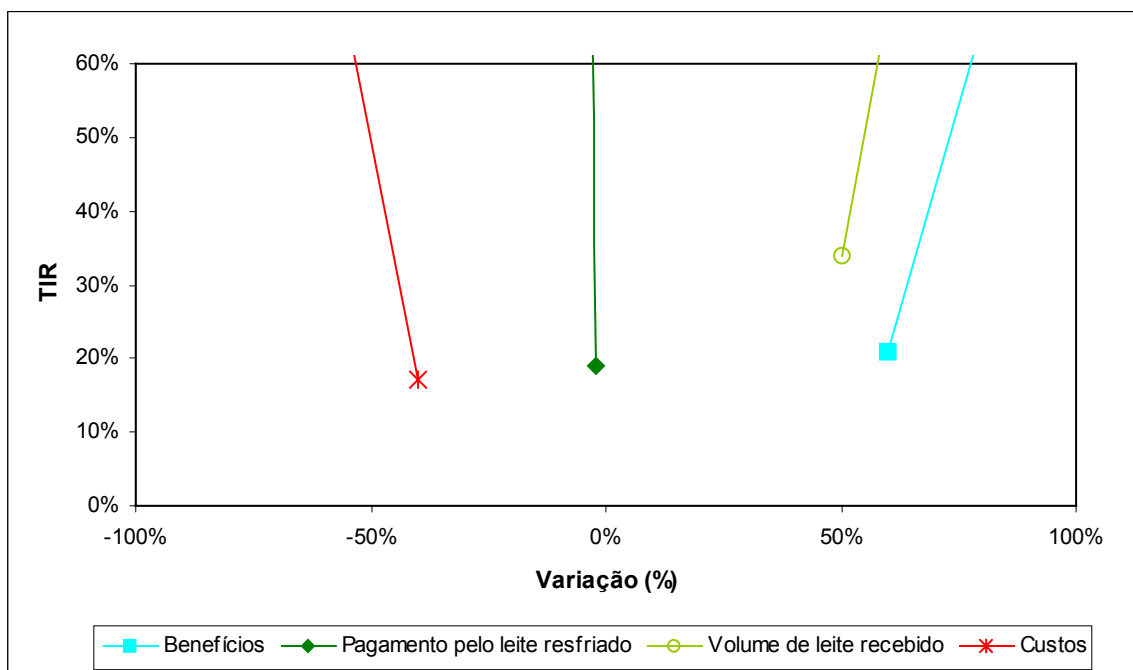


Figura 10 - Análise de sensibilidade da granelização para a Unidade 1.

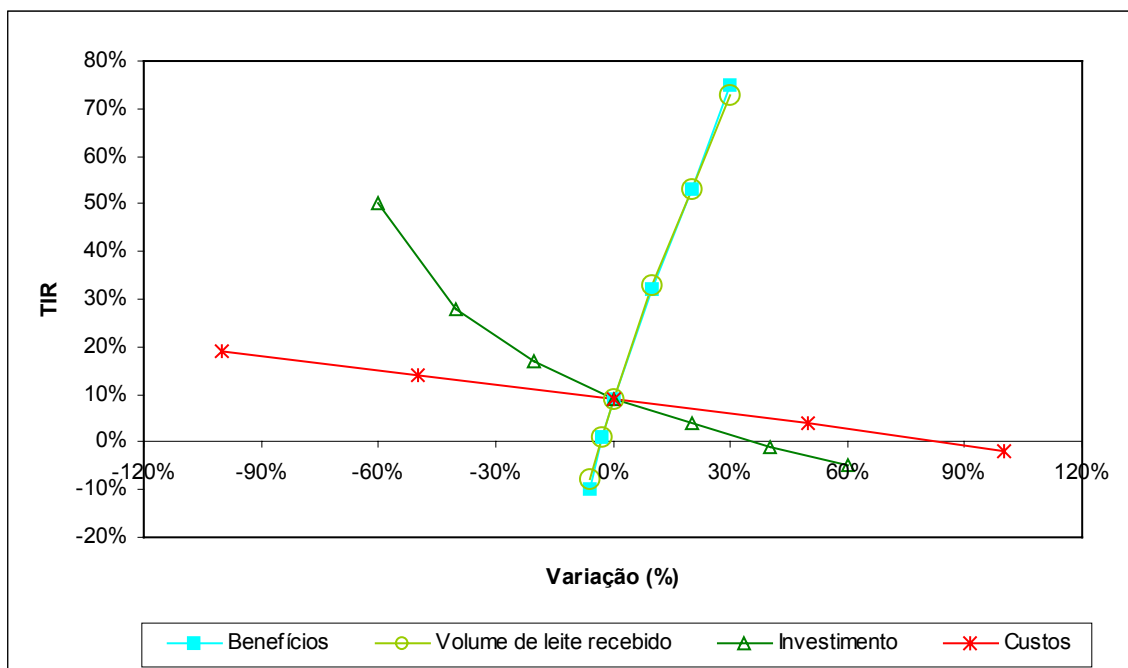


Figura 11 - Análise de sensibilidade da granelização para a Unidade 2.

Para a Unidade 1, uma pequena redução no preço do litro de leite pago ao produtor já seria o suficiente para viabilizar os investimentos na granelização, sendo portanto o item de maior impacto na rentabilidade do projeto. Variações positivas acima de 40% para o volume de leite recebido, de 50% para os benefícios e variações negativas maiores que 40% para os custos também acarretariam alterações significativas na taxa interna de retorno da empresa (Veja Figura 10).

Vale ressaltar que a flexibilização do item referente ao volume de leite na análise da Unidade 1 implica alterações na receita obtida após a implantação da coleta a granel. O valor do preço atribuído à venda de cada litro de leite adquirido, representado pela venda dos produtos derivados do leite, foi calculado adicionando-se ao preço de compra da matéria-prima uma taxa de 10%. Esta taxa corresponde à taxa média de resfriamento cobrada por determinadas unidades de processamento pela venda de leite cru resfriado, que ocorre normalmente no período de safra quando há excesso de oferta. Trata-se, portanto, de estimativa

conservadora, já que as margens brutas associadas à venda dos derivados são geralmente maiores.

Para a Unidade 2, o volume de leite recebido e os benefícios adicionais totais são os itens mais sensíveis à alterações e, portanto, determinantes na viabilidade ou não dos investimentos, conforme pode ser constatado na Figura 11. Variações nos investimentos e nos custos não afetam significativamente a rentabilidade dos investimentos. A baixa inclinação das linhas que representam estes parâmetros indicam a baixa sensibilidade à alterações.

No que diz respeito ao incentivo pago ao produtor pelo leite resfriado entregue, nota-se que uma redução de 40% neste parâmetro (reduzir o incentivo de 5% para 3%), correspondendo a uma variação negativa de aproximadamente 2 pontos percentuais no preço pago pelo litro de leite resfriado, resultaria num retorno de 13% ao ano para a Unidade 1. Dessa forma, os investimentos passariam a ser atrativos, pois a taxa encontrada de 13% estaria acima da taxa mínima de atratividade adotada no trabalho, de 12% ao ano.

No entanto, a redução no valor do incentivo pago ao produtor pela entrega de leite resfriado nos postos de recepção agravaria ainda mais o problema dos pequenos produtores, que não conseguiriam permanecer no sistema após a granelização. É essencial, portanto, a definição de uma política de granelização sustentável e viável para dois dos participantes da cadeia produtiva do leite: o produtor e a indústria. Como a redução do incentivo pelo leite resfriado prejudicaria os produtores, principalmente os pequenos, e o aumento seria inviável para a indústria, a solução estaria no aumento do volume de leite captado pelas unidades industriais, conforme já visto no capítulo anterior.

Os efeitos provocados pelo aumento do volume recebido nas Unidades 1 e 2 podem ser contatados na Figura 12. Para variações unitárias entre 0% a 60% na quantidade de leite entregue na coleta tradicional encontrou-se taxas internas de retorno variando de 0% a 64%, para a Unidade 1, e taxas de 9% a 73% para a Unidade 2.

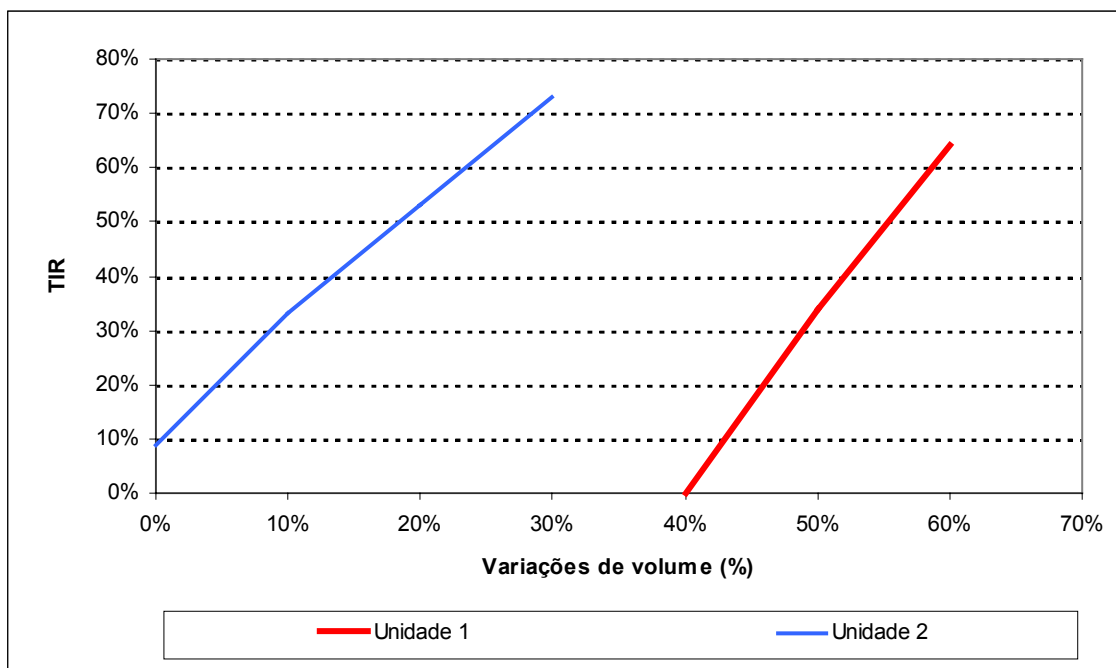


Figura 12 - Efeitos do volume de leite entregue nas Unidades 1 e 2 sobre a rentabilidade dos investimentos na granelização.

A forma de visualização dessa figura facilita a compreensão da importância de uma política de incentivo ao aumento da produção de leite. Conforme pode ser visto, o aumento zero inviabiliza os investimentos para as duas unidades consideradas nesta análise. O acréscimo na taxa interna de retorno é diretamente proporcional ao aumento do volume entregue, ou seja, para o laticínio, a atratividade dos investimentos está associada à quantidade de leite fornecida pelo produtor rural.

Um aumento de 43% e 1% na quantidade de leite entregue nas Unidades 1 e 2, respectivamente, tornaria atraente os investimentos na implantação de sistemas de coleta de leite a granel, já que os respectivos valores encontrados estariam um pouco acima da taxa de oportunidade adotada. Isto significa que a Unidade 1, com recepção de 8.000 litros de leite por dia na coleta tradicional, deveria receber na coleta a granel um volume mínimo de 11.440 litros de leite por dia para viabilizar ao investimentos, e a Unidade 2, com recepção diária de 45.000 litros na coleta tradicional, deveria receber, no mínimo, 45.450 litros por dia.

Para ambas unidades consideradas no estudo, foram alterados os parâmetros identificados como sendo os mais instáveis na análise de risco apresentada a seguir.

#### **4.2.5. Análise de risco**

Dentro das mesmas considerações e pressupostos adotados para a análise de risco da implantação de tanques de resfriamento nas fazendas, procedeu-se a análise de risco sob o ponto de vista da indústria.

A análise de risco da Unidade 1 (indústria diversificada), não foi realizada em função da rentabilidade encontrada ter sido negativa, ou seja, de não haver retorno financeiro. Para a análise da Unidade 2 foi adotada apenas a variação do volume de leite entregue nos postos de recepção, pois, como o pagamento do leite é responsabilidade da cooperativa central, o preço do litro de leite pago ao produtor não é um item sujeito ao controle desta unidade.

O Apêndice D apresenta o fluxo de caixa do valor incremental associado à substituição do sistema de coleta de leite a latão pelo sistema de coleta a granel para a Unidade 2. Com o auxílio do programa @Risk foram gerados gráficos (Figura 13) e estatísticas (Quadro 24), demonstrando qual o valor mais provável para a taxa interna de retorno e qual a probabilidade deste índice ser negativo ou positivo. Nos fluxos de caixa, os componentes de receita associados às economias nos itens de "água", "detergente (latões)", "vapor", "conservação da caldeira", "energia", "análises no leite cru" e "venda do produto final" representam a variação de volume.

O parâmetro "volume" foi selecionado aleatoriamente, gerando novos índices para a taxa interna de retorno a cada novo valor atribuído. No caso da análise da Unidade 2, a distribuição adotada para a análise de risco foi a distribuição de probabilidade triangular.

Os dados de entrada da função RISKTRIANG do programa @RISK são o valor mínimo, o valor médio e o valor máximo referente ao volume de leite entregue diariamente na plataforma de recepção.

Na simulação para a implantação da coleta a granel no laticínio foram atribuídos, para o volume de leite, o valor mínimo de 39.600 litros, que corresponde, de acordo com o Quadro 10, à variação negativa de 12% da quantidade média de leite entregue (variação entre a quantidade de leite adquirida no período de entressafra e safra), valor médio de 45.000 litros, que é o volume atual, e máximo de 54.000 litros por dia, correspondendo a um acréscimo de 20% em relação à média.

Pela Figura 13 observa-se que há 50% de probabilidade da TIR ser superior a 17,4%, que é o valor mais freqüente para a taxa interna de retorno anual. Apesar de haver 87% de chance de resultados positivos, a probabilidade de ser ter uma TIR inferior à taxa de atratividade de 12% ao ano é de 39%. Estes resultados classificam a implantação da granelização na Unidade 2 como sendo um empreendimento de risco não desprezível.

A análise estática mostra, de acordo com o item 4.2.3, um investimento não atrativo do ponto de vista financeiro, entretanto, variações negativas e positivas no volume entregue de 45.000 litros/dia representam probabilidades do projeto vir a se tornar viável.

Quadro 24 - Resultados estatísticos da simulação dos possíveis valores da taxa interna de retorno para a Unidade 2 após 1.000 interações no programa @RISK

@RISK: Resultados Estatísticos da Simulação	
	TIR (taxa interna de retorno)
Resultado médio esperado =	17,4%
Resultado máximo =	52,9%
Resultado mínimo =	-17,9%
Faixa de possíveis resultados =	0,7077
Chance de resultado positivo =	<b>87%</b>
Chance de resultado negativo =	<b>13%</b>
Desvio padrão =	0,14702
Variância =	0,02161
Valores filtrados =	0
Simulações executadas =	1
Interações =	1.000

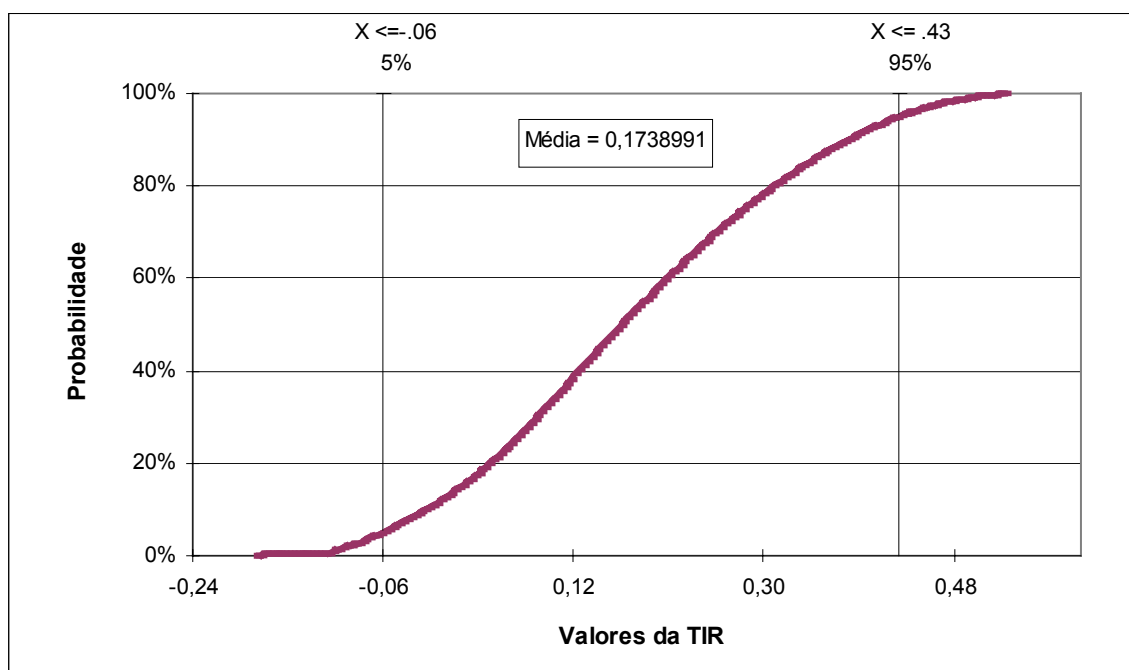


Figura 13 - Distribuição de probabilidade acumulada de ocorrência dos possíveis valores da taxa interna de retorno após 1.000 interações no programa @Risk do fluxo de caixa da implantação da coleta a granel na Unidade 2.

Os resultados finais concluem que, numa análise dinâmica, a opção pela substituição ou não do sistema de coleta de leite a latão pelo sistema de coleta a granel na Unidade 2, tendo em vista os índices financeiros encontrados, vai depender do risco que o tomador de decisão está disposto a assumir. Para a Unidade 1 as análises concluem que, do ponto de vista financeiro, a implantação da granelização tem alto grau de incerteza e não pode ser recomendada, pois não satisfaz o índice de retorno mínimo que deve ser encontrado para o sucesso de um empreendimento. No entanto, é importante ressaltar que a modernização do sistema de coleta é uma tendência irreversível no agronegócio do leite, de modo que as empresas do setor serão instadas a definir estratégias que permitam viabilizar financeiramente os investimentos na granelização.

Conforme sugerido pelo presente estudo, a busca por aumentos de volume de leite recebido deve ser considerada como uma destas estratégias. Trata-se, na verdade, de condição necessária ao sucesso dos programas de granelização. Na medida em que a mudança do sistema de coleta requer novos investimentos e gera novos custos, em função principalmente da maior remuneração ao produtor, e na medida em que as economias em uso de insumos, pessoal, etc. não são suficientes para gerar excedentes capazes de garantir o retorno aos investimentos, torna-se essencial o aproveitamento ótimo do uso de capacidade instalada.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Em decorrência das mudanças ocorridas no panorama econômico do país a partir dos anos 90 (fim do tabelamento dos preços, abertura comercial ao exterior e ao Mercosul, estabilização da economia), tornou-se primordial a modernização do setor leiteiro, que passou a se preocupar com a eficiência produtiva e a qualidade da matéria-prima. De modo a atingir estes objetivos, vem sendo implementada na logística de suprimento o sistema de coleta de leite a granel. Neste sistema, o leite, logo após a ordenha, é armazenado em tanques de resfriamento instalados nas fazendas produtoras, sendo coletado em dias alternados por caminhões tanques isotérmicos que realizam o transporte até os postos de recepção (unidades de resfriamento e de processamento).

Como o processo de implantação da granelização da coleta de leite implica envolvimento direto do produtor e da indústria de laticínios, ambos constituintes da cadeia agroalimentar de leite, o presente trabalho realizou uma análise financeira e de risco da implantação de tanques de expansão direta nas propriedades rurais, para as capacidades de 250, 500 e 1.000 litros, e da granelização para duas classes de estabelecimentos industriais, denominadas Unidades 1 e 2. A Unidade 1 representa uma unidade de industrialização com capacidade de recepção efetiva de 8.000 litros de leite por dia e nominal de 15.000 litros/dia, e a Unidade 2, uma unidade de captação e resfriamento com

capacidade de recepção efetiva de 45.000 litros/dia e nominal de 100.000 litros/dia.

A análise financeira da aquisição de tanques de resfriamento pelos produtores rurais encontrou para os índices de rentabilidade as taxas anuais de 8%, 31% e 47%, respectivamente para os tanques de 250, 500 e 1.000 litros. Estes resultados mostram que os investimentos em tanques de 250 litros não são financeiramente atrativos, já que a taxa encontrada é inferior à taxa mínima de atratividade adotada de 12% ao ano. Sugerem também que, quanto maior for o volume de leite produzido nas fazendas, maior será a rentabilidade do produtor. As economias de escala tornam-se, portanto, necessárias para a permanência na atividade leiteira dos produtores com volume médio de produção diária igual ou inferior a 112,5 litros, que corresponde ao uso de 90% da capacidade do tanque de 250 litros com coleta em dias alternados.

A identificação das variáveis que mais afetam a rentabilidade dos produtores de leite foi realizada pela análise de sensibilidade. Os itens "volume de leite produzido" e "preço do leite" foram os parâmetros que proporcionaram maior impacto no fluxo financeiro adotado. No presente trabalho considerou-se que não houve aumento no volume de leite produzido nas fazendas com a granelização da coleta, e que o incentivo pago ao produtor pelo fornecimento de leite resfriado seria o equivalente a 5%. Um acréscimo de cerca de 1% no volume de leite ou de 25% no incentivo pago ao produtor seria o suficiente para tornar atraente a aquisição de tanques de 250 litros. Os parâmetros "preço" e "volume" foram selecionados simultaneamente e aleatoriamente pela análise de risco, determinando os efeitos provocados pelas incertezas associadas aos investimentos em tanques de resfriamento.

Para os tanques de 500 e 1.000 litros, a probabilidade de se ter um valor da TIR inferior a 12% ao ano é de 23% e 13%, respectivamente, enquanto que para os tanques de 250 litros esta probabilidade é de 42%. Estes resultados mostram que a aquisição de tanques de resfriamento por produtores com produção média de até 112,5 litros constitui o investimento menos atraente, quando são analisadas as variáveis mais sujeitas a incertezas futuras.

A conseqüência da implantação de sistemas de coleta de leite a granel seria a expulsão dos pequenos produtores, considerando as premissas adotadas no presente trabalho.

Na análise financeira da granelização para a indústria de laticínios, as taxas internas de retorno encontradas, negativa para a Unidade 1 e 9% para a Unidade 2, inviabilizariam os investimentos. De acordo com a análise de sensibilidade, as principais variáveis que afetam a rentabilidade dos investimentos para a Unidade 1 são o "pagamento pelo leite resfriado" e os "benefícios", e para a Unidade 2, o "volume de leite recebido" e os "benefícios". Os benefícios adicionais da granelização, por sua vez, são estimados em função do volume de leite entregue nos postos de recepção. Uma redução de 40% no incentivo pago ao produtor pelo leite resfriado ou um aumento de 43% na quantidade de leite entregue viabilizariam os investimentos na granelização da Unidade 1. Para a Unidade 2, um acréscimo de 1% no volume de leite seria o suficiente para tornar atraente os investimentos gastos na granelização do sistema de coleta.

A análise de risco sob o ponto de vista da indústria foi realizada somente para a Unidade 2. Para esta unidade, adotou-se a variação do volume de leite entregue, havendo 87% de chance de se obter uma rentabilidade positiva, porém sujeita a um grau não desprezível de risco que equivale a uma probabilidade de 39% de se obter uma taxa interna de retorno inferior ao custo de oportunidade do capital investido. Por ser uma unidade que capta e vende leite resfriado para uma cooperativa central, o item referente ao pagamento do produtor não foi considerado nas análises da Unidade 2. O pagamento, neste caso, é responsabilidade da Cooperativa Central.

Sob o ponto de vista puramente financeiro, o investimento na granelização da coleta de leite na Unidade 2 vai depender do risco que o tomador de decisão está disposto a assumir. Para a Unidade 1, a substituição do sistema de coleta é um empreendimento considerado arriscado e não recomendado, pois não satisfaz o índice de retorno mínimo que deve ser encontrado.

Assim sendo, é necessário definir-se uma política que seja sustentável para a substituição do sistema tradicional de coleta de leite pelo sistema de coleta a granel, sob a ótica do produtor rural e do laticínio. Esta política deverá considerar os objetivos estratégicos da empresa, cuja competitividade estará associada à modernização da logística de suprimentos. Será necessário o estabelecimento de incentivos que favoreçam a modernização ao nível do produtor sem onerar excessivamente as operações da empresa laticinista.

A aquisição de tanques de 250 litros por produtores com produção média igual ou inferior a 112,5 litros de leite por dia seria financeiramente viável se os laticínios oferecessem um incentivo superior a 6,25% sobre o preço pago pelo fornecimento de leite resfriado. Este incentivo, entretanto, inviabilizaria ainda mais os investimentos a serem realizados na implantação de sistemas de granelização pelos laticínios. Mantendo-se, então, o incentivo de 5% pago ao produtor, a estratégia adotada para o sucesso dos empreendimentos seria a busca por aumentos de volume de leite, tanto o volume produzido nas fazendas quanto o volume recebido nas unidades industriais.

Uma outra alternativa que vem sendo considerada para os pequenos produtores, os quais correspondem a 76% do total existente no Estado de Minas Gerais, representando 40% da produção anual, seria a aquisição de um tanque comunitário. Neste caso, pequenos produtores de uma determinada área se uniriam na compra do tanque. São denominados tanques comunitários os tanques de resfriamento que são usados coletivamente, ou seja, tanques que armazenam e resfriam leite de vários produtores. Esta estratégia, no entanto, apresenta desvantagens e problemas diversos sob os pontos de vista organizacional e da manutenção da qualidade do leite.

Partindo-se do pressuposto de que o aumento de volume é condição necessária ao sucesso dos programas de granelização da coleta de leite, a ampliação, pelas cooperativas e laticínios, do raio de ação de coleta torna-se essencial. De fato, o transporte do leite resfriado permite, em princípio, um aumento substancial na distância que o veículo pode percorrer entre o ponto de coleta e o de recepção. Enquanto que no caso da coleta a latão esta distância

raramente ultrapassa os 50 Km (SOARES, 1988), na coleta a granel ela pode chegar a muito mais, dependendo das condições das estradas. Com a ampliação do raio de coleta, a consequência mais provável é o acirramento da concorrência, principalmente pelos produtores de maior volume individual. Assim, a sobrevivência das menores empresas e cooperativas dependerá cada vez mais de sua capacidade de assegurar a manutenção de seus produtores no sistema de resfriamento. Espera-se, inclusive, que novos mecanismos de coordenação entre laticínios e produtores, como os contratos de garantia de venda, passem a ser mais utilizados no setor.

Outra consequência provável da granelização é o esvaziamento do papel das cooperativas singulares na coleta de leite. Com o transporte do leite resfriado, a entrega pode ser feita diretamente à Cooperativa Central, deixando as associadas, então, de exercer uma de suas principais funções, a de posto de resfriamento. Uma postura de intermédio na negociação entre fornecedores e compradores de leite passa a ser o único papel destas cooperativas. A decisão de extingui-las ou não vai depender da força que estas exercem na região em que atuam.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADIB, A. R. **Análise de renda e risco na integração entre pequenos agricultores e agroindústria: o caso do Projeto Ilha Grande - Bahia.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 100 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- BOLETIM SEMANAL DE NOTÍCIAS SOBRE AGRIBUSINESS E AGROINFORMÁTICA. n.93, 2000. [<http://www.agrosoft.com.br/jornal/msg00102.htm>]
- BRAGA, R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira.** São Paulo: Atlas, 1992. 408 p.
- BRANDÃO, S. C. C. (coord.). **Análise comparativa da qualidade e da viabilidade econômica entre os sistemas de coleta de leite a granel e o sistema de coleta em latões.** Viçosa, MG: FUNARBE, 1996. 29 p. (Projeto apresentado à FAPEMIG).
- BRANDÃO, S. C. C. Pontos fundamentais da coleta a granel. **Leite Brasil**, ed.5, mar., p.12-21, 1998.
- BROWN, J. **Agroindustrial investment and operations.** Washington, USA: World Bank, 1994. 310 p.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos.** São Paulo: Atlas, 1981. 301 p.
- ESCHENBACH, T. G. Spiderplots versus tornado diagrams for sensitivity analysis. **Interfaces**, v.22, n.6, p.40-46, 1992.

- FARO, C. **Critérios quantitativos para a avaliação e seleção de projetos de investimento**. Rio de Janeiro: IPEA;INPES, 1971. 142 p.
- FROEDER, E. **Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru na bacia leiteira de Viçosa - MG**. Viçosa, MG: UFV, 1985. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- FUKUDA, S. P. Fundamentos básicos da coleta a granel. **Anuário Milkbizz de Profissionais para Profissionais**, p.28-31, 1998/99.
- GOMES, S. T. Transformações na produção do leite. **Jornal da Produção de Leite**, Viçosa, MG, mar. 2000. p.1-2.
- HARRISON, I. W. **Avaliação de projetos de investimento**. Tradução Antonio Zorato Sanvicente. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. 118 p.
- HOLANDA, N. **Planejamento e projetos**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1983. 402 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Quantidade de leite cru ou resfriado adquirido, segundo os meses - Brasil, 1999**. [21/05/2000]. (<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>).
- JANK, M. S., GALAN, V. B. Mercado atual e competitividade do sistema agroindustrial do leite. In: CONGRESSO LEITE - CADEIA PRODUTIVA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES, 1998, Belo Horizonte, MG. **Congresso leite...**, Belo Horizonte, MG: FAEMG, 1998. p.17-33.
- KESSLER, H. G. **Food engineering and dairy technology**. Freising, Germany: Verlag A. Kessler, 1981. 619 p.
- KRUG, E. E. B. Impactos da coleta a granel e do pagamento do leite por qualidade. In: CONGRESSO LEITE - CADEIA PRODUTIVA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES, 1998, Belo Horizonte, MG. **Congresso leite...**, Belo Horizonte, MG: FAEMG, 1998. p.55-65.
- LEITE, H. P. **Introdução à administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1991. 470 p.
- LOPES, J. E. P. **Análise econômica de contratos de integração usados no complexo agroindustrial avícola brasileiro**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.

- MARTINS, E., ASSAF NETO, A. **Administração financeira: as finanças da empresa sob condições inflacionárias**. São Paulo: Atlas, 1992. 559 p.
- MILKPOINT. **Mercado de leite: cotações com base no mês de produção**. [21/05/2000].(<http://www.milkpoint.com.br/mercado/cotacoes.asp?tabid=67>)
- NEVES, A. L. R. A. **Viabilidade técnico-econômica e análise de risco da implantação de microcervejarias no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- NEVES, C. **Análise de investimentos: projetos industriais e engenharia econômica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1981. 223 p.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269 p.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Manual de análise de projetos industriais nos países em desenvolvimento**. Tradução Artur Lenza e outros. São Paulo: Atlas, 1977. 1 v.
- PALISADE CORPORATION. **Fit distributions to data - bestfit**. New York, USA: 1994. Não paginado.
- PALISADE CORPORATION. **Risk analysis and simulation add-in for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3**. New York, USA: 1995. Não paginado.
- PARIS, J. G. **Avaliação econômica de sistemas alternativos de resfriamento de leite tipo C**. Viçosa, MG: UFV, 1990. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- PINHEIRO, A. J. R., MOSQUIM, M. C. A. V. **Processamento de leite de consumo**. Viçosa, MG: UFV; Impr. Univ., 1991. 430 p. (Apostila).
- RAGGI, L. A., SILVA, C. A. B., SILVA, R. W. G. Otimização de sistemas de coleta de leite a granel. In: WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÕES E GESTÃO DE CADEIAS PRODUTIVAS NO AGRIBUSINESS, 1998, Campinas, SP. **Proceedings...**, Campinas, SP: Revista Brasileira de Agroinformática, 2000. (No prelo).
- ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W., JAFFE, J. F. **Administração financeira**. Tradução Antonio Zorato Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1995. 698 p.
- SANVICENTE, A. Z. **Administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 283 p.

- SAVITCI, L. A., GASPARINO FILHO, J., VIEIRA, M. C., DENDER, A. G. F. V. Usinas de beneficiamento de leite: otimização de empreendimentos de pequeno porte. **Informações Econômicas**, v.28, n.12, p.7-13, 1998.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE-MG. **Diagnóstico da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: 1996. 102 p.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE-MG. **Diagnóstico da indústria de laticínios do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: 1997. 270 p.
- SILVA, C. A. B. (coord.). CONVÊNIO PNFC-OCERB / FUNARB-UFV; relatório final de atividades. [S.l.: s.n.], [1999]. Não paginado. (Não publicado).
- SILVA, I. C. V., REIS, R. P. Coleta a granel: passaporte para a modernização da cadeia do leite. **Indústria de Laticínios**, ano 2, n.11, p.22-26, 1997.
- SOARES, C. F. **Racionalização das linhas de coleta de leite: uma análise da bacia leiteira de Viçosa - MG**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- SZEKERES, S. **Considering uncertainty in project appraisal**. Washington, USA: International Bank for Reconstruction and Development, 1986. 60 p. (EDI Training Materials, 030/088).
- WHITE, J. A., CASE, K. E., PRATT, D. B., AGEE, M. H. **Principles of engineering economic analysis**. 4. ed. New York, USA: John Wiley & Sons, 1998. 491 p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### ENDEREÇOS DAS EMPRESAS FORNECEDORAS DE EQUIPAMENTOS

#### Quadro 1A - Empresas fornecedoras de tanques de expansão direta

---

##### CEPEM - CENTRO DE ENG., PROJ. E MONTAGENS LTDA.

Rua Domingos Biancardi, 1-116  
17034-420 - Bauru - SP  
Tel.: (14) 230-3070  
Fax.: (14) 230-1406

##### EUGAPEC IMPLEMENTOS PECUÁRIOS

Rodovia Marechal Rondon, Km 394  
Caixa postal 152  
16600-000 - Pirajuí - SP  
Tel.: (14) 572-1591/1648  
Fax.: (14) 572-1825

##### GLOBO INOX EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.

Estrada Cavanhada II, 800  
94180-510 - Gravataí - RS  
Tel.: (51) 488-5366  
Fax.: (51) 488-1734

##### MEC BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Avenida Fundação Shunji Nishimura, 500  
17580-000 - Pompéia - SP  
Tel.: (14) 452-1016

---

Quadro 2A - Empresas fornecedoras de tanques isotérmicos rodoviários

---

EUGAPEC IMPLEMENTOS PECUÁRIOS

Rodovia Marechal Rondon, Km 394  
Caixa postal 152  
16600-000 - Pirajuí - SP  
Tel.: (14) 572-1591/1648  
Fax.: (14) 572-1825

GAGIFRESA - EQUIPAMENTOS EM AÇO IXOS

Rua Humberto Giacomello, 100 - Bairro Santo Antônio  
95700-000 - Bento Gonçalves - RS  
Tel.: (54) 453-1266  
Fax.: (54) 453-1347

GLOBO INOX EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.

Estrada Cavallhada II, 800  
94180-510 - Gravataí - RS  
Tel.: (51) 488-5366  
Fax.: (51) 488-1734

MULTI-INOX METALÚRGICA INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.

Avenida Guaicurus, Qd.6 - Lts. 07/09 - Jardim Eldorado  
74980-970 - Aparecida de Goiânia - GO  
Tel./Fax.: (62) 283-7070

RECRUSUL S/A

Avenida Luis Pasteur, 1020  
93212-360 - Sapucaia do Sul - RS  
Tel.: (51) 474-1233  
Fax.: (51) 747-1897

---

Quadro 3A - Empresas fornecedoras de caldeiras, lavadoras de latões e esteiras transportadoras

---

BRASNOX INDÚSTRIA E COMÉRCIO EQ. LATIC. LTDA.

Avenida Santos Guido, 150 - Distrito Industrial - 1  
38056-600 - Uberaba - MG  
Tel.: (34) 313-9095  
Fax.: (34) 312-9191

CONTINENTAL - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA.

Rua Brasilino Sivieri, 620  
38031-240 - Uberaba - MG  
Tel.: (34) 314-2300  
Fax.: (34) 314-2310

HIDROZON INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PURIFICADORES LTDA.

Rua dos Cravos, quadra 27 - Lotes 06/10  
74913-230 - Aparecida de Goiânia - GO  
Tel./Fax.: (62) 280-1188

R.G. EQUIPAMENTOS PARA LATICÍNIOS

Rua João Francisco Menezes Junqueira, 633  
14300-000 - Batatais - SP  
Tel./Fax.: (16) 761-6783

---

## APÊNDICE B

### IDENTIFICAÇÃO DAS ANÁLISES REALIZADAS NO LEITE DO PRODUTOR RURAL ANTES A APÓS A GRANELIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA

Quadro 1B - Tipos e frequência das análises realizadas no leite cru no sistema de coleta a latão

Análises	Frequência
Alizarol	Uma análise por latão
Temperatura	Uma análise por mês/produtor
Matéria gorda	Duas análise por mês/produtor
Acidez dornic	Uma análise por mês em 10% dos produtores
Crioscopia	Uma análise por mês/produtor e Uma análise por mês em 10% dos produtores

Quadro 2B - Tipos e frequência das análises realizadas no leite cru no sistema de coleta a granel

Análises	Frequência
Alizarol	Uma análise por coleta/produtor
Matéria gorda	Duas análise por mês/produtor e Uma análise por descarregamento do leite (análise da amostra composta)
Crioscopia	Duas análises por mês/produtor, Uma análise por mês em 10% dos produtores e Uma análise por compartimento do tanque
Acidez dornic	Uma análise por mês em 10% dos produtores e Uma análise por compartimento do tanque
Temperatura	Uma análise por compartimento do tanque
Redutase	Uma análise por descarregamento do leite (análise da amostra composta)
Densidade	Uma análise por descarregamento do leite (análise da amostra composta)

Quadro 3B - Custos por análise

Análises	Custo unitário em R\$
Alizarol	0,009
Temperatura	0,03
Densidade	0,08
Crioscopia	0,13
Acidez dornic	0,15
Matéria gorda	0,22
Redutase	0,25

## APÊNDICE C

### EQUIPAMENTOS ELIMINADOS E ADICIONADOS NOS LATICÍNIOS APÓS A GRANELIZAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA

Quadro 1C - Tipos, características e valor dos equipamentos

Equipamento	Unidade 1			Unidade 2		
	Quant.	Características	Valor em R\$	Quant.	Características	Valor em R\$
Caldeira*	-	-	-	1	300 kg/hora	12.000,00
Lavadora de latão	1	300 latões/hora	8.000,00	1	400 latões/hora	9.000,00
Esteira transportadora	1	8 m de reta, 1 curva, 1 m de plataforma de impacto e 1 conj. moto redutor	4.300,00	1	16 m de reta, 1 curva, 1 m de plataforma de impacto e 1 conj. moto redutor	6.300,00
Tanque isotérmico rodoviário	1	6.000 litros	17.000,00	4	8.000 litros	18.000,00

\* A implantação de sistemas de coleta de leite a granel não acarreta eliminação da caldeira na Unidade 1

## APÊNDICE D

### REPRESENTAÇÃO DOS FLUXOS DE CAIXA CONSIDERADOS NA GRANELIZAÇÃO DA COLETA DE LEITE

## Quadro 1D - Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 250 litros

Semestre	Ano 0		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INVESTI- MENTO	-3965,15																				
BENEFÍCIOS																					
Incentivo - leite resfriado		285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48	285,48
Incentivo - redução do frete		216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97	216,97
CUSTOS																					
Consumo de energia elétrica		78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29
Uso de detergentes		55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68	55,68
Manutenção dos tanques		78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88	78,88
Depreciação		161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75	161,75
Fluxo de caixa bruto	-3965,15	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85	127,85
Fluxo de caixa líquido	-3965,15	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60	289,60
Fluxo de caixa acumulado	-3965,15	-3675,55	-3385,95	-3096,35	-2806,75	-2517,15	-2227,55	-1937,95	-1648,35	-1358,75	-1069,15	-779,55	-489,95	-200,35	89,25	378,85	668,46	958,06	1247,66	1537,26	1826,86

## Quadro 2D - Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 500 litros

	Ano 0		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10
Semestre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INVESTI- MENTO	-4675,24																				
BENEFÍCIOS																					
Incentivo - leite resfriado		570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96	570,96
Incentivo - redução do frete		433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93	433,93
CUSTOS																					
Consumo de energia elétrica		78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29	78,29
Uso de detergentes		111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36	111,36
Manutenção dos tanques		93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70	93,70
Depreciação		191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80	191,80
Fluxo de caixa bruto	-4675,24	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74	529,74
Fluxo de caixa líquido	-4675,24	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54	721,54
Fluxo de caixa acumulado	-4675,24	-3953,70	-3232,15	-2510,61	-1789,07	-1067,52	-345,98	375,56	1097,11	1818,65	2540,19	3261,73	3983,28	4704,82	5426,36	6147,91	6869,45	7590,99	8312,54	9034,08	9755,62

### Quadro 3D - Fluxo de caixa para a aquisição de tanques de resfriamento de 1.000 litros

Semestre	Ano 0		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INVESTI- MENTO	-6736,81																				
BENEFÍCIOS																					
Incentivo - leite resfriado		1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93	1141,93
Incentivo - redução do frete		867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87	867,87
CUSTOS																					
Consumo de energia elétrica		187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43	187,43
Uso de detergentes		222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72	222,72
Manutenção dos tanques		138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43	138,43
Depreciação		281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65	281,65
Fluxo de caixa bruto	-6736,81	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57	1179,57
Fluxo de caixa líquido	-6736,81	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22	1461,22
Fluxo de caixa acumulado	-6736,81	-5275,59	-3814,37	-2353,15	-891,93	569,28	2030,50	3491,72	4952,94	6414,16	7875,38	9336,60	10797,82	12259,03	13720,25	15181,47	16642,69	18103,91	19565,13	21026,35	22487,57

## Quadro 4D - Fluxo de caixa do valor incremental correspondente à granelização na Unidade 1

	Ano 0		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10
Semestre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INVESTI- MENTO	-17000,00																				
BENEFÍCIOS																					
Água e/ou esgoto		236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52	236,52
Energia elétrica		1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16	1829,16
Detergente (latões)		310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25	310,25
Vapor (latões)		912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50	912,50
Mão-de-obra (posto)		11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00	11088,00
CUSTOS																					
Análises no leite do produtor		215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58	215,58
Detergente (caminhões tanque)		365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00	365,00
Pagamento do leite		20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95	20300,95
Manutenção		117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50
Depreciação		235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00	235,00
Fluxo de caixa bruto	-17000,00	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60	-6857,60
Fluxo de caixa líquido	-17000,00	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60	-6622,60
Fluxo de caixa acumulado	-17000,00	-23622,60	-30245,20	-36867,79	-43490,39	-50112,99	-56735,59	-63358,18	-69980,78	-76603,38	-83225,98	-89848,58	-96471,17	-103093,77	-109716,37	-116338,97	-122961,57	-129584,16	-136206,76	-142829,36	-149451,96

## Quadro 5D - Fluxo de caixa do valor incremental correspondente à granelização na Unidade 2

	Ano 0		Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4		Ano 5		Ano 6		Ano 7		Ano 8		Ano 9		Ano 10	
Semestre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INVESTI- MENTO	-72000,00																					
BENEFÍCIOS																						
Água e/ou esgoto		3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53	3922,53
Energia elétrica		7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08	7968,08
Detergente (latões)		1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29	1735,29
Vapor (latões)		3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27	3013,27
Conservação da caldeira		1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03	1369,03
Mão-de-obra (posto)		25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00	25872,00
Mão-de-obra (administração)		12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72	12641,72
Análises no leite do produtor		696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31	696,31
CUSTOS																						
Venda do produto final		49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00	49275,00
Detergente (caminhões tanque)		1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50	1277,50
Manutenção		1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50	1117,50
Depreciação		2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00	2235,00
Fluxo de caixa bruto	-72000,00	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24	3313,24
Fluxo de caixa líquido	-72000,00	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24	5548,24
Fluxo de caixa acumulado	-72000,00	-66451,76	-60903,51	-55355,27	-49807,03	-44258,79	-38710,54	-33162,30	-27614,06	-22065,81	-16517,57	-10969,33	-5421,08	127,16	5675,40	11223,64	16771,89	22320,13	27868,37	33416,62	38964,86	