

# VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL PARA A PRODUÇÃO DE MOZARELA E DE MASSA COAGULADA, FERMENTADA E CONGELADA DE LEITE DE BÚFALA<sup>1</sup>

Manuel Carmo Vieira<sup>2</sup>  
José Roberto Cavichiolo<sup>3</sup>  
Cristina Fachini<sup>4</sup>  
Alicina Maria Liserre<sup>5</sup>  
Karina Barreto de Souza<sup>6</sup>  
Carlos Frederico de Carvalho Rodrigues<sup>7</sup>  
Ariene G. F. Van Dender<sup>8</sup>

## 1 - INTRODUÇÃO

O búfalo (*Bubalus bubalis*) é uma espécie originária da Ásia, que se difundiu praticamente para todos os continentes. Em 2004, o contingente mundial foi estimado em cerca de 172 milhões de animais, tendo ocorrido um acréscimo no número de cabeças de 61% no período compreendido entre os anos de 1970 e 2004 (FAO, 2008).

Nas Américas, o principal contingente encontra-se no Brasil. Segundo a FAO (2008), o rebanho bubalino brasileiro saltou de 118.000 cabeças no final dos anos de 1970 para, aproximadamente, 1,2 milhões de cabeças em 2004. Porém, a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), através de levantamentos indiretos e avaliações de abate/desfrute, estima que o referido rebanho atinge atualmente cerca de 3,5

milhões de animais e apresenta um crescimento anual de, pelo menos, 3% a 3,5%.

O búfalo, por sua grande adaptabilidade, mostra-se como opção econômica aos mais diversos ambientes para o aproveitamento de áreas da propriedade às quais os bovinos não se adaptam, favorecendo o desenvolvimento produtivo para pequenos e médios proprietários rurais (FONSECA, 1987; NASCIMENTO; CARVALHO, 1993).

Uma das funções mais importantes dos bubalinos é, sem dúvida, a produção de leite (SILVA et al., 2006). Os bubalinos possuem produtividade leiteira economicamente superior aos zebuínos, pois apresentam maior produção por animal, maior número de fêmeas em lactação por ano e, por isso, cada litro de leite é produzido a um menor custo, além de ser vendido a um preço superior (BENEVIDES, 1999; NASCIMENTO; MOURA CARVALHO, 1993). Dessa forma, a maior parte dos criatórios se dedica com maior ênfase à produção de leite.

Estima-se, segundo a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, que a produção de leite de búfalas no Brasil foi de 92,3 milhões de litros em 2004, produzidos por cerca de 82 mil búfalas em 2.500 rebanhos, e que existam pelo menos 150 indústrias produzindo derivados de leite de búfalas, que transformam anualmente cerca de 45 milhões de litros de leite em 18,5 mil toneladas de derivados, gerando um faturamento bruto da ordem de US\$55 milhões aos laticínios e de, aproximadamente, US\$17 milhões aos criadores (BERNARDES, 2006).

Os rebanhos leiteiros vêm aumentando e confirmando o crescente interesse pela exploração de seu potencial leiteiro, particularmente nos Estados da região sudeste (OLIVIERI, 2004).

<sup>1</sup>Registrado no CCTC, IE-68/2009.

<sup>2</sup>Cientista da Computação, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: mvieira@ital.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Engenheiro Químico, Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: jroberto@ital.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Economista, Mestre, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: cfachini@ital.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Engenheira de Alimentos, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: alicina.maria@ital.sp.gov.br).

<sup>6</sup>Médica Veterinária, Bolsista da FAPESP (e-mail: karina.barreto@hotmail.com).

<sup>7</sup>Médico Veterinário, Pesquisador do Polo Sudoeste/UPD Itapetininga (e-mail: frediz@apta.sp.gov.br).

<sup>8</sup>Engenheira de Alimentos, Doutora, Pesquisadora Científica do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (e-mail: adender@ital.sp.gov.br).

Convém comentar que, a partir da década de 1980, a região sudoeste do Estado de São Paulo (abrangendo particularmente os municípios de Pilar do Sul, São Miguel Arcanjo, Sarapuí, Alambari, Itapetininga, Tatuí, Capela do Alto, Araçoiaba e Sorocaba), vem apresentando expressiva expansão na criação de bubalinos, principalmente após a absorção da produção leiteira por estabelecimentos industriais locais que passaram a remunerar o produto de forma diferenciada do leite bovino. Devido a estes fatos, observou-se na região o ingresso de novos criadores na atividade, particularmente pequenos produtores que recebem hoje, desta exploração, parcela significativa da renda de suas propriedades (PAINEIRAS DA INGAÍ, 1996).

A exploração de leite de búfala em pequenas propriedades gera ganhos substanciais aos pequenos produtores e tem-se mostrado relevante instrumento de progresso social. Além disso, o leite de búfala destaca-se como uma alternativa considerável para a produção de proteína de alta qualidade para a população, tanto para consumo interno quanto para a exportação (FONSECA, 1987; OLIVIERI, 2004).

A maior vantagem do leite de búfala é o seu rendimento em sólidos totais, pois o leite possui teores de proteínas, gorduras, minerais e extrato seco total que superam consideravelmente os do leite de vaca (MACEDO et al., 2001; OLIVIERI, 2004; VERRUMA; OLIVEIRA; SALGADO, 1993). Entretanto, é no seu aproveitamento industrial que está, na prática, sua grande importância, por originar produtos lácteos de qualidade inimitável ao leite bovino, como, por exemplo, mozzarella e iogurte. Por essa razão, a grande importância desse alimento está na sua transformação em derivados, uma vez que a sua composição peculiar possibilita um alto rendimento industrial, chegando comparativamente a suplantar o rendimento do leite bovino em mais de 40% (NADER FILHO et al., 1996; OLIVIERI, 2004).

A elaboração da mozzarella a partir do leite de búfala é justificada pelo seu alto valor nutritivo e pela disponibilidade desse leite em determinadas regiões da América Latina. Van Dender (1989) também ressaltou o alto rendimento proporcionado pela utilização desse leite na fabricação da mozzarella. Além disso, a mozzarella de búfala caracteriza-se por ser um produto bem aceito e bem remunerado pelo consumidor, sendo comercializado com ótimo preço decorren-

te da baixa oferta de leite, o que torna a criação de búfalos uma boa fonte de renda para o produtor (TONHATI, 2002; MACEDO et al., 2001).

No Brasil, a mozzarella se destaca como um dos principais queijos elaborados com leite de búfala, sendo fabricado de acordo com a tecnologia da produção tradicional italiana, e já possui alta aceitação pelos consumidores e excelentes perspectivas no mercado (OLIVIERI, 2004).

O processo de fabricação da mozzarella de búfala envolve: obtenção da coalhada; fermentação da massa, que propicia a redução do pH e a sinérese; fusão em água quente; esticamento até a obtenção de uma massa macia e homogênea (filagem); corte; moldagem; endurecimento e salga em salmoura fria (VAN DENDER, 1989). Esse queijo possui sabor e textura inigualáveis, podendo ser moldado em diversos formatos tais como bolas, nós, tranças ou barras, sendo embalados em soro ou não, e consumidos como entrada, aperitivo ou componente na elaboração de diversos pratos (SILVA et al., 2006). Devido às peculiaridades da tecnologia de preparo, é produzido no Brasil, principalmente, por pequenas indústrias e em âmbito artesanal, sendo distribuído por quase todo o país (OLIVIERI, 2004).

A industrialização do leite de búfalas no Brasil é uma realidade e o mercado de mozzarella de búfala desponta como muito promissor, devido a ótima aceitação no mercado de um produto de alta qualidade e sabor.

Países como o Brasil ainda não exportam derivados de leite de búfala. Existe uma demanda internacional reprimida para esses derivados, tanto que a Itália exporta mozzarella para os EUA e Canadá em aviões refrigerados, a US\$12,00/kg, mas enfrenta problemas para atender o seu mercado interno. Por isso, há oportunidades para a entrada de outros países nesses importantes mercados, inclusive para o Brasil que encontra-se geograficamente bem localizado (SILVA et al., 2006).

Durante o verão, enquanto a demanda aumenta, a disponibilidade desse produto diminui pela falta de matéria-prima, uma vez que o leite de búfala é produzido em grandes quantidades no outono-inverno, quando a demanda é menor. Assim, para suprir o déficit no período de maior demanda, muitas fábricas recorrem ao leite de outras espécies, prejudicando a qualidade do produto final. A concentração das parições é um fator indesejável, pois no final do ano ocorre uma

diminuição da produção e uma queda na entrega dos produtos no mercado, comprometendo a sua comercialização (BARUSELLI, 1993). A estacionalidade reprodutiva influencia principalmente na distribuição dessa produção ao longo do ano, concentrando a produção de grande volume de leite (82,57%) nos meses de fevereiro a abril, o que ocasiona queda na oferta de leite durante o verão (TONHATI, 1996).

Para laticínios especializados em produção de mozzarella, esse déficit de leite de búfala no mercado, justamente nos meses de novembro a janeiro, quando há maior demanda pelo mercado consumidor, compromete seriamente a entrega de produtos e fidelização dos clientes.

Uma das alternativas para solucionar esse problema seria a alteração no calendário natural de parto das búfalas para satisfazer a maior demanda comercial de mozzarella na primavera e no verão, mas essa alteração causa perdas na fertilidade do rebanho (VASCONCELOS; TONHATI, 1996). Esse procedimento, além de tornar a produtividade deficiente, aumenta muito os custos de criação, tornando-se inviável para o pequeno produtor. Mesmo que a duração de lactação fosse mais longa, diminuiria a eficiência reprodutiva do animal ao longo de sua vida produtiva (TONHATI, 2002).

Por esses motivos, há a necessidade de pesquisas visando o desenvolvimento de tecnologias com o intuito de conservar parte do leite de búfala produzido na safra (outono/inverno) para produção de queijos na entressafra (primavera/verão), cuja época possui maior demanda, promovendo assim uma melhor distribuição do produto ao longo do ano. Como a mozzarella é o produto de maior interesse econômico e tecnológico produzido com o leite de búfala, para contornar a sazonalidade, muitos laticínios congelam o produto final por um prazo de até seis meses, sem nenhuma garantia sobre a qualidade no término desse período de congelamento. Considerando que a vida-de-prateleira de mozzarella de búfala é de aproximadamente um mês, geralmente o produto congelado é comercializado sem respaldo legal e, na maior parte das vezes, com qualidade inferior ao padrão desejado.

O armazenamento do leite de búfala congelado, como alternativa na época de entressafra, é inviável por questão de custo e espaço. O congelamento do produto final vem sendo realizado, porém não há respaldo legal para

esse processo. Muitas vezes o produto congelado é reembalado com nova data de fabricação e validade, para que seja aceito no mercado, e não atende as exigências dos padrões de qualidade.

Não existe na literatura um estudo que comprove a qualidade do produto congelado por um tempo tão longo. Uma alternativa possível para contornar este problema seria a fabricação de queijos com a utilização de leite congelado e estocado (ALICHANIDIS et al., 1981; PELAEZ, 1983) ou a fabricação de queijos com coalhadas congeladas (BARBOSA, 1993; KATIKI, 2004; PELAEZ, 1983). A utilização de leite congelado é inviabilizada pela dificuldade do armazenamento de um grande volume de leite, o que também aumentaria muito o custo de produção. Portanto, seria mais viável a utilização de coalhadas fermentadas e congeladas.

Em Portugal, o uso de coalhadas congeladas para atenuar o aspecto sazonal da produção de leite é um fator importante na produção de queijos (BARBOSA, 1993). Considerações semelhantes foram feitas anteriormente por Pelaez (1983), na Espanha.

O Brasil apresenta mercado em potencial para os produtos a base de leite de búfala, visto que há uma demanda maior do que a oferta para leite *in natura* destinado ao processamento de mozzarella de búfala, e esse problema agrava-se no período de entressafra (primavera/verão).

Acredita-se que seja possível a utilização de massa coagulada, fermentada e congelada de leite de búfala durante a entressafra, visando a obtenção de mozzarella de búfala de alta qualidade e com custo acessível, atendendo assim a demanda do mercado de forma contínua, ao longo do ano.

O desenvolvimento dessa tecnologia poderá, inclusive, beneficiar outros laticínios que se interessem em utilizar massa congelada para fabricar a *mozzarella* em qualquer época do ano, localizados ou não em bacias de leite de búfala.

A massa coagulada fermentada e congelada poderá ser armazenada para que seja utilizada no momento oportuno, na medida em que houver escassez na oferta de leite. O congelamento da massa é mais econômico em comparação com o congelamento do leite pois o volume é consideravelmente menor e o processo poderá ser realizado em batelada, facilitando a estocagem. Além disso, as etapas finais de fabricação

da mozzarella (filagem, moldagem, resfriamento, salga e embalagem) são essenciais para a obtenção de um produto final com alta qualidade. Por outro lado, o congelamento direto do produto final não conserva as características organolépticas e intrínsecas, quando estocado por períodos longos.

Outro problema comum durante a entressafra é a ocorrência de fraudes, pois alguns laticínios misturam leite de vaca ao leite de búfala obtendo queijos mistos com características impróprias e que, muitas vezes, são vendidos como queijos 100% puros.

A tecnologia de processamento de massa congelada permitirá que uma pequena agroindústria se torne um centro de processamento de massa. Esse produto intermediário para a produção de mozzarella poderá ser simplesmente armazenado para a época de entressafra, ou comercializado para outros laticínios que tenham o interesse em produzir a mozzarella de búfala. Assim, até mesmo os laticínios que se localizam em locais distantes das bacias leiteiras (da espécie bubalina), onde não ocorra oferta do leite de búfala, poderão se tornar produtores de mozzarella com a utilização da massa congelada.

Aumentando a demanda de mozzarella, conseqüentemente, a produção de leite de búfala também deverá aumentar, fortalecendo as bacias leiteiras. Como resultados diretos e indiretos, haverá o fortalecimento da bubalinocultura, a geração de renda para o pequeno produtor e o aumento da oferta de empregos no campo, nas agroindústrias e em todos os elos da cadeia produtiva.

Por estes motivos, o trabalho se baseou nos resultados parciais do projeto PIPE FA-PESP (BARRETO et al., 2008) que tem como objetivos: o desenvolvimento de tecnologia de congelamento para a massa coagulada e fermentada própria para a elaboração de mozzarella; a investigação dos parâmetros de processo durante o congelamento e armazenamento; as condições ótimas das etapas posteriores ao descongelamento e a elaboração de um plano de negócios, a fim de se avaliar a rentabilidade do empreendimento.

## 2 - METODOLOGIA

O objetivo deste estudo é analisar a viabilidade econômica da implantação de uma uni-

dade industrial com uma capacidade máxima de processar oito mil litros de leite de búfala para a produção de *mozzarella* e de massa coagulada, fermentada e congelada. Partiu-se da premissa que a fábrica trabalharia 286 dias por ano, processando um total de 1.906.667 litros de leite de búfala por ano, uma média de 6.667 litros diários, para a fabricação anual de 193.279kg de mozzarella e de 235.068kg de massa coagulada, fermentada e congelada.

A capacidade máxima do empreendimento foi calculada baseada na oferta de leite de búfala da região estudada, sudoeste do Estado de São Paulo, mais especificamente os produtores dos municípios próximos à região de Itapetininga. Sabendo que a sazonalidade da produção é dividida em oito meses de produtividade, concentrada entre os meses de fevereiro e abril, e quatro meses de baixa produtividade, estimou-se uma média anual de 6.667 litros diários de captação.

Uma vez fixada a capacidade de processamento da unidade industrial e a sua produção, o passo seguinte foi determinar as embalagens mais adequadas, definir e dimensionar os equipamentos, o arranjo do chão de fábrica (*layout*), a recepção da matéria-prima, a expedição do produto acabado, a área de circulação de veículos, as obras civis e instalações, a mão-de-obra, enfim, todos os meios físicos e operacionais necessários para o funcionamento da unidade.

O investimento fixo é destinado às imobilizações com terreno, construção da unidade industrial, equipamentos e outros gastos complementares. O terreno foi dimensionado em cinco mil m<sup>2</sup>, no valor de R\$40,00 o m<sup>2</sup>, e a terraplenagem em R\$8,80 o m<sup>2</sup>, de acordo com os preços vigentes na região. Para calcular o investimento necessário em construção ou reformas, utilizaram-se preços médios de construção por m<sup>2</sup> para todas as instalações. Os equipamentos necessários ao processamento dos produtos são os tanques, bombas, trocador de calor, filadeira, seladora, unidade de água gelada, datador e outros. A caldeira, compressor, lavadoras e câmaras compõem o item equipamentos auxiliares. Para os gastos com a montagem e frete dos equipamentos, foram usados percentuais sobre o custo dos equipamentos entregues, tendo como referência valores praticados por empresas do ramo. Para gastos eventuais que possam surgir na fase de implantação da fábrica física, o valor percentual é calculado sobre o custo do equipamento montado.

Para a movimentação da carga, considerou-se a aquisição de um caminhão baú de 20m<sup>3</sup>, a fim de realizar a entrega dos produtos nas condições ideais de temperatura.

Definido o investimento total necessário para a implantação da fábrica, partiu-se para o cálculo dos custos operacionais. Considerou-se a classificação tradicional de custos em fixos e variáveis, citados por Hoffmann et al. (1976) e Kassai et al. (2000), com algumas adaptações. Os custos fixos totais anuais são aqueles que permanecem constantes por determinado período de tempo, mesmo ocorrendo variação na quantidade produzida em curto prazo. Foram calculados somando-se os gastos com salários da mão-de-obra fixa com os insumos da administração, depreciações, seguro da unidade industrial, imposto territorial, taxas do GS1 BRASIL (sigla adotada pela Associação Brasileira de Automação, antigo EAN - European Article Numbering), custo de oportunidade da unidade industrial, juros sobre o capital investido, seguro, mão-de-obra administrativa etc.

Supôs-se que a unidade industrial trabalharia em um turno, 44 horas semanais, com um corpo de funcionários administrativos (mão-de-obra fixa) composto por um gerente geral, um gerente de comercialização, um mecânico de manutenção, duas secretárias, dois faxineiros, um porteiro, um caldeirista e um motorista. A contabilidade seria terceirizada.

Os fluxogramas dos processos, com os respectivos coeficientes técnicos de produção, orientaram a quantificação das necessidades de insumos e mão-de-obra para a determinação da estrutura de custos e receitas, bem como o ponto de equilíbrio, ou nivelamento, do empreendimento.

Os custos variáveis totais anuais englobam as despesas que variam de acordo com a quantidade de matéria-prima processada. Foram incluídas despesas com pessoal operacional, água, lenha, eletricidade, matérias-primas principais e secundárias, manutenção, comissões, ICMS e outros. Supôs-se também que a mão-de-obra operacional seria composta por duas pessoas não especializadas, três semiespecializadas e uma especializada.

O valor da matéria-prima (leite de búfala fluido cru) foi considerado R\$1,00/l, R\$0,10 acima da média paga aos produtores locais, pois é um preço que pode aumentar a fidelização desses produtores e incentivar outros a entrarem na

atividade.

Para a determinação da receita total da unidade de processamento de leite de búfala, estipulou-se uma margem de lucro de 52,90% sobre o custo unitário de produção da mozzarella e de 13,84% sobre o custo unitário de produção da massa coagulada, fermentada e congelada, utilizando-se também como referência os preços médios de comercialização da mozzarella no mercado interno.

Dessa forma, os preços de venda FOB estabelecidos foram de R\$5,00 pelo saco de 400g da mozzarella em bolas e de R\$69,82 pela embalagem de 10kg da massa coagulada, fermentada e congelada.

Os valores necessários ao capital de giro para a operacionalização da empresa, que considerou itens que envolvem estoques mínimos de matéria-prima e materiais secundários, estoque de produtos acabados e em processo, reserva de caixa para compromissos de salários, a quantia necessária para cobrir um percentual das vendas que são realizadas a prazo e um desconto para reduzir as necessidades de capital de giro, correspondente a negociação de créditos com sistema bancário. Cada item foi calculado com base na quantidade mínima necessária para prover a indústria durante um determinado prazo (Tabela 1).

TABELA 1 - Capital de Giro, Fevereiro de 2008  
(em R\$)

Item	Prazo (dias)	Valor (R\$)
Matéria-prima principal	1	6.666,67
Ingredientes	7	1.159,17
Embalagens	10	3.187,40
Outros insumos estocáveis	20	561,77
Material de limpeza	10	812,00
Produtos em processo	0,25	2.640,10
Produtos acabados em estoque	15	158.405,85
Produção vendida a prazo	15	158.405,85
Reagentes	30	2.033,50
Reserva de caixa	30	11.192,98
Peças de reposição (1% dos equipamentos)	-	5.315,94
Desconto bancário	10	-105.603,90
Eventuais (1% dos demais)	-	3.503,81
<b>Total</b>		<b>248.281,14</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Em um horizonte de dez anos, simulou-se que no primeiro ano a fábrica trabalharia com apenas um terço da captação e que, no segundo

ano, com dois terços da captação diária anteriormente calculada, pois seria o tempo necessário para se conseguir a gradativa fidelização dos produtores da região.

Os custos operacionais foram divididos entre custos operacionais fixos e custos operacionais variáveis, que levam em consideração o volume produzido em um determinado período de tempo, no caso deste trabalho 12 meses, ou um ano (KASSAI et al., 2000).

Neste estudo, as receitas e as despesas ocorrem após intervalos de tempo iguais, de ano em ano, supondo-se que as entradas e saídas de capitais ocorridas durante um ano qualquer concentrem-se no último dia de dezembro<sup>9</sup>. O projeto é caracterizado pela sequência de números reais  $a_j$ , onde  $a_j$ , receita líquida relativa ao período  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ), representa o fluxo de caixa do  $j$ -ésimo período. O horizonte de dados, representado por  $n$ , é o espaço de tempo dentro do qual podemos estimar, com relativa precisão, os futuros fluxos de caixa. Neste caso específico, o horizonte de dados foi fixado em dez anos. Os indicadores econômicos utilizados na avaliação dos empreendimentos são o valor presente líquido ( $VP$ ) e a taxa interna de retorno (TIR). O valor presente ou valor atual é definido como sendo:

$$VP = \sum_{j=0}^n a_j (1+i)^{-j} \quad (1)$$

Onde:

$i$  = taxa de desconto considerada;

$j$  = índice para o período;

$a_j$  = fluxo de caixa no  $j$ -ésimo período;

$n$  = horizonte de tempo dos projetos.

Portanto, o valor presente líquido de um projeto de investimento é a soma algébrica dos valores dos fluxos de caixa descontados a uma taxa  $i$ , durante  $n$  períodos, em um regime de juros compostos. Se a avaliação do projeto é feita de forma independente a outras alternativas de investimento, pode-se afirmar que o projeto é economicamente interessante em relação à taxa  $i$  estipulada se o valor presente líquido for positivo (KASSAI et al., 2000). A questão fundamental neste método de avaliação econômica é a definição da taxa de desconto a ser considerada. Nes-

te trabalho, especificamente, utilizou-se a taxa de 10%. A TIR é definida como a taxa de desconto  $w$ , tal que:

$$\sum_{j=0}^n a_j (1+w)^{-j} = 0 \quad (2)$$

Onde:

$w$  = TIR;

$j$  = índice para o período;

$a_j$  = fluxo de caixa no  $j$ -ésimo período;

$n$  = horizonte de dados.

Portanto, a TIR é a taxa de juros que iguala a zero o  $VP$  e representa, exatamente, a taxa de retorno sobre o saldo do capital empastado no projeto durante a sua vida útil, enquanto o capital inicial está sendo recuperado. No caso de projetos de investimento, onde:

i)  $a_0 < 0$ ;

ii)  $a_j \leq 0$  para  $j = 1, \dots, k$ ;

iii)  $a_j > 0$  para  $j = k+1, \dots, n$ , e chamados de convencionais, em que só há uma mudança de sinal na sequência de seus fluxos de caixa. A TIR existirá sempre e será única (BRASIL, 2002).

A TIR é um indicador da rentabilidade do projeto e deve ser comparada com a taxa mínima de atratividade do investidor. Esta taxa mínima de atratividade é a taxa correspondente à melhor remuneração disponível no mercado, que poderia ser obtida com o emprego do mesmo capital em um investimento alternativo. Sendo a TIR superior à taxa de atratividade mínima considerada satisfatória para o investidor, a análise deve recomendar o investimento no projeto. No caso específico, considerou-se como taxa de atratividade mínima o valor de 10%.

O  $VP$ , quando maior que zero, indica que a rentabilidade do investimento é superior à taxa mínima de atratividade considerada para o desconto do fluxo de caixa. O tempo de retorno do capital (TRC) corresponde ao tempo esperado para a recuperação do capital investido. O investidor deve avaliar se este tempo é condizente às suas expectativas e necessidades. O ponto de equilíbrio (PE) é um indicador de flexibilidade de operação da fábrica, ou seja, é o ponto em que, variando a quantidade produzida, as receitas se igualam aos custos. Quanto mais baixo for este ponto, mais flexível é o investimento, demonstrando até que ponto a indústria pode operar abaixo da sua capacidade operacional sem colocar o empreendimento em risco (KASSAI et al., 2000).

<sup>9</sup>Este procedimento pode levar a pequenos erros, pois os eventos deveriam ser considerados em sua ocorrência; porém, esta simplificação se torna necessária, uma vez que as informações neste nível de detalhamento dificilmente se encontram disponíveis.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 2 apresenta os valores de investimentos fixos necessários para a implantação da unidade industrial divididos, basicamente, em obras civis e equipamentos.

TABELA 2 - Investimentos Fixos, Fevereiro de 2008  
(em R\$)

Item	Valor
Obras civis	500.546,00
Terreno	200.000,00
Terraplenagem	44.000,00
Indústria (área principal)	160.000,00
Indústria (administração)	27.000,00
Pisos externos e alambrados	32.000,00
Casa da caldeira	4.800,00
Estudos e projetos de engenharia e supervisão de construção <sup>1</sup>	18.712,00
Imprevistos	14.034,00
Equipamentos	750.902,66
Equipamentos de processamento	338.583,00
Equipamentos auxiliares	88.360,00
Equipamentos de laboratório	16.052,00
Equipamentos de movimentação de carga	105.000,00
Montagem, fretes e outros	123.107,66
Equipamentos de escritório	79.800,00
Total geral	1.251.448,66

<sup>1</sup>Os custos referentes a estudos e projetos de engenharia e supervisão de construção são estimados por um percentual sobre os custos de construção civil da área edificada, aplicando-se valores percentuais de acordo com as práticas do mercado.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dois itens que mais oneram os investimentos em obras civis são a aquisição do terreno, responsável por 40% do total, e a construção da área principal da indústria (32% desse item). O gasto maior em equipamentos são para o processamento da produção, como era de se esperar. Junto com os serviços de instalação dos mesmos, representam 61,5% do total necessário com investimentos. A compra do caminhão para efetuar a logística é o terceiro maior gasto dos equipamentos listados.

A tabela 1 apresenta os valores necessários ao capital de giro para a operacionalização da empresa, tais como: estoques mínimos de matéria-prima e materiais secundários; estoque de produtos acabados e em processo; reserva de caixa para compromissos de salários; quantia necessária para cobrir um percentual das vendas

que são realizadas a prazo e um desconto para reduzir as necessidades de capital de giro, correspondente a negociação de créditos com sistema bancário. Cada item foi calculado com base na quantidade mínima necessária para prover a indústria durante um determinado prazo.

O investimento total, soma do investimento fixo com o capital de giro, é de R\$ 1.499.729,80, que representa o montante a ser desembolsado ou financiado pelo empreendedor. Pode-se observar que o capital de giro representa apenas 16,56% do total dos ativos da empresa, pois houve uma preocupação em restringir o prazo de estoques ao mínimo possível, exatamente para que, com agilidade na compra dos insumos e na venda dos produtos, diminuísse a necessidade desse item.

Os custos operacionais da unidade industrial referentes a um ano de produção são apresentados na tabela 3.

A mão-de-obra fixa (salários administrativos e gerente geral) representa quase metade (46,5%) do total dos custos fixos do projeto. Quando somados à depreciação da unidade industrial e ao custo de oportunidade da mesma, representam 82,6% dos custos fixos. A matéria-prima, nesse caso o leite de búfala, representa 73,2% do custo variável, seguido de 15% com manutenção, comissões e ICMS. Enquanto a mão-de-obra é a parcela mais significativa do custo fixo, no custo variável ela representa apenas 4,1%.

Os custos fixos e variáveis foram rateados entre a produção da mozzarella de leite de búfala e massa coagulada, fermentada e congelada de leite de búfala. Esse rateio foi estipulado seguindo a proporção dos dias destinados à produção de um ou outro produto (Tabela 4). O custo unitário dos produtos foi estabelecido seguindo a divisão entre o custo variável por produto pelo total de unidades produzidas no ano. A receita anual obtida com a venda dos dois produtos e seus respectivos custos e lucros unitários também é apresentada na tabela 4.

Calculados os valores do investimento fixo necessários para a implantação da unidade industrial no ano anterior à sua operação (ano 0), o capital de giro necessário no início da operação (ano 1), os custos operacionais e a receita, montou-se o fluxo de caixa (Tabela 5) para um horizonte de dez anos.

Pode-se observar na tabela 5 que a re-

TABELA 3 - Custo Operacional Anual, Fevereiro de 2008  
(em R\$)

Descrição	Valor
<b>Custo fixo</b>	<b>416.989,80</b>
Gerente geral	47.808,00
Salários administrativos - administração	147.408,00
Insumos da administração (incluso seguros e impostos)	20.056,48
Depreciação de equipamentos da administração <sup>1</sup>	7.980,00
Depreciação da unidade industrial <sup>2</sup>	92.137,57
Depreciação de veículos <sup>3</sup>	24.600,00
Seguros da unidade industrial <sup>4</sup>	16.371,60
Imposto territorial <sup>5</sup>	2.000,00
Custo de oportunidade da unidade industrial <sup>6</sup>	57.054,16
Duas taxas semestrais - GS1 Brasil (antigo EAN) - código de barra	1.574,00
<b>Custo variável</b>	<b>2.603.281,78</b>
Matéria-prima	1.906.666,67
Ingredientes	47.360,23
Material de embalagem	91.159,56
Material de limpeza	23.223,13
Reagentes	19.386,06
Combustíveis	8.033,33
Energia elétrica e água	11.605,01
Mão-de-obra variável	106.706,42
Manutenção, comissões, ICMS e diversos	389.141,37
<b>Total geral</b>	<b>3.020.271,58</b>

<sup>1</sup>A vida útil considerada é de dez anos.

<sup>2</sup>A vida útil é estimada em 20 anos.

<sup>3</sup>A vida útil é estimada em cinco anos.

<sup>4</sup>O índice utilizado para estimativa dos seguros foi de 0,12% a.a. para obras civis, 1,2% para equipamentos e 8,5% para veículos a.a.

<sup>5</sup>Foi considerado um imposto territorial de 1 % a.a. sobre o investimento fixo em terreno.

<sup>6</sup>O custo de oportunidade da unidade industrial foi considerado equivalente a 6% sobre o valor do terreno e dos equipamentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 4 - Receita Anual, Preço Unitário, Custo Unitário e Lucro, Fevereiro de 2008  
(em R\$)

Produto/embalagem	Quant.	Preço (FOB)	Receita anual	Custo Unit.	Lucro Unit.
Mozarela de leite de búfala (400g)	616.666,67	4,33	2.667.700,00	3,07	1,26
Massa congelada (saco de 10kg)	30.000,00	69,82	2.094.480,00	58,07	11,75
<b>Receita total anual</b>	-	-	<b>4.762.180,00</b>	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

TABELA 5 - Fluxo de Caixa do Projeto

(em R\$)

Item	Ano 00	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 09	Ano 10
Investimento fixo	-1.251.448,66	-	-	-	-	1.251.448,66
Capital de giro	-	-248.281,14	-	-	-	248.281,14
Receita operacional	-	1.352.409,98	2.704.819,97	4.057.229,95	4.057.229,95	4.057.229,95
Custo operacional	-	-1.284.750,40	-2.152.510,99	-3.020.271,59	-3.020.271,59	-3.020.271,59
Lucro operacional	-	67.659,59	552.308,98	1.036.958,37	1.036.958,37	1.036.958,37
Imposto de renda	-	-20.297,88	-165.692,69	-311.087,51	-311.087,51	-311.087,51
Fluxo bruto	-	47.361,71	386.616,29	725.870,86	725.870,86	725.870,86
Depreciação	-	-124.717,57	-124.717,57	-124.717,57	-124.717,57	-124.717,57
<b>Fluxo de caixa líquido</b>	<b>-1.251.448,66</b>	<b>-325.636,99</b>	<b>261.898,72</b>	<b>601.153,29</b>	<b>601.153,29</b>	<b>601.153,29</b>

Fonte: Dados da pesquisa.



ceita operacional inicia no ano 1 com um terço do valor do que é observado a partir do ano 3, assim como o custo operacional, e que no ano 2 é dois terços do valor do ano 3. Isso se deve à hipótese de que a unidade industrial terá dois anos para conquistar gradualmente os produtores de leite de búfala existentes na região para o fornecimento da matéria-prima, bem como para incentivar outros fazendeiros a aderirem à atividade.

Observa-se também que o fluxo de caixa estabiliza-se no valor R\$601.153,29 a partir do ano 3, quando se espera que a fábrica passe a funcionar com sua capacidade máxima nos meses de safra (oito mil litros por dia) e que nos meses de entressafra não processe menos que quatro mil litros por dia. Nos meses críticos, entre novembro e fevereiro, em que naturalmente as búfalas praticamente não produzem leite, devem ser introduzidas novas técnicas de manejo, por meio de assistência técnica, e orientação aos produtores por iniciativa da própria unidade industrial, tais como a inseminação artificial e a sincronização do cio.

A estimativa de rentabilidade foi calculada através do fluxo de caixa do empreendimento, como indicado na metodologia. Os resultados obtidos são apresentados a seguir, na tabela 6.

TABELA 6 - Indicadores de Rentabilidade

Indicador	Unidade	Valor
Taxa interna de retorno (TIR)	%	26,49
Tempo de retorno de capital (TRC)	anos	4,19
Valor presente líquido (VP) a uma taxa de desconto de 10%	R\$	1.897.676,54
Ponto de equilíbrio (PE)	%	28,68

Fonte: Dados da pesquisa.

No caso específico, considerou-se como taxa de atratividade mínima o valor de 10%, o que torna o empreendimento viável e satisfatoriamente rentável uma vez que o valor da TIR encontrado foi de 26,49%. Sendo a TIR superior à taxa de atratividade mínima considerada satisfatória para o investidor, a análise deve recomendar o investimento no projeto. Da mesma forma, o valor presente líquido (VPL) obtido foi um valor positivo de R\$1.897.676,54, na taxa de atratividade estipulada, indicando que o investimento é rentável. O TRC encontrado foi de quatro anos e três meses, tempo esse para o investimento total (R\$1.499.729,80) ser recuperado. O valor obtido para o PE foi de 28,68%, o que mostra que a indústria pode reduzir sua capacidade de produção para até 30% da produção estimada, conferindo a esse empreendimento uma grande flexibilidade nos investimentos.

#### 4 - CONCLUSÕES

Fica claro, pelos resultados obtidos, que o empreendimento é altamente rentável, dentro das condições e premissas deste trabalho. O que se recomenda, devido às características de produção de matéria-prima encontradas na pesquisa, é uma atenção do investidor no que diz respeito à uma remuneração atrativa aos seus fornecedores e, fundamentalmente, à indução da utilização e aplicação de tecnologias já disponíveis que estabilizem e aumentem a oferta dessa matéria-prima. Quanto à demanda dos produtos aqui estudados, fica claro que existe uma demanda reprimida e que a atividade ainda tem muito espaço para crescimento.

#### LITERATURA CITADA

- ALICHANIDIS, E. et al. Teleme cheese deep frozen curd. **J. Dairy Science**, v. 64, n. 5, p. 732-739, 1981.
- BARBOSA, M. Goat's milk research in Portugal. **Lait**, v. 73, n. 5/6, p. 425-429, 1993.
- BARRETO, K. et al. **Projeto PIPE FAPESP**. Processo 06/60944-9. 2008. (Relatório Final). Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/pesquisa/?lang=pt&index=np&q=06/60944-9>>. Acesso em: 2007.
- BARUSELLI, P. S. **Manejo reprodutivo de bubalinos**. São Paulo: SAA/IZ-EEZVR, 1993. 46 p.
- BENEVIDES, C. M. de J. Leite de búfala: qualidades tecnológicas. **Revista Higiene Alimentar**, n. 13, v. 62, p. 18-21, 1999.

BERNARDES, O. Os búfalos no Brasil. In: ENCONTRO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 3., 2006, Medellín (Colômbia). **Memórias...** Medellín: [s.n.], 2006. 1 CD-ROM.

BRASIL, H. G. **Avaliação moderna de investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. - FAO. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.fao.org.br>>. Acesso em: mar. 2008.

FONSECA, W. **Búfalo: estudo e comportamento**. São Paulo: Ícone, 1987. 224 p.

HOFFMANN, R. et al. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1976. 323 p.

KASSAI, R. et al. **Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2000.

KATIKI, L. M. **Elaboração de queijo maturado por mofo obtido de coagulação mista, com leite de cabra congelado e coalhada congelada**. 2004. 103 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu (SP), 2004.

MACEDO, M. P. et al. Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça Mediterrâneo no oeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1084-1088, 2001.

NADER FILHO, A. et al. Variação das características físico-químicas do leite de búfala durante os diferentes meses do período de lactação. **Artigos de Veterinária**, v. 12, n. 2, p. 148-153, 1996.

NASCIMENTO, C. N. B. de.; MOURA CARVALHO, L. O. D. de. **Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 403 p.

OLIVIERI, D. de A. **Avaliação da qualidade microbiológica de amostras de mercado de queijo mussarela, elaborado a partir de leite de búfala (*Bubalis bubalis*)**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), 2004.

PAINEIRAS DO INGAÍ INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS LTDA. **Características dos fornecedores de leite de búfala na região de Sarapuí (SP)**. 1996. Disponível em: <<http://www.paineirasdaingai.hpg.ig.com.br/pesquisa.htm>>. Acesso em: 18 jan. 2006.

PELAEZ, C. Congelación de cuajadas. **Alimentaria**, n. 144, p. 19-22, 1983.

SILVA, M. S. T. et al. **Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores**. PRONAF. Disponível em: <[http://www.cpatu.br/Bufalo/paginas/pronaf\\_bufalos](http://www.cpatu.br/Bufalo/paginas/pronaf_bufalos)>. Acesso em: 25 out. 2006.

TONHATI, H. **Critérios de seleção para produção total de leite em bubalinos criados no Estado de São Paulo**. 2002. 68 f. Tese (Livre Docência)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (SP), 2002.

VAN DENDER, A. G. F. **Utilização artesanal de leite de búfala**. Campinas (SP): SAAV ITAL, 1989, 60 p. (Manual Técnico, n. 3).

VASCONCELLOS, B. de F. e; TONHATI, H. Sazonalidade reprodutiva, repetibilidade e fatores ambientais que afetam a duração da lactação em um rebanho bubalino no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza (CE). **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 307-309.

VERRUMA, M. R.; OLIVEIRA, A. J. de; SALGADO, J. M. Avaliação química e nutricional do queijo mozzarella e iogurte de leite de búfala. *Scientia Agrícola*, v. 50, n. 3, p. 438-443, 1993.

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL PARA A PRODUÇÃO DE MOZZARELLA E DE MASSA COAGULADA, FERMENTADA E CONGELADA DE LEITE DE BÚFALA**

**RESUMO:** A mozzarella de búfala é produzida a partir do leite pasteurizado, coagulado, fermentado, por meio de esticamento até a obtenção de uma massa macia e homogênea (filagem), corte, moldagem e endurecimento. Esse estudo de viabilidade econômica é baseado nos resultados parciais do projeto PIPE FAPESP (Processo 06/60944 -9), que tem por objetivo o desenvolvimento da tecnologia de congelamento da massa fermentada e coagulada de leite de búfala que servirá como insumo para a produção de mozzarella de búfala. A massa coagulada, fermentada e congelada pode ser armazenada para o uso no momento oportuno, principalmente nos períodos de entressafra da produção de leite de búfala. O estudo analisou a implantação de uma unidade industrial de pequeno porte, com processamento médio anual de 6.667 litros de leite de búfala por dia, para a fabricação anual de 193.279kg de mozzarella e de 235,06kg de massa coagulada, fermentada e congelada. Os resultados demonstram que o empreendimento é lucrativo, com uma taxa interna de retorno de 26,49%.

**Palavras-chave:** mozzarella, búfala, leite, viabilidade econômica.

**ECONOMIC FEASIBILITY OF SETTING UP AN INDUSTRIAL PLANT FOR THE PRODUCTION OF MOZZARELLA AND COAGULATED, FERMENTED AND FROZEN BUFFALO MILK CURD**

**ABSTRACT:** Buffalo mozzarella is made from pasteurized, curdled (coagulated) and fermented water buffalo milk to produce curds. The curds are stretched and kneaded until a homogeneous mass is obtained (pasta filata or spun paste), which is chopped and shaped into individual cheeses. This study of economic viability is based on the partial results of a project financed by the State of Sao Paulo Research Foundation through the Program of Technological Innovation in Small Companies (Process 06/60944 -9), aimed at developing technology for freezing the coagulated and fermented mass of buffalo milk to serve as an input in mozzarella production. The coagulated, fermented and frozen mass can be stored to be used at the appropriated time, mainly when there is a milk supply shortage. The study analyzed the establishment of a small industrial plant that can process 6,667 litres of buffalo milk a day for the production of 193,279 kg of mozzarella and 235,068 kg of coagulated fermented paste. Results show that this is a very profitable enterprise with an internal rate of return of 26.49%.

**Key-words:** mozzarella, milk, buffalo, economic feasibility.

Recebido em 24/07/2009. Liberado para publicação em 01/09/2009.