

## PROJETO TÉCNICO DE ADAPTAÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO EXISTENTE PARA BENEFICIAMENTO DE LEITE E DERIVADOS DE UMA MICRO-USINA DE BENEFICIAMENTO DE LEITE NO ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA DOS PRODUTORES DA DIVISA EM ROSÁRIO DO SUL

*Cristian Josué Franck  
Douglas Silva da Rosa  
Iuri e Silva Ulguim  
Maico Danúbio Duarte Abreu  
Maria Laura Gomes Silva Luz  
Carlos Alberto Silveira da Luz  
Gizele Ingrid Gadotti<sup>1</sup>  
Mario Conill Gomes*

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo fazer um projeto técnico de adaptação da linha de produção existente para beneficiamento de leite e derivados de uma micro-usina de beneficiamento de leite no assentamento de reforma agrária dos produtores da Divisa em Rosário do Sul - RS. O projeto técnico desenvolvido para colocar em atividade a micro-usina resultou em análise e estudos dos equipamentos existentes da agroindústria, os quais foram corretamente dimensionados para as linhas de produção de leite integral, queijo prato e bebida láctea, com operação de 30%, 60% e 100% da capacidade total para o primeiro, segundo e terceiro anos de funcionamento, respectivamente. As adequações propostas no *layout* da agroindústria demonstraram ser uma proposta eficiente para os processos das linhas de produção, que trarão renda e produtos seguros e de qualidade para os Assentados da Divisa e para a região de Rosário do Sul, que ainda não dispõe de uma usina deste tipo. O presente trabalho permitiu avaliar as possibilidades de obtenção de sucesso do projeto. O cenário 1 que utilizou o preço real do leite pago ao produtor, demonstrou um *payback* de 4 anos, TIR de 32% e TIRm de 23%, sendo estas taxas superiores à TMA que foi de 10%, portanto sendo viável economicamente. Já o cenário 2, mostrou-se sensível às variações do preço de compra da matéria prima, tornando o projeto inviável. Para o cenário 3 foi atribuída uma situação otimista, em que o valor do leite pago ao produtor foi de R\$ 0,45/litro. Obteve-se um *payback* de 2 anos, TIR de 84% e TIRm de 37%, bem superiores à TMA considerada, sendo este o melhor cenário dentre os estudados. O projeto proposto possui um caráter social, pois promoverá a inclusão social dos agricultores, propiciando uma fonte de renda, que trará melhores condições de vida para os assentados, que ofertarão ao mercado local laticínios de qualidade. O beneficiamento do leite trará um produto com segurança alimentar para a região que não dispõe de nenhuma micro-usina de laticínios.

**Palavras-chave:** Processamento de leite e derivados. Cenários econômicos. Agroindústria.

<sup>1</sup> Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeL). Docente de Processamento de Produtos Agropecuários, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Contato: gigadotti@hotmail.com.

## **ECONOMIC VIABILITY ANALYSIS OF THE ADAPTATION OF A PROCESSING PLANT FOR PRODUCTION OF MILK AND OTHER DAIRY PRODUCTS IN ROSÁRIO DO SUL**

### **ABSTRACT**

This technical study concerns the adaptation of a production line for the processing of milk and its derivatives at a plant in Rosario do Sul, RS, Brazil. The technical project analyzed existing equipment at a small-scale plant, considering its modification for production lines of whole milk, cheese, and milk drinks, with operation at 30% 60%, and 100% of total capacity during the first, second, and third years, respectively. The proposed adaptations of the plant layout were demonstrated to be effective for the production line processes, and would provide income from high quality and safe products for farmers of Divisa, in Rosário do Sul, which does not currently possess a plant of this type. Evaluation was made of the likelihood of the proposed project being successful. Scenario 1, which used the current milk price paid to producers, showed that the investment would be recouped after four years, with IRR of 32% and MIRR of 23%. These rates were higher than the ARR (10%), showing that the modifications were economically viable. Scenario 2 included sensitivity to fluctuations in the purchase price of raw materials, which made the project unfeasible. Scenario 3 was an optimistic situation in which the milk price paid to producers was R\$ 0.45 per liter, resulting in repayment of the investment after two years, with 84% IRR and 37% MIRR, well above the ARR considered. The proposed project has a social aspect, since it would increase the social inclusion of farmers and provide sources of income, leading to better living conditions for the producers delivering quality dairy goods to local markets. The processing of milk will improve food security in a region that does not have a micro-dairy plant.

**Keywords:** Milk processing. Dairy products. Industry.

## **ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE MICRO-PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LECHE**

### **RESUMEN**

Este estudio tuvo como objetivo realizar un proyecto técnico para la adaptación de la actual línea de producción para el procesamiento de la leche y derivados de una planta procesadora de leche en Rosario do Sul, RS, Brasil. El proyecto técnico destinado a poner en actividad el micro-molino, dio lugar a análisis y estudios de los equipos existentes, los que eran de tamaño adecuado para las líneas de producción de la leche entera, el queso plato y bebida de leche con la operación de 30% 60% y 100% de la capacidad total para el primer, segundo y tercer año, respectivamente. Los ajustes propuestos a la disposición de la agroindustria demostraron ser una propuesta eficaz para los procesos de las líneas de producción, lo que traerá ingresos, producto de calidad y seguro para los pobladores de Rosário do Sul, que aún no tienen una planta de este tipo. Este estudio nos permitió evaluar las posibilidades de obtener el éxito del proyecto. Escenario 1 que utiliza el precio real de la leche pagado a los productores mostró una recuperación de la inversión en

cuatro años, 32% IRR y MIRR del 23%, estas tasas son mayores que la TMA que fue de 10%, siendo por lo tanto económicamente viable. Ya el escenario 2, fue sensible a las variaciones en el precio de compra de las materias primas, lo que hace el proyecto inviable. En el escenario 3 se asignó una situación optimista en la que el valor de la leche pagado a los productores fue de R \$ 0,45 / litro. Cediendo un reembolso de dos años, 84% IRR y MIRR del 37%, muy por encima del TMA considerado, siendo este el mejor escenario entre los estudiados. El proyecto propuesto tiene un carácter social, ya que promoverá la inclusión social de los agricultores, proporcionando una fuente de ingresos, lo que traerá mejores condiciones de vida para los pobladores, que a su vez entregarán una mejor calidad lechera al mercado local. La transformación de la leche producirá un producto con la seguridad alimentaria de la región que no tiene una planta de micro-lechería.

**Palabras clave:** Procesamiento de la leche y los productos lácteos. Agroindustria.

---

## INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 209 milhões de cabeças, sendo que deste efetivo mais de 22,4 milhões constam como número de vacas ordenhadas, pelo dado mais atual de 2009, que, no ano de 2012, produziram cerca de 22,4 mil litros. A média da produção nacional de leite está em 3,34 litros/vaca/dia, contra 4,3 litros/vaca/dia nos Estados Unidos, 14 litros/vaca/dia na Austrália, 11 litros/vaca/dia na Argentina e 10 litros/vaca/dia na Nova Zelândia, considerando um período de lactação de 270 dias de duração ([IBGE, 2013](#); [ALMANAQUE..., 2014](#)).

O Brasil é o sexto produtor de leite no mundo, ficando atrás dos Estados Unidos, Índia, China, Rússia e Alemanha, tendo aumentado a produção em 54,7% nos últimos 10 anos ([SUINOCULTURA..., 2013](#); [ALMANAQUE..., 2014](#)).

O Rio Grande do Sul foi o estado com maior produtividade de leite em 2012, com 2.670 litros produzidos por vaca, índice este praticamente o dobro do nacional, que foi 1.417 litros por vaca no mesmo período, sendo o segundo maior produtor nacional, ficando atrás apenas de Minas Gerais. A produção gaúcha alcançou 4.049.487 litros em 2012, representando um crescimento de 4,4% em relação ao ano anterior ([IBGE, 2013](#)).

O município de Rosário do Sul tem um plantel efetivo de 349.846 cabeças de bovinos, e com 3.400 vacas ordenhadas, produziu 9.200 mil litros de leite em 2012, obtendo-se uma produtividade aproximada de 3,7 litros/vaca ([IBGE, 2013](#)).

O leite constitui um importante fator na geração de renda e movimentação do agronegócio, ainda mais para agricultores de pequeno porte. Na maioria dos casos, uma cadeia produtiva é formada por uma malha de produtores, que podem cooperar-se a fim de fornecer matéria prima para a agroindústria ou vender para unidades de beneficiamento.

A Instrução Normativa 51/2002 do Ministério da Agricultura definiu as condições e os requisitos mínimos de higiene sanitária para obtenção e coleta, produção e comercialização do leite, o que impacta a produção leiteira irregular em muitos

municípios, principalmente naqueles com pequenos produtores, com baixa tecnologia produtiva, pois muitas famílias de agricultores mantêm-se com a produção de leite, contribuindo decisivamente para o balanço econômico da região em que estão inseridos.

As estatísticas mais recentes mostram que o País conta com 4,8 milhões de estabelecimentos rurais, destes, 85% podem ser considerados de produção familiar e geram cerca de 14 milhões de empregos no meio rural.

O perfil da agricultura familiar é essencialmente distributivo e seus sistemas produtivos, aliados à maleabilidade de seu processo decisório, trazem imensas vantagens comparativas sob o prisma ambiental. Por isso, os benefícios de uma estratégia de desenvolvimento rural que dê prioridade à promoção dessa classe de produtor ou agricultor são importantíssimos ([ZOCCAL, 2011](#)).

O município de Rosário do Sul está situado na mesorregião do sudeste rio-grandense e microrregião da Campanha central, distante 390 km da capital Porto Alegre e tem acesso pela BR 290 e possui uma população de 40.825 habitantes ([IBGE, 2013](#); [DNIT, 2011](#)).

Existe um projeto formado pela prefeitura municipal de Rosário do Sul (Projeto CERES) que auxiliou os agricultores rurais na captação de recursos para construção da infraestrutura e equipamentos necessários à operação de uma agroindústria de beneficiamento de leite e uma micro-destilaria de álcool. Consiste em sessenta famílias de agricultores e destas, vinte e três são associados da Cooperativa de Energia Renovável (COOPERE).

A Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal de Pelotas foi procurada por autoridades de Rosário do Sul para que fossem realizados estudos da área de Engenharia Agrícola para adequação destas duas unidades produtivas, que pelo Projeto CERES deveria funcionar de forma integrada, ou seja, os resíduos da produção alcooleira seriam utilizados para alimentação do rebanho leiteiro.

Esta intervenção extensionista na área de Engenharia Agrícola teve como enfoque a necessidade de renda para as famílias de assentados de reforma agrária (Assentamento dos Produtores Rurais da Divisa), e sendo o leite a principal fonte de renda, há necessidade de redimensionar e ampliar a unidade já existente de beneficiamento de leite para outros derivados desse produto. Como consequência, esta ação trará renda necessária para subsistência e melhor qualidade de vida para esses agricultores. A unidade existente é ainda inoperante, devido à falta de conhecimento técnico dos cooperados e de forragem ao rebanho, uma vez que a usina alcooleira também estava inoperante. Além disso, a partir do beneficiamento do leite, o município poderá contar com esse produto, uma vez que ele ainda está indisponível e muitas pessoas consomem leite sem processamento, com riscos para a saúde pública, o que a prefeitura pretende regularizar.

O trabalho teve como objetivo, então, realizar uma avaliação técnica e econômica para uma adaptação da linha de produção existente para beneficiamento de leite e derivados de uma micro-usina de beneficiamento de leite no assentamento de reforma agrária dos Produtores Rurais da Divisa em Rosário do Sul - RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

A agroindústria está localizada próxima ao centro urbano de Rosário do Sul, com acesso por estrada não pavimentada, à esquerda da BR 290.

Definida a escala de produção, com base em visitas técnicas, entrevista com os cooperados e legislações sobre o assunto foram identificadas as operações agroindustriais envolvidas nos processos para essa categoria de agroindústria, considerando-se também a mão de obra a ser utilizada. Após a revisão de literatura com foco nessa proposição, iniciou-se a fase de dimensionamento dos equipamentos e identificação das necessidades nas linhas já existentes de produção baseados em [Behmer \(1980\)](#), [Bezerra \(2010\)](#), [Bonato et al. \(2006\)](#), [Furtado \(1991\)](#) e [Ordóñez \(2005\)](#).

Foram coletadas informações junto aos cooperados com relação à disponibilidade de matéria-prima no Assentamento da Divisa e com os demais produtores de leite do município de Rosário do Sul e região.

Com os dados dos equipamentos já existentes e a capacidade diária de produção definida, foi possível efetuar uma previsão de balanço de massa para a agroindústria. Com isso, foram realizadas algumas modificações no *layout* da empresa atual, para melhor funcionalidade das operações e acomodação dos novos equipamentos para produção de queijo e bebida láctea. Foi utilizada a ferramenta de desenho auxiliado por computador, através da qual foi possível elaborar a planta de acordo com as linhas de produção adequadas a uma micro-usina de beneficiamento de leite e derivados, tendo sido feito o estudo para 10 anos.

Foi realizado o dimensionamento dos equipamentos já existentes na agroindústria, bem como o dimensionamento da capacidade máxima de produção da mesma. Também foram definidas as necessidades de modificações de instalações, aquisição de novos equipamentos e a definição no número de funcionários.

Realizaram-se levantamentos com vistas à obtenção das cotações de todas as instalações e equipamentos necessários para a escala de produção prevista, salários e encargos com funcionários. Foi levantado também o preço médio da matéria-prima e de outros insumos de produção, bem como de gastos direta ou indiretamente ligados à produção.

Para os estudos econômico-financeiros foram utilizados índices que indicam a possibilidade de viabilidade do empreendimento, segundo [Buarque \(1991\)](#), com horizonte de planejamento de dez anos. Os índices usados foram: Taxa Média de Atratividade (TMA), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e TIR modificada (TIRm). Além de três cenários econômicos considerando o primeiro cenário o real preço pago pelo produtor na época de levantamento do projeto; o segundo sendo um cenário pessimista com valor pago ao produtor inferior e o terceiro um cenário positivo com um valor superior ao real.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção será escalonada do primeiro ao terceiro ano, conforme a curva de aprendizagem, sendo 30, 60 e 100% da produção, respectivamente. Nos primeiros quatro meses do primeiro ano somente será beneficiado leite integral, sendo este correspondente a 30% da produção do terceiro ano. No segundo quadrimestre serão produzidos leite integral e queijo prato e no último leite integral, queijo prato e bebida

lática. Para o segundo ano todas as linhas de produção funcionarão diariamente a 60% da capacidade total.

A agroindústria receberá diariamente, a partir do terceiro ano, 5.000 L de leite, coletados nas propriedades dos cooperados através de um caminhão tanque. Ao chegar à agroindústria será coletada uma amostra de 5 L de leite para análises laboratoriais de rotina.

O balanço de massa e as operações são resultado da pesquisa efetuada e estão ilustradas e detalhadas na Figura 1. As demandas de equipamentos estão sendo consideradas neste mesmo balanço de massa.

Linha do leite integral: O leite, logo que chegar à usina, de beneficiamento passará por um filtro para retirada de algum material grosseiro, em seguida será resfriado e posteriormente encaminhado para um pasteurizador de placas. Serão pasteurizados 4995 litros de leite por dia, sendo 3095 litros destinados ao envase em sacos de polietileno com capacidade de 1 litro e em seguida comercializados. O restante será encaminhado para a linha do queijo (1000 litros) e para linha da bebida láctea (900 litros). O processamento do leite começará às 8h, necessitando então de aproximadamente 4h40min para ser envasado, pois as duas embaladeiras possuem capacidade de 500 sacos/hora.

Linha do queijo prato: Serão utilizados 1000 litros de leite pasteurizado para produção de queijo prato. No tanque que possui capacidade para 1000 litros serão adicionados 20g de coalho (0,2% do leite), 100 mL de corante vegetal de urucum (100 mL para 1000 litros de leite), 100g de fermento láctico (1% do leite) e 200g de cloreto de cálcio (20g para cada 100 litros de leite), para que ocorra o processo de coalho e corte e em seguida dando origem à massa do queijo. Após o coalho e o corte, é feita a dessora através de drenos existentes no próprio tanque. Este processo gera 900 litros de soro e o restante 100 kg de queijo. A etapa seguinte será a colocação do produto em 100 formas com capacidade de 1 kg cada. Após, essas peças serão prensadas e posteriormente salgadas, com adição de sal na superfície externa de cada peça de queijo. O processo de secagem se dará na sequência em uma câmara fria, com ambiente controlado (16°C e UR de 75%). Por último, as peças de queijo serão embaladas a vácuo em uma embaladeira e estocadas em câmara fria (de 2 e 4°C), até sua expedição.

Linha de bebida láctea: Para o processamento da bebida láctea será misturado o soro proveniente da dessora do queijo (900 litros) com leite pasteurizado (900 litros), 180 kg de açúcar e 1,5 kg de estabilizante. A mistura fermentará por aproximadamente 5h30min, será resfriada e misturada com polpa de fruta (90 kg de polpa). Obtêm-se desta forma 2072 litros de bebida láctea, que serão envasados em sacos de polietileno de 1 litro, que serão resfriados e em seguida comercializados. A Figura 2 apresenta a planta baixa proposta para adequação da micro-usina para produção de leite integral, queijo prato e bebida láctea, que utilizará o soro do queijo. No primeiro momento será produzido apenas leite integral e depois, dos 5.000L/dia recebidos, 1.000L de leite serão destinados à produção de queijo e 900 L à de bebida láctea, totalizando uma produção diária de 2.072L de leite integral, 100kg de queijo e 2.072L de bebida láctea, respectivamente.

A câmara fria também foi redimensionada para atender a demanda necessária.

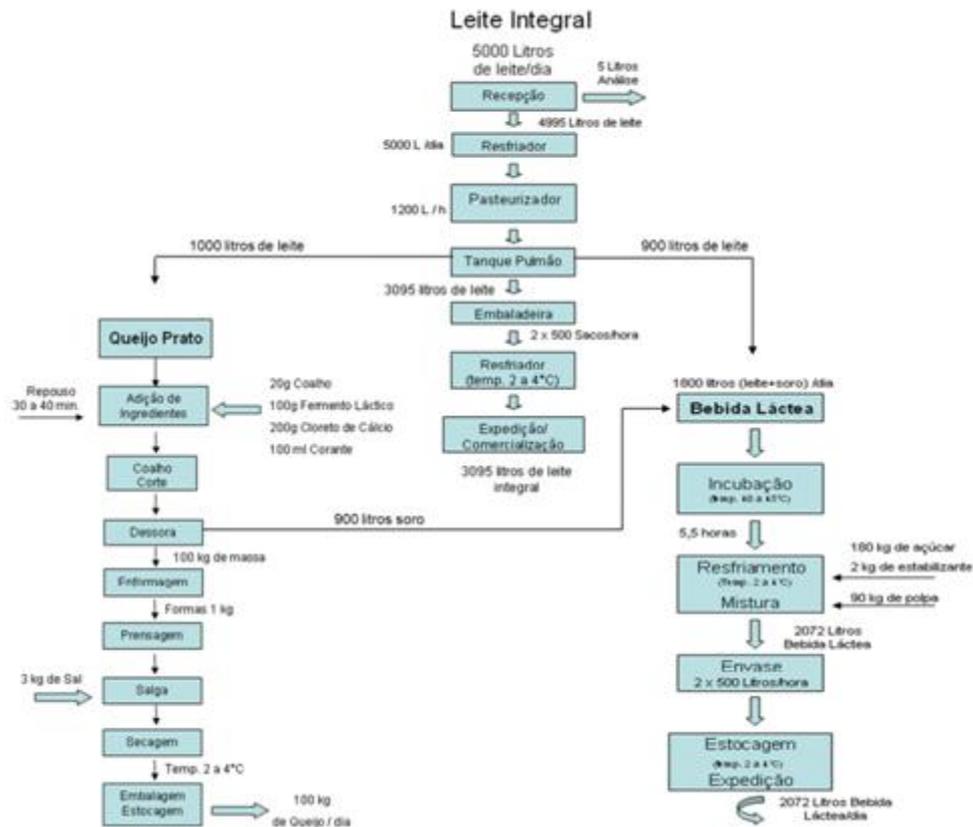


Figura 1. Fluxo de massa do leite e derivados

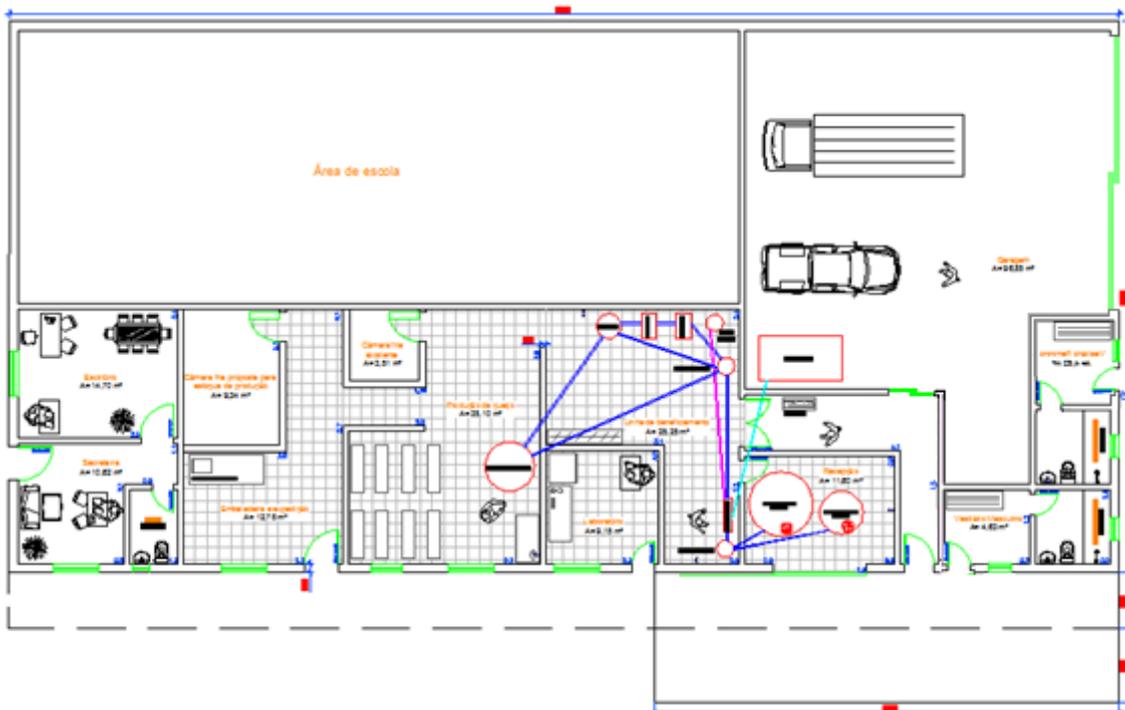


Figura 2. Layout proposto para a micro-usina de beneficiamento de leite e derivados

De acordo com a Tabela 1, é possível identificar que no quarto ano se dará o retorno total do capital investido, sendo esse o *payback*. A TIR e a TIRm da agroindústria ficaram em 32 e 23%, respectivamente e o VPL possui um valor positivo. Mantidas as condições desse cenário e com base na TMA de 10%, esses indicadores apontam viabilidade para o projeto.

Para o cenário 2 (pessimista), a Tabela 1 mostra que o VPL encontrado para o projeto foi negativo, que indica que o retorno obtido pelo projeto é inferior ao que seria obtido em um investimento na TMA ofertada pelo mercado. O *payback* desse cenário, classificado como pessimista, será dado apenas no décimo ano. A TIR e a TIRm do cenário pessimista ficaram em 4 e 3%, respectivamente, menores que a TMA. Nessas condições, o projeto pode ser classificado como inviável.

O VPL encontrado nas condições do cenário 3 (otimista) foi positivo. Esse cenário indica uma rentabilidade para o projeto superior à TMA praticada. A Tabela 1 mostra que o *payback* desse cenário, classificado como otimista, será dado no segundo ano de atividade da agroindústria, sendo esta a melhor condição desse indicador entre os cenários.

**Tabela 1.** Indicadores econômicos dos cenários estudados

Índices	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
TMA (%)	10	10	10
VPL (R\$)	378.321,86	-93.963,91	1.510.109,35
TIR (%)	32	4	84
TIRm(%)	23	3	37
<i>Payback</i> (anos)	4	10	2

## CONCLUSÃO

As adequações propostas no *layout* da agroindústria demonstraram ser uma proposta eficiente para os processos das linhas de produção, que trarão renda e produtos seguros e de qualidade para os Assentados da Divisa e para a região de Rosário do Sul, que ainda não dispõe de uma usina deste tipo.

O presente trabalho permitiu avaliar as possibilidades de obtenção de sucesso do projeto. O cenário 1 que utilizou o preço real do leite pago ao produtor, demonstrou um *payback* de 4 anos, TIR de 32% e TIRm de 23%, sendo estas taxas superiores à TMA que foi de 10%, portanto sendo viável economicamente. Já o cenário 2, mostrou-se sensível às variações do preço de compra da matéria prima, tornando o projeto inviável. Para o cenário 3 foi atribuída uma situação otimista, em que o valor do leite pago ao produtor foi de R\$0,45/litro. Obteve-se um *payback* de 2 anos, TIR de 84% e TIRm de 37%, bem superiores à TMA considerada, sendo este o melhor cenário dentre os estudados.

O projeto proposto possui um caráter social, pois promoverá a inclusão social dos agricultores, propiciando uma fonte de renda, que trará melhores condições de vida para os assentados, que ofertarão ao mercado local laticínios de qualidade.

O beneficiamento do leite trará um produto com segurança alimentar para a região que não dispõe de nenhuma micro-usina de laticínios.

SUBMETIDO EM 3 jul. 2013  
ACEITO EM 5 fev. 2015

---

### Referências

- ALMANAQUE DO CAMPO. **Gado de leite**. 2014. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/verbete/exibir/307>>. Acesso em: 17 jun. 2014.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite**. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320 p.
- BEZERRA, J. R. M. V. **Introdução à tecnologia de leite e derivados**. Irati: Unicentro, 2010. 20 p.
- BONATO, E. P. et al. **Leites, fermentados e queijos**. Florianópolis: UFSC, 2006.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 124 p.
- DNIT. **Mapas de rodovias federais, 2011**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/rodovias-federais/mapas>>. Acesso em: 3 set. 2011.
- FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2. ed. São Paulo: Globo, 1991. 297 p.
- IBGE. **Rosário do Sul – RS, 2013**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=431640>>. Acesso em: 17 jun. 2014.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2. alimentos de origem animal.
- SUINOCULTURA BRASILEIRA. **Pecuária leiteira: a vez dos pequenos produtores**. 2013. Disponível em: <[http://www.suinoculturaindustrial.com.br/noticia/pecuaria-leiteira-a-vez-dos-pequenos-produtores/20131025082815\\_X\\_466](http://www.suinoculturaindustrial.com.br/noticia/pecuaria-leiteira-a-vez-dos-pequenos-produtores/20131025082815_X_466)>. Acesso em: 17 jun. 2014.
- ZOCCAL, R. **Leite inspecionado no Brasil, 2000/10. EMBRAPA gado e leite**. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/producao/tabela0231.php>>. Acesso em: 8 out. 2011.