

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DA UFSM – EAD
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
APLICADA AOS PROCESSOS PRODUTIVOS
POLO: QUARAÍ**

**USO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA NA MELHORIA DA
QUALIDADE DO LEITE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS
EM SANT’ANA DO LIVRAMENTO (RS)**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

Leonardo Antonio Perez Rissotto

Quaraí, RS, Brasil

2015

**USO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA NA MELHORIA DA
QUALIDADE DO LEITE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS
EM SANT'ANA DO LIVRAMENTO (RS)**

Leonardo Antonio Perez Rissotto

Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação em Eficiência Energética para Processos Produtivos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos**

Orientador: Prof. Dr. César Addis Valverde Salvador

Quaraí, RS, Brasil

2015

**Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Educação a Distância da UFSM - Ead
Universidade Aberta do Brasil – Uab
Centro de Tecnologia
Polo: Quaraí**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada aprova a Monografia de
Conclusão de Curso**

**USO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA NA MELHORIA DA
QUALIDADE DO LEITE EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS
EM SANT’ANA DO LIVRAMENTO (RS)**

elaborado por
Leonardo Antonio Perez Rissotto

como requisito parcial para a obtenção do grau de
**Especialista em Eficiência Energética Aplicada aos Processos
Produtivos**

COMISSÃO EXAMINADORA

César Addis Valverde Salvador, Dr.
(Presidente/Orientador)

Flávio Mayer, Dr. (UFSM)

Michel Brondani, Msc. (UFSM)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2015.

RESUMO

Este estudo de caso, qualitativo e exploratório, baseou-se no aproveitamento da energia solar e os equipamentos existentes no mercado para aquecimento de água, módulos com coletores tubulares evacuados, visando alcançar a redução de custos de produção nas atividades rurais, como é o caso da produção leiteira. As condições ideais que são, principalmente, espaço físico e irradiação solar estão presentes na região estudada, região da Campanha do RS, especificamente o município de Sant'Ana do Livramento, com insolação média anual de 2.500 horas. A captação de energia solar para ser utilizada no aquecimento de água atende as necessidades das propriedades rurais que demandam o uso para higienização de equipamentos, diminuindo os custos de produção com redução de uso de energia elétrica e medicamentos, principalmente para o combate aos processos infecciosos causados pela falta de higiene de equipamentos e utensílios. Dessa forma, se consegue, através do uso de água quente, viabilizar a higienização com os produtos específicos para tal fim, que são os detergentes alcalinos e ácidos que dependem de temperaturas da água que variam de 35 a 75°C para sua máxima eficiência de limpeza e descontaminação dos equipamentos e utensílios utilizados no processo de ordenha. Quanto aos custos despendidos com energia elétrica para aquecimento de água chegam ao valor de R\$ 1.458,00 ao ano em relação ao uso de resistências elétricas. Com o investimento em um equipamento de energia solar térmica, com um custo médio de mercado de R\$ 2.600,00, o produtor conseguirá pagar esse investimento em 21,5 meses, com o valor economizado em energia elétrica para aquecimento de água.

Palavras-chave: Energia Solar, Aquecimento de Água, Propriedades Rurais.

ABSTRACT

This case study, qualitative and exploratory, was based on the use of solar energy and existing equipment on the market for water heating, modules with tubular collectors evacuated in order to achieve the reduction of production costs in rural activities, such as of milk production. The ideal conditions that are mainly physical space and solar radiation are present in the studied region, region of Rio Grande do Sul, Brazil, and specifically in Sant'Ana do Livramento, with average annual sunshine 2500 hours. The capture of solar energy for use in water heating meets the needs of rural properties that require the use of equipment for cleaning, reducing production costs with reduced use of electricity and medicines, especially to combat the illness caused by poor hygiene equipment and utensils. That, it is possible, through the use of hot water, enabling the cleaning to the specific product for this purpose, are the alkaline and acid cleaners which depend on water temperatures ranging from 35 to 75 ° C for maximum efficiency cleaning and decontamination of equipment and utensils used in the milking process. As for the costs spent on electricity for heating water, reach the amount of R\$ 1,458.00 for year in relation to the use of electric heaters. With the investment in a solar thermal equipment, with an average cost of R \$ 2,600.00 market, the producer will be able to pay back this investment in 21.5 months, with the amount saved on electricity for water heating.

Keywords: Solar Energy, Water Heating, Rural Properties.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estrutura fundiária do município de Sant’Ana do Livramento – RS	18
Tabela 2 – Valores pagos por qualidade do leite, em dezembro de 2014	29
Tabela 3 – Valores pagos por composição do leite - gordura, em dezembro de 2014	29
Tabela 4 – Valores pagos por temperatura de recebimento do leite na coleta realizado pelo caminhão da cooperativa, em dezembro de 2014	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sala de ordenha e ordenhadeira mecânica	23
Figura 2 - Etapas da higienização e princípios ativos específicos	25
Figura 3 – Processo para uma boa higienização	26
Figura 4 - Tanque de resfriamento de leite utilizado nas propriedades rurais	27
Figura 5 – Aquecedor de água à resistência, utilização rudimentar	31
Figura 6 – Termotanque elétrico, aquecimento através de resistência	31
Figura 7 - Aquecedores de água de passagem, com uso de gás de petróleo	32
Figura 8 – Coletores solares de placa plana	35
Figura 9 – Coletor solar térmico de tubos evacuados	36
Figura 10 – Tubos evacuados, composição do vidro	37
Figura 11 – Tubo evacuado, características	37
Figura 12 – Processo de circulação da água dentro dos tubos evacuados	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Problemática	11
1.2 Objetivo Geral	11
1.2.1 objetivos Específicos	12
1.3 Justificativa	12
1.4 Organização do trabalho	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 O município de Sant’Ana do Livramento, RS	14
2.2 Estrutura fundiária	17
2.3 Sistemas de produção da pecuária	18
2.4 Qualidade do leite	19
2.5 Higienização de equipamentos de ordenha	22
2.6 Custos de produção da pecuária de leite	28
2.7 Aquecimento de água com energia solar	30
2.8 Caracterização dos equipamentos de aquecimento de água com energia solar	34
2.9 Payback do investimento para aquisição de equipamento solar para aquecimento de água	39
3 MÉTODOS	40
3.1 Caracterização da pesquisa	40
3.2 População e amostra	41
3.3 Técnicas de coleta de dados	41
3.4 Técnicas de análise de dados	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

É evidente que o contexto mundial atua fomenta a economia de energias e seu uso racional. A procura de novas alternativas para substituir as existentes, oriundas de materiais fósseis, se torna inevitável, pois sabendo que suas quantidades são limitadas, torna possível uma escassez energética que pode em pouco tempo trazer o caos para países em desenvolvimento, como o Brasil, bloqueando seu crescimento econômico e o desenvolvimento interno do país.

Escassez esta que também atingirá os países desenvolvidos e muito mais será notado, em países abaixo da condição de desenvolvimento, países pobres.

A busca incessante por alternativas energéticas que tenham menor impacto ambiental, que não agridam o meio ambiente e sejam de fácil obtenção, são o maior desafio da comunidade científica (AVALLONE, 2013) e dos governos que estão atentos a este problema.

Assim sendo, os recursos energéticos que utilizam fontes naturais, como os hídricos, devem ser poupados (ALMEIDA, 1999). Sua importância vital para o ser humano e para a própria natureza, no sentido de preservação dos ecossistemas, deve ser levado em consideração como uma prioridade mundial, como uma estratégia de sobrevivência da humanidade, pois a água como fonte de vida é item indispensável à produção de alimentos.

Esta interação, não pode ser desprezada pelos governantes (ALMEIDA, 1999) e considerada pela sociedade como uma ação de conscientização para o uso eficiente e racional das energias existentes e as que possam suprir as demandas dos setores produtivos e da população.

Conforme Sims (2007), as fontes de energia primárias são:

Combustíveis de carbono fóssil; geotérmica de calor; nucleídeos físséis e de fusão; gravitacional (marés) e as forças rotacionais (correntes oceânicas), e a energia solar ~~fluxo~~. Estes devem ser extraídos, recolhidos, concentrados, transformados, transportados, armazenados e distribuídos (se necessário) o uso de tecnologias que consomem um pouco de energia a cada passo da cadeia de abastecimento. O fluxo solar fornece tanto formas de energia intermitentes, incluindo vento, ondas e luz solar, e energia armazenada na biomassa, gradientes térmicos do oceano e fontes hidrológicas.

Entretanto, energias como a eólica e a solar, entre outras, estão revolucionando o processo de produção de energia, principalmente porque são renováveis e estão livres na natureza.

A energia solar, disposta todos os dias do ano, ou na sua maioria, se apresenta de forma gratuita e presente na maioria dos países podendo ser captada e transformada em energia aproveitável, preservando as energias hídricas e também ajudando a prolongar a longevidade das energias fósseis.

O meio rural da região da Campanha gaúcha, caracterizado pelo seu espaço físico abundante, com propriedades distantes umas das outras, favorecem a captação da irradiação solar pois não existe sombreamento como nas zonas urbanas.

Em geral as propriedades rurais, dependem de energia elétrica e de energias derivadas de combustíveis fósseis. Estas mesmas propriedades, poderiam aproveitar a radiação solar como uma alternativa de gerar energia para as inúmeras atividades produtivas existentes no campo.

Uma das principais atividades dependentes de energia elétrica são as propriedades produtoras de leite, que necessitam eletricidade para o funcionamento das ordenhadeiras e dos tanques resfriadores de leite, item de suma importância para preservação do produto até o momento do transporte para beneficiamento e pasteurização.

Outro ponto importante é a higienização dos equipamentos utilizados na ordenha e instalações, que preferentemente deve ser realizada com água quente, variando entre 35°C e 70°C de temperatura, conforme a especificidade do equipamento (BOHRER, 2003).

Esta temperatura da água ajuda a desinfetar e desengordurar os equipamentos, sendo item primordial juntamente com produtos como detergentes e desinfetantes para evitar contaminações do produto e manter a sanidade dos animais em lactação (DÜRR, 2012). Esta ação de higienização deve ser realizada diariamente, sendo que esta tarefa por ter que usar água com temperaturas elevadas, tem dependência direta de alguma fonte de energia para o seu aquecimento, geralmente obtido, através da queima de madeiras, energia elétrica e/ou combustíveis fósseis.

Com a alternativa do uso da energia solar, com coletores solares com placas planas ou sistemas tubulares, para o aquecimento da água, com custo zero para a obtenção da energia, apenas computando o investimento para compra do coletor e reservatório apropriado para a acumulação de água quente (AVALLONE, 2013),

torna-se importante a disseminação do uso desta energia limpa. Energia abundante na natureza e o seu uso não acarreta danos ao meio ambiente.

1.1 Problemática

No contexto atual, a crise energética mundial está sendo discutida periodicamente. Junto a essa plena discussão, nota-se que a preocupação dos governos está realmente, acima de tudo, com o desenvolvimento econômico e social de suas populações, através da expansão dos processos industriais e das fontes consumidoras de energia dos mais variados tipos (fósseis, hídricas, eólicas, solares, biomassa e alternativas).

Entretanto, a visão de desenvolvimento e crescimento econômico dos países, passa pelo consumo de energia para abastecer os diversos setores da economia. A indústria, como consumidor principal é o setor que mais demanda energia. Mas por outro lado também gera grandes emissões de poluentes na atmosfera.

Dessa forma entende-se que, o aprazamento do uso das reservas mundiais de combustíveis fósseis pode-se dar através do uso de energias renováveis, como a eólica, biocombustíveis e a solar.

Neste sentido, o estudo tem a intenção de incentivar o uso de energias renováveis como a energia solar para aquecimento de água para utilização em propriedades rurais de pecuária de leite em Santana do Livramento, RS, com a finalidade de higienização dos equipamentos utilizados para a ordenha, procurando responder a seguinte pergunta: **“Como pode ser utilizada a energia solar para aquecimento de água reduzindo os custos de produção na pecuária de leite?”**

Apresentamos a seguir os objetivos geral e específicos deste estudo, com o intuito de dar entendimento ao assunto abordado como tema central.

1.2. Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é apresentar um diagnóstico parcial acerca do uso da energia solar para aquecimento de água para uso nas propriedades rurais com a finalidade de higienização dos equipamentos de ordenha e limpeza em geral promovendo o uso racional de energia e redução de custos de produção indiretos, em Sant’Ana do Livramento, RS.

1.2.1 Objetivo específico

Como objetivos específicos têm-se:

- caracterizar o uso de equipamentos coletores de energia solar para aquecimento de água;
- identificar alternativas de equipamentos para aquecimento de água através da energia solar, para a higienização de instrumentos de ordenha em propriedades rurais que trabalham com pecuária de leite em Sant'Ana do Livramento, RS;
- compreender como a higienização dos equipamentos de ordenha com água quente pode assegurar boa saúde aos animais em lactação, reduzindo custos de produção.

1.3 Justificativa

A pecuária de leite, alvo de muitas fraudes, no transcorrer dos últimos anos, devido à falta de fiscalização mais acirrada pelas autoridades envolvidas no setor, tem provocado muitas interrogações quanto a qualidade dos produtos consumidos pela sociedade e quanto a sua condição de produto puro e fiscalizado.

Dessa forma, para manter as características do produto e agregar qualidade e confiabilidade ao leite produzido em propriedades pequenas, médias ou grandes de pecuária de leite, se considerar que os equipamentos envolvidos para extração do leite e conservação do mesmo devem ser bem higienizados. Essa higienização redundará em saúde ao aparelho mamário dos animais através da prevenção de doenças inoculadas por bactérias que se desenvolvem na glândula mamária provocando doenças infecciosas que podem trazer grandes prejuízos ao produtor, podendo perder o produto em sua totalidade ou até mesmo ter que descartar o animal doente para evitar contaminação generalizada dos outros animais que possam ser expostos aos equipamentos sem a devida higienização. A ordenhadeira e o tanque resfriador, devem ser higienizados a cada extração de leite e descarga do mesmo, respectivamente, evitando assim a contaminação dos mesmos pela permanência de resíduos em deterioração, que provocam doenças no trato mamário e acidificação do leite.

Devido às considerações expostas, identifica-se que o estudo de como melhorar a higienização dos equipamentos envolvidos na produção de leite e

também a limpeza da sala de ordenha com água aquecida, colabora para a manutenção da saúde dos animais, reduzindo custos com produtos veterinários para utilização nos processos infecciosos que se diagnosticarem pela contaminação bacteriana advinda da má descontaminação dos utensílios e, principalmente, pela utilização de fontes de energia renováveis, como a solar, para aquecimento de água.

Todas estas situações levam a perda de produtividade e baixo preço do produto pago ao produtor.

O uso da energia solar como uma alternativa de reduzir o consumo de energia elétrica e também com o intuito de contribuir para o melhoramento do processo pois além de ser útil para a higienização dos equipamentos é uma fonte renovável.

1.4 Organização do Trabalho

O presente estudo está organizado à seguir com o referencial teórico, que apresenta características e conceitos, sobre o município de Sant'Ana do Livramento, sua geografia e clima, sua estrutura fundiária, os sistemas de produção da pecuária de leite, como se dá o processo de acidificação do leite, como se realiza a higienização dos equipamentos utilizados na ordenha dos animais, os custos de produção da pecuária de leite, a legislação e normativas que norteiam a produção de leite, o aquecimento de água através da energia solar, a caracterização dos equipamentos de aquecimento de água através da energia solar e o retorno do valor investido na compra de equipamento de aquecimento de água através da energia solar térmica, o payback.

Na sequência, aborda-se a metodologia utilizada para o estudo, englobando a caracterização da pesquisa, tipos e coletas de dados, a apresentação e análise dos dados e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentam-se os conceitos necessários à compreensão da realidade do estudo e que descrevem um breve histórico do município, localização geográfica e climática, o processo produtivo, ciclo de produção da pecuária de leite, sistemas de produção da pecuária de leite, estrutura fundiária, higienização de equipamentos de ordenha, custos de produção da pecuária de leite, legislação e normativas para a produção de leite, aquecimento de água através de energia solar, a caracterização de equipamentos de aquecimento de água através de energia solar e o estudo do retorno do investimento em equipamento solar térmico para aquecimento de água, *payback*.

2.1 O município de Sant'Ana do Livramento, RS

Conforme o historiador santanense Caggiani (1984), o município de Sant'Ana do Livramento, também conhecido como "Fronteira da Paz", originou-se em um período de guerras, quando a posse de terras dependia de sorte, do armamento e dos combatentes que defendiam as fronteiras com as suas lanças e seus cavalos, em confrontos diretos com os seus oponentes.

A colonização de Sant'Ana do Livramento, iniciou-se com a vinda do Marquês de Alegrete, em 1814, que fez doações das primeiras sesmarias de terra (uma légua de frente por três de fundos) para Belarmina Coelho, João da Costa Leite e Antônio José de Menezes (CAGGIANI, 1984).

Segundo Silva Neto (2005) identifica que a região da Campanha gaúcha, se compõe principalmente pela pecuária, representada pelos estancieiros e pelo cultivo do arroz, representado pelos arrozeiros. Ainda chama a atenção que a região da campanha possui a maior concentração fundiária do Estado e que a produção predominante é a pecuária extensiva e os campos predominam na paisagem da região.

Os sistemas produtivos, encontrados em Sant'Ana do Livramento, estão distribuídos em um sistema agrário baseado na pecuária de corte, ovinocultura, pecuária de leite e agricultura.

A pecuária de corte constitui o maior sistema produtivo, caracterizado pela produção em sistema extensivo, contando com um território de 6.950,39 Km², que propicia o desenvolvimento da atividade.

A ovinocultura do município caracteriza-se por ser o maior criatório do país em quantidade de cabeças, sendo o segundo sistema produtivo do município, produzindo lã e carne.

A pecuária de leite demonstra um crescimento proeminente, devido ao aumento de produtores que se inseriram nesse setor produtivo com a instalação de cooperativas que recebem o produto *in natura*.

O município de Sant'Ana do Livramento, localiza-se na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Está inserido no bioma Pampa, caracterizado pela transição do clima temperado para o subtropical, com relevo plano a suavemente ondulados, coberto por vegetação de campos e pradarias.

De acordo com Boldrini (2009): "A matriz geral é formada por áreas extensas de campos, com inclusões de florestas pelas margens de rios".

A porção ocidental de Santana do Livramento, além disso, pode ser considerada como a 'área core' do bioma Pampa no Brasil; Nessa porção os solos são rasos e férteis, há dominância de espécies que cobrem bem o solo, e que são de bom valor forrageiro (BOLDRINI, 1997).

No ambiente pampeano, embora de forma restrita, ocorrem formações florestais às margens dos rios e arroios, as matas de galeria; esses espaços são essenciais para a sobrevivência de boa parte da fauna da região caracterizada por alta diversidade, com populações importantes de mamíferos, répteis e aves, muitas dessas endêmicas e ameaçadas de extinção (BOLDRINI, 2009).

A região apresenta temperatura média anual de 17,8°C, tendo em janeiro seu mês mais quente com temperatura média de 24,2°C e em junho o mês mais frio, com temperatura média de 12,1°C. Entre os meses de maio e setembro as temperaturas mínimas médias encontram-se abaixo de 10°C (INCRA/RS, 2009). Essa característica, associada ao efeito de continentalidade, torna a região bastante suscetível a situações climáticas rigorosas.

A precipitação anual total é de 1.388 mm, não havendo grandes diferenças de distribuição pluviométrica entre as estações do ano. Apesar disso, Santana do Livramento, e boa parte da Campanha, apresentam uma parte do ano com déficit hídrico; observa-se que o comportamento da precipitação na região não costuma

garantir uma disponibilidade constante de água no solo para as plantas, em especial nos meses mais quentes (INCRA/RS, 2009).

A observação da configuração geológica do município contribui para o entendimento do déficit hídrico característico da região. Santana do Livramento encontra-se inserido no Domínio Morfo-estrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, e tem seu território dividido em duas regiões geomorfológicas bastante distintas. Essas duas grandes regiões, uma de solos basálticos, pedregosos e rasos, e outra de solos mais arenosos e frágeis, foram ao longo da história, e ainda são determinantes para as atividades econômicas possíveis de serem desenvolvidas no município.

De acordo com o levantamento da capacidade de uso da terra no Rio Grande do Sul realizado em 1985, aproximadamente 56,3% das terras do município são solos rasos (Neossolos Litólicos), onde a prática da pecuária extensiva em latifúndios é ainda predominante, cerca de 9,8% da área do município é ocupada por solos de várzea, boa parte atualmente usados no cultivo de arroz, e 32,4% são solos com maior profundidade (Argissolos) onde, apesar da fragilidade dos mesmos, existe maior variedade de cultivos sendo implementados no presente (INCRA/RS, 2009).

Todos os assentamentos da reforma agrária de Santana do Livramento localizam-se na região de solos mais baixos e arenosos. Quanto à hidrografia, os cursos d'água de Santana do Livramento pertencem às bacias dos rios Quaraí (30,8% do território), Ibicuí (25,6%) e Santa Maria (43,6%), todas pertencentes à região hidrográfica do rio Uruguai.

Os assentamentos de trabalhadores rurais do INCRA no município situam-se na bacia do rio Santa Maria. O município está localizado sobre área de afloramento do sistema Aquífero Guarani. A parte basáltica situa-se sobre área de confinamento do aquífero, e a parte dos solos arenosos situa-se sobre áreas de recarga direta.

A importância da manutenção da boa qualidade dessa água subterrânea, leva à necessidade de se pensar um uso agrícola adequado, que leve em conta os mecanismos de alimentação desse imenso reservatório natural de água. Devido às suas características bastante particulares, praticamente todo o território do município de Santana do Livramento foi enquadrado como área prioritária para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira (PILLAR, 2009).

2.2 Estrutura fundiária

As propriedades rurais brasileiras estão regradas quanto a sua estrutura e porte conforme O Estatuto da Terra, Lei nº 4.504/64, ainda vigente, como referência regimental e legal, primordial, seguido por outras Leis Complementares, correlacionadas com o uso, propriedade e dimensão de terras para produção agropecuária do Brasil.

A Lei nº 8.629/93, dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. No seu Art. 4º, conceitua Imóvel Rural, como sendo:

O prédio rústico de área contínua, qualquer que seja a sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial; a Pequena Propriedade, como o imóvel rural de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais; e a Média Propriedade, como o imóvel rural de área superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze) módulos fiscais.

Ainda, de acordo com O Estatuto da Terra, artigo 4º - incisos II e III, define o Módulo Rural como a área rural fixada afim de atender às necessidades de uma propriedade familiar, um imóvel que possa ser diretamente explorado por uma família para lhe garantir a subsistência e viabilizar sua progressão socioeconômica.

Considerando o enquadramento de Sant'Ana do Livramento, cada módulo rural corresponde a vinte e oito hectares (28 ha), conforme Instrução Especial do INCRA nº20/80.

Outro conceito utilizado, conforme informações obtidas junto ao Departamento Técnico Agropecuário, da Secretaria Municipal da Agricultura de Sant'Ana do Livramento – DTA/SMAPA, é de que propriedade de pecuária familiar correspondem a uma área de até 300 ha, conceituação utilizada pelo estado do RS, para enquadramento dessas propriedades em programas de apoio técnico e financeiro para o produtor rural, conforme Lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010 (RS, 2010).

Dados colhidos junto ao escritório municipal da EMATER-RS, oriundos do censo agropecuário 2006, do IBGE, demonstram que a estrutura fundiária do município de Sant'Ana do Livramento, está composto por propriedades, na sua maioria, dentro da estratificação da agricultura familiar até 112 ha (4 módulos rurais de 28 ha cada) e da pecuária familiar até 300 ha, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Estrutura fundiária do município de Sant'Ana do Livramento – RS.

Tamanho das propriedades (ha)	Propriedades (nº)	%	Área (ha)	%
Menos de 5	207	7,99	407	0,07
De 5 a menos de 20	392	15,13	4.604	0,75
De 20 a menos de 50	966	37,28	27.277	4,43
De 50 a menos de 100	240	9,26	16.940	2,75
De 100 a menos de 200	168	6,48	23.505	3,82
De 200 a menos de 500	252	9,73	84.718	13,76
De 500 a menos de 1.000	183	7,06	130.515	21,20
Mais de 1.000	183	7,06	327.753	53,23
Total	2.591		615.719	

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006.

A Tabela 1, mostra a estratificação das propriedades rurais do município, demonstrando que 70 % das propriedades estão enquadradas como pequenas propriedades, seguindo o critério de 4 módulos rurais, do Estatuto da Terra, sendo que cada módulo é de 28 hectares para o município de Santana do Livramento que perfazem 112 hectares como máximo e que também compreende a agricultura familiar.

Nestas propriedades, a atividade produtiva mais desenvolvida é a pecuária leiteira com a produção voltada para a indústria láctea.

2.3 Sistemas de produção da pecuária

Conforme Euclides Filho (2000), sistema de produção de gado é o conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou grupamento genético e a eco região onde a atividade é desenvolvida.

Devem-se considerar, ainda, ao se definir um sistema de produção, os aspectos sociais, econômicos e culturais, uma vez que têm influência decisiva, nas modificações que poderão ser impostas por forças externas e, especialmente, na forma como tais mudanças deverão ocorrer para que o processo seja eficaz, e que as transformações alcancem os benefícios esperados. No entremeio de todas essas considerações, devem estar a definição do mercado e a demanda a ser atendida, ou seja, quais são e como devem ser atendidos os clientes ou consumidores.

Segundo Euclides Filho (2000), os sistemas de produção dividem-se em três, assim definidos:

- 1) Sistema Extensivo: utiliza os recursos naturais disponíveis, com alimentação do gado baseado em campo nativo e pastagens implantadas, usando toda a sua extensão territorial para a produção de animais, característica das propriedades de pecuária tradicional.
- 2) Sistema Semi-Intensivo: sistema que utiliza além do campo e pastagens, suplementação nutricional aos animais de produção com rações, concentrados e silagens, utilizando o confinamento para o processo de engorda. A mecanização é mais utilizada e são propriedades que estão mais tecnificadas em relação as de pecuária tradicional. Geralmente estão mais próximas aos centros urbanos e as indústrias frigoríficas.
- 3) Sistema Intensivo: são propriedades/empresas, com elevado grau de tecnificação preconizando a máxima produtividade, em menores espaços de terra, característica das propriedades produtoras de leite. Próximos a centros urbanos, explorando as pastagens intensamente, utilizando suplementação alimentar balanceada, uso de irrigação, conhecimento aprimorado do mercado pecuário e da agroindústria.

2.4 Qualidade do leite

Entende-se por leite, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. (BRASIL, 2002).

A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, características físico-químicas e higiene (EMBRAPA, 2012). A presença e os teores de proteína, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição, que, por sua vez, é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal. Fatores ligados a cada animal, como o período de lactação, o escore corporal ou situações de estresse também são importantes quanto a qualidade composicional.

Por tratar-se de um produto perecível, o leite deve ter uma especial atenção na sua produção, beneficiamento, comercialização e consumo, porque sempre estará sujeito a uma série de alterações (FURTADO et al., 2004).

O leite pode ser considerado, biologicamente, como um dos alimentos mais completos por apresentar, entre outras características, alto teor de proteínas e sais minerais (BORGES *et al.*, 1989). Entretanto, se caracteriza como um excelente meio de cultura, podendo ser facilmente contaminado por vários grupos de microrganismos que nele encontra condições ótimas de multiplicação (ZOCHE *et al.*, 2002).

No Brasil, o leite “*in natura*”, cru, apresenta baixa qualidade quando comparado a outros países mais desenvolvidos, sendo que este fator está relacionado com a influência das estações do ano, as práticas de produção desde o local de origem até o destino, a indústria. Além dos fatores de produção, manipulação, temperatura, transporte e beneficiamento, a presença e o desenvolvimento de microrganismos contaminantes no leite, podem alterar a sua composição.

A qualidade bacteriológica das águas, qualidade do ar dos estábulos, sanidade dos trabalhadores rurais, pessoas que fazem a ordenha, chamados popularmente de ordenhadores e estado sanitário dos animais de produção e, principalmente, utensílios não perfeitamente higienizados, são fatores que também influenciam na qualidade do produto *in natura* (HUHN *et al.*, 1980).

No Brasil, a partir da entrada em vigor da Instrução Normativa nº 62 (IN 62/2011), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as exigências de qualidade e higiene para o leite cru e seus derivados são definidas por parâmetros técnicos, determinando prazos para adequação dos produtores e da indústria para o cumprimento dos protocolos exigidos.

Essas exigências com vistas a contemplar uma produção de leite com qualidade, são defendidas pela Organização Mundial da Saúde - OMS e regidos por legislações específicas de cada país onde é produzido esse produto, visando a saúde humana e a conservação das propriedades nutricionais intrínsecas desses alimentos.

Quanto ao controle de qualidade, o leite e os derivados lácteos estão entre os alimentos mais testados e avaliados, principalmente devido à importância que representam na alimentação humana e por sua alta perecibilidade. São empregados testes para avaliar a qualidade do leite, possuindo normas regulamentares em todos os países, havendo pequena variação entre os parâmetros avaliados e/ou tipos de testes empregados.

Em geral, são avaliadas características físico-químicas e sensoriais como sabor, odor e são definidos parâmetros de baixa contagem de bactérias, ausência de microrganismos patogênicos, baixa contagem de células somáticas, ausência de conservantes químicos e de resíduos de antibióticos, pesticidas ou outras drogas.

No Brasil, a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da agricultura Pesca e Abastecimento - MAPA, é uma norma atualizada que substitui principalmente a Instrução Normativa n. 51 (IN 51), de 18 de setembro de 2002, que de certa forma teve contestações quanto à sua eficiência em cumprir os prazos e índices estipulados, entre outras normas auxiliares vigentes antes da vigência desta última.

A IN 62/2011, define um cronograma de adaptação dos produtores para a mudança dos limites da Contagem Bacteriana Total (CBT) e Contagem de Células Somáticas (CCS). As mudanças alteram os prazos e limites da CBT e da CCS, as quais passam a ter como limite máximo 600 mil/ml, ao invés de 750 mil/ml, para os produtores das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste a partir de 1 de janeiro de 2012, e para os do Norte e Nordeste apenas em janeiro de 2013.

Há um escalonamento de prazos e limites para a redução de CBT e CCS até 2016, para que se chegue a 100 mil/ml (CBT) e 400 mil/ml (CCS), metas propostas pela IN 51 para 2011, que se mostraram inviáveis na prática devido à discrepância da realidade dos produtores brasileiros de leite, com as organizações do setor e com os outros órgãos responsáveis do governo federal, pontos fundamentais que auxiliarão a implantação definitiva da Instrução Normativa: assistência técnica, extensão rural, crédito e melhoria de infraestrutura e logística (energia elétrica e estradas).

As condições básicas para que todos os produtores possam produzir leite de qualidade, estão regidas nessa IN, dando ciência e condição para que esses produtores possam adaptar-se as necessidades e evoluções do mercado e exigências dos consumidores.

Pelas exigências contidas da IN 62, alguns investimentos serão necessários por parte dos produtores, como também do poder público, pois a infraestrutura necessária para ampliação das redes de distribuição de energia elétrica e o aumento de cargas será necessária, para a refrigeração correta do produto. Ou a criação de fontes de energia alternativa para fazer frente às exigências legais do processo produtivo do leite com qualidade.

Mesmo sendo uma norma que exige padrões de qualidade para a produção de leite e seus derivados, olhando por outro viés, fará com que o produtor através da pressão legal possa manter uma produção de qualidade, recebendo bonificação pela sua eficiência produtiva e conseqüentemente o consumidor terá um produto à sua mesa com padrões homogêneos de qualidade, garantindo uma alimentação saudável e nutritiva, balizados por um controle de qualidade de uma rede de laboratórios de análise oficial, credenciados pelo governo federal.

2.5 Higienização dos equipamentos de ordenha

A higienização dos equipamentos de ordenha, da sala de ordenha (Figura 1), dos utensílios, das instalações utilizadas no processo de ordenha e dos operadores é de fundamental importância para todo o processo produtivo dentro da propriedade, para uma produção com qualidade, deve ser constante e orientada. A higienização e manutenção do equipamento de ordenha é tão importante quanto o manejo e higiene da ordenha, sendo fundamental para a qualidade do leite.

Essa qualidade do leite produzido, exigida pelos entrepostos de recebimento e beneficiamento, amparado pela legislação federal vigente está diretamente ligada a higienização se considerarmos que o ambiente é portador de vários tipos de bactérias e microorganismos, que tendo condições ideais de desenvolvimento se tornam contaminantes dos animais de produção e dessa forma causarão diminuição da qualidade do leite, da produtividade e conseqüentemente do valor recebido pelo litro do produto, aumentando o custo de produção do mesmo.

Figura 1 - Sala de ordenha e ordenhadeira mecânica.



Fonte: www.repileite.com.br

No caso de infecções diagnosticadas pelo Médico Veterinário, o produtor deverá ser lançado mão de tratamentos profiláticos, separação dos animais contaminados e dependendo da gravidade da doença provocada ao descarte desse animal como forma de evitar outras contaminações acarretando maiores prejuízos dos já causados. O leite de animais tratados com antimicrobianos deve ser descartado, pelo resíduo que afetará o produto (EMBRAPA, 2012).

As células somáticas são células de defesa, que se formam no corpo da vaca (glóbulos brancos e presença de algumas células epiteliais) para combater processos inflamatórios originados por contaminações bacteriológicas. Essas células são respostas ao processo inflamatório do aparelho mamário da vaca que

aumentam o seu número, principalmente em casos de mastite.

A mastite, é uma doença infecciosa provocada por bactérias e microorganismos, que podem ser disseminados por contágio ou presentes no ambiente, como *Staphylococcus sp.* e *Streptococcus sp.*, respectivamente (EMBRAPA, 2012).

Considerando os sistemas de ordenha, a mecânica, e a ordenha tradicional feita a mão, geram resíduos após o processo de extração do leite.

A ordenha mecânica, atualmente a mais utilizada nas propriedades produtoras de leite, possui um complexo de tubos por onde passa o leite desde o úbere da vaca até o depósito onde é armazenado o produto, sendo esses resíduos fontes de contaminação para o leite, e também pode ser repassado aos animais se uma correta limpeza não seja realizada, ocorrendo o aumento da contagem bacteriana total - CBT (EMPRAPA, 2011).

A limpeza correta dos utensílios e equipamentos da ordenha auxilia na produção de leite com qualidade. O leite ordenhado mecanicamente deixa resíduos nas tubulações por onde ele passa, e esses resíduos podem ser uma das fontes de contaminação para o leite, aumentando a CTB.

O processo de limpeza dos equipamentos de ordenha não permite esterilizá-lo, e sim desinfetá-lo, ou seja, eliminar micro-organismos patogênicos (causadores de doenças) (EMBRAPA, 2011). A higiene dos equipamentos de ordenha depende de alguns fatores, tais como: condições das superfícies internas e externas, natureza dos resíduos aderidos, produtos de limpeza e de sanitização disponíveis, água potável, temperatura da água e ordenação das operações.

Os resíduos que se acumulam nos equipamentos podem ser orgânicos (gorduras, proteínas, lactose) e os inorgânicos (cálcio, magnésio, sódio, potássio, e outros minerais). Estes resíduos através de suas reações bioquímicas se constituem em ótimo meio para o desenvolvimento e multiplicação de bactérias que são prejudiciais ao sistema produtivo em geral, desde a saúde animal até a qualidade do produto produzido.

Outros fatores como a qualidade da água (teor de dureza e microbiológica) utilizada na limpeza de utensílios e equipamentos de ordenha, são essenciais para cumprir os requisitos mínimos de higienização para uma produção de leite com qualidade.

Os equipamentos e utensílios devem ser higienizados imediatamente após o

processo de ordenha, diariamente e se houver ordenha em 2 turnos (manhã e tarde), duas vezes ao dia. Essa limpeza a cada ordenha remove os resíduos, como a gordura, bactérias e leveduras. A temperatura da água utilizada com os produtos químicos na limpeza (detergentes alcalinos e ácidos) e o pH da solução, são requisitos primordiais para que a limpeza cumpra sua função de higienização e desinfecção dos equipamentos de ordenha e tanques de resfriamento.

A higienização pode ser dividida em duas etapas: limpeza e sanitização (Figura 2). O objetivo da limpeza é a remoção de resíduos orgânicos e minerais que ficam aderidos às superfícies, enquanto que a sanitização objetiva a eliminação de microrganismos patogênicos e redução no número de saprófitos a níveis considerados seguros (CAVALCANTI, 2005).

Figura 2 - Etapas da higienização e princípios ativos específicos.

			
Rotina de Limpeza - Equipamentos canalizados			
Etapa	Produto	Temperatura da água	Utilização
Enxágue inicial		35 a 45 °C	Imediatamente após a ordenha, enxaguar até a água sair limpa. Não recircular a água.
Limpeza alcalino-clorada	 Della Action	75 a 80°C (água de saída deve estar acima de 40°C)	Diluir 25 mL para cada 10 litros de água. Circular por 10 minutos.
Enxágue intermediário		Temperatura ambiente	Fazer um ciclo de enxágue. Não recircular a água. Drenar bem
Enxágue ácido diário (a cada ordenha)	 Della Acid	Temperatura ambiente	Diluir 7,5 mL para cada 10 litros de água. Circular por 10 minutos. Drenar bem.
NÃO PRECISA ENXAGUAR APÓS O ENXAGUE ÁCIDO.			
Limpeza externa do equipamento			
Etapa	Produto	Temperatura da água	Utilização
Limpeza externa do equipamento	 Della Wash	35 a 45 °C	Diluir 20 mL para cada 10 litros de água. Escovar manualmente toda a superfície externa do equipamento. Enxaguar bem.
30 minutos antes da ordenha			
Etapa	Produto	Temperatura da água	Utilização
Sanitização	 Della San	Temperatura ambiente	Diluir 25 mL para cada 10 litros de água. Circular por 5 minutos. Drenar bem. Não enxaguar!
NÃO ENXAGUAR APÓS A SANITIZAÇÃO.			

Fonte: www.delaval.com.br

O uso de agentes químicos como detergentes, segundo Reinemann *et al.* (2003) e Cavalcanti (2005), faz com a capacidade dos agentes químicos convertam os compostos insolúveis em solúveis através de sua ação química e o fluxo turbulento das soluções nas tubulações e equipamentos fornece a ação mecânica, impulsionado pelo ar.

Os principais agentes de limpeza utilizados são os detergentes ácidos e alcalinos.

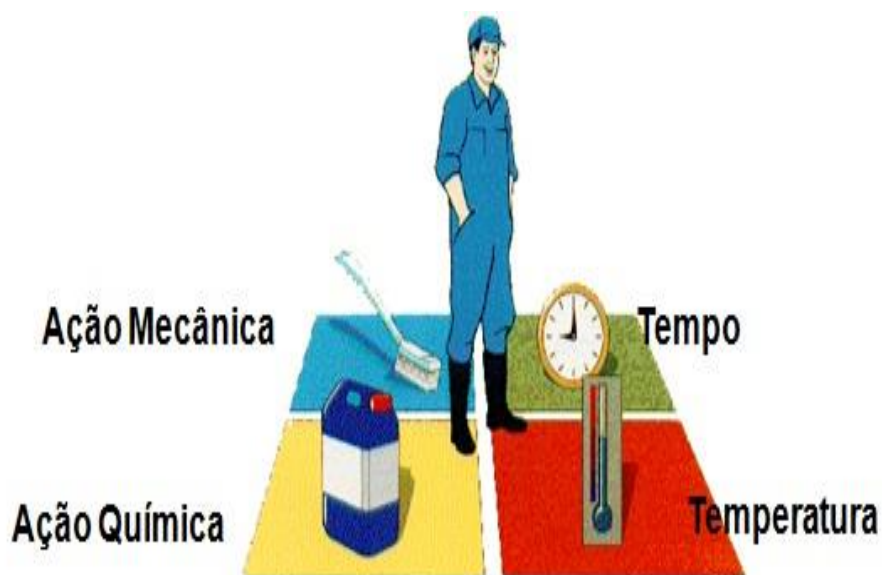
A função dos compostos ácidos é dissolver os resíduos minerais (sais inorgânicos) como cálcio, magnésio e ferro presentes no leite e na água de limpeza (REINEMANN *et al.*, 2003; CAVALCANTI, 2005).

Os detergentes alcalinos têm a função de dissolver compostos orgânicos (gordura e proteína) (REINEMANN *et al.*, 2003).

Os agentes umectantes facilitam a penetração da solução e auxiliam na remoção da proteína, visto que o cloro atua quebrando a proteína em peptídeos menores, os quais são facilmente removidos (CAVALCANTI, 2005).

Essa limpeza está dividida em etapas (Figura 3), as etapas de limpeza do equipamento constituem-se de enxágue com água morna (32 a 41°C), enxágue com água e detergente alcalino clorado (71 a 74°C), enxágue ácido e sanitização na pré-ordenha (BOHERER, 2003).

Figura 3 – Processo para uma boa higienização.



Todas as etapas utilizadas na limpeza de equipamentos de ordenha devem ser seguidas também, na higienização dos tanques de resfriamento (Figura 4) do leite. Uma limpeza inadequada do tanque de refrigeração pode levar à ocorrência de alta CTB no leite.

Figura 4 - Tanque de resfriamento de leite utilizado nas propriedades rurais.



Fonte: <http://www.fockink.ind.br>

Conforme Machado (2013), consultor do Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, a ordenhadeira, equipamentos e utensílios, tem impacto direto na sanidade do plantel, na produtividade dos animais, na qualidade do leite extraído, na otimização da mão de obra, no resultado final da propriedade leiteira. Seus resultados têm reflexo ainda no processo industrial e na qualidade do produto que chega ao consumidor final.

Segundo Guido *et al.* (2010), a contaminação do leite pode ocorrer durante a ordenha, mas as principais fontes são os equipamentos utilizados durante a manipulação, transporte, processamento e o armazenamento, o que ressalta a importância da higienização adequada desses equipamentos.

A sala deve ser lavada diariamente e desinfetada pelo menos uma vez por semana. Por este motivo, o material usado para construção deve ser resistente e projetado para facilitar a higienização e escoamento da água. Normalmente a sanitização da sala de ordenha se faz imediatamente após a ordenha, pois facilita o trabalho e fica pronta e seca para a ordenha seguinte (EMBRAPA, 2007). As instalações de ordenha devem atender as necessidades do produtor.

2.6 Custos de produção da pecuária de leite

Os custos de produção do leite são a maior preocupação dos produtores, pois se existe algum problema sanitário com os animais de produção, os custos aumentam, a produção se reduz e o preço do leite pago ao produtor cai proporcionalmente à qualidade e a composição medidas e remuneradas pela indústria receptora.

A contagem de células somáticas (CCS) com altos valores, acima de 300.000 CCS/ml de leite produzido pelo rebanho é um indicativo da prevalência de mastite e da má qualidade da composição do leite. Rebanhos com baixas CCS apresentam menores perdas na produção e produzem leite com melhor qualidade composicional, tanto do ponto de vista nutricional quanto do processamento. Os rebanhos com baixas CCS usam menos antibióticos para tratamento de mastite durante a lactação, e apresentam menor risco de contaminação do leite com resíduos (EMBRAPA, 2012).

Conforme informações colhidas junto à COPERFORTE, Cooperativa Regional dos Assentados da Fronteira Oeste, cooperativa da região que abrange Sant'Ana do Livramento, Rosário do Sul e Herval, com aproximadamente 700 famílias associadas e uma produção média anual de 900.000 litros de leite, trabalha com uma tabela de valores pagos ao produtor cooperativado que está baseada na qualidade (CCS – contagem de células somáticas e CBT – contagem bacteriana total), composição do leite (gordura) e temperatura do leite recolhido na propriedade.

Quanto aos valores de bonificação pela qualidade do leite, recebidos pelo produtor, além do preço mínimo praticado pela cooperativa de R\$ 0,70 por litro, fazendo-se referência à quantidade de células, bactérias, porcentagem de gordura e temperatura presentes, na coleta do produto e que variam de zero a um milhão, conforme as Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Valores pagos por qualidade do leite, em dezembro de 2014.

Quantidade	Bonificação por Qualidade	
	CBT - Valor R\$/litro	CCS - Valor R\$/litro
0 – 50.000	0,060	0,060
50.001 – 100.000	0,050	0,060
100.001 – 200.000	0,040	0,060
200.001 – 300.000	0,035	0,060
300.001 – 400.000	0,030	0,050
400.001 – 500.000	0,020	0,040
500.001 – 600.000	0,015	0,030
600.001 – 700.000	0,010	0,020
700.001 – 800.000	0,005	0,010
800.001 – 1.000.000	0,000	0,000

Fonte: COPERFORTE, Santana do Livramento – RS, adaptado pelo autor.

Quanto ao bônus por qualidade pago ao produtor, é uma forma de incentivo para que o produtor prime pela qualidade do produto a ser entregue para a indústria de beneficiamento.

Tabela 3 – Valores pagos por composição do leite - gordura, em dezembro de 2014.

Bonificação por Composição	
Quantidade de gordura %	Valor R\$/litro
2,00 – 2,99	(- 0,010)
3,00 – 3,29	0,000
3,30 – 3,99	0,010
4,00 – 4,49	0,015
> 4,50	0,020

Fonte: COPERFORTE, Santana do Livramento – RS, adaptado pelo autor.

Tabela 4 – Valores pagos por temperatura de recebimento do leite na coleta realizado pelo caminhão da cooperativa, em dezembro de 2014.

Bonificação por Temperatura do leite	
T°C	Valor R\$/litro
< 6,0°C	0,0050
> 7,0°C	0,0000

Fonte: COPERFORTE, Santana do Livramento – RS, adaptado pelo autor.

Os valores das Tabelas 2, 3 e 4 estão estratificados em uma escala que quando inferior ao valor de 300.000 CCS, valor este que esta normatizado pela Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da agricultura Pesca e Abastecimento, como um valor máximo aceitável, também quanto aos valores de CBT, gordura e temperatura, entre outras providências, que devem ser respeitadas e efetivadas pela cadeia produtora de leite, desde o produtor até a embalagem que chega ao consumidor.

Quanto aos custos de produção propriamente dito, da pecuária leiteira, com informações colhidas no escritório municipal da EMATER/RS, em Sant'Ana do Livramento, tem-se que os custos com medicamentos e com energia elétrica, influenciaram em 3,60 % e 0,85 % para o ano de 2013, respectivamente e para 2014 foram de, 5,03 % e 0,31 %, no preço do leite, em uma cooperativa de pequenos produtores que exploram 18 hectares com pecuária de leite no município. Porém, o custo com energia elétrica não é expressivo ainda, porque está projetado para este ano de 2015 a aquisição de um aquecedor de água do tipo termotanque (sistema boiler) que possui uma resistência de 2500 Watts de potência, comumente utilizado na região e que incidirá diretamente no custo com energia elétrica.

Evidencia-se a necessidade que este tipo de atividade requer quanto a utilização de energia elétrica para aquecimento de água e o uso de medicamentos para prevenção e principalmente para o tratamento de animais contaminados com bactérias e microorganismos que diminuem a produtividade dos estabelecimentos e conseqüentemente trazem prejuízos aos valores auferidos pelo produtor quanto a qualidade do leite.

2.7 Aquecimento de água através de energia solar

O aproveitamento de energias renováveis é a forma na qual se pode utilizar as fontes naturais existentes e que pouco são utilizadas ainda em nível mundial. A energia solar é uma fonte que pode suprir muitas demandas existentes pela expansão industrial e da tecnologia atual que se demonstra altamente dependente de uma fonte energética principalmente a elétrica (Figura 5 e 6) e a do petróleo (Figura 7).

Figura 5 – Aquecedor de água à resistência, utilização rudimentar.



Fonte: <http://www.milkpoint.com.br/mn/radarestecnicos>.

Figura 6 – Termotanque elétrico, aquecimento através de resistência.



Fonte: imagens Google

Figura 7 - Aquecedores de água de passagem, com uso de gás de petróleo.



Fonte: imagens Google

As mais variadas fontes de geração de energia que estão à disposição, principalmente as fósseis, estão com níveis de produção limitados ou em processo de exaustão, teoricamente. As fontes hídricas devido as mudanças climáticas estão sofrendo com as irregulares precipitações que são determinantes para regular os níveis de abastecimento e geração de energia.

Dessa forma, as buscas por novas fontes de produção de energia são alternativas para suprir as demandas existentes e poder seguir como desenvolvimento e expansão industrial, melhorar o conforto térmico das residências, entre outros usos possíveis e passíveis de consumo de energia.

A agricultura, com sua tecnologia modernizada periodicamente, está se tornando uma consumidora de energia em potencial. O uso energético para a produção de alimentos é inevitável. A demanda por alimentos cada vez é maior, a população mundial cresce exponencialmente, porém a produção de energia é mais lenta.

As propriedades rurais da região, fazem atualmente, a elevação da temperatura da água através de equipamentos de que utilizam resistências elétricas ou aquecedores a gás, como mais modernos. Até poucos anos atrás, a água era aquecida com a queima de madeira, consumindo recursos naturais de forma

negativa, porque a reflorestamento não era feito com as árvores nativas e nem o florestamento com espécies exóticas, como o eucalipto mais utilizado na região.

Outras fontes como o biogás e a biomassa, não se tem conhecimento da sua utilização, em processos que envolvem a produção de alimentos de origem animal, nas propriedades rurais da região. Existem sim, propriedades de produção agrícola, de maior extensão que utilizam a queima da casca de arroz para a geração de energia que supre parte ou toda a sua demanda energética.

O uso de energia solar é uma forma alternativa para a área rural, pois o aproveitamento da irradiação solar e o espaço físico existente pode ser otimizado para esta geração de uma fonte calor, principalmente para o aquecimento de água nas propriedades produtoras de leite que demandam por esse insumo para a higienização de equipamentos e instalações, com a finalidade de minimizar contaminações bacteriológicas e o processo de limpeza propriamente dito.

A demanda por água a temperaturas próximas aos 70 °C é uma realidade. A utilização do processo de higienização e desinfecção de equipamentos com produtos químicos e o uso concomitante de água fria, morna e quente, são fatores que influenciam na qualidade do leite, na sanidade animal e na produção como um todo, como coadjuvantes nos custos de produção. Sendo o intuito principal a redução de custos com medicamentos e perdas de produtividade, e principalmente com a intenção de agregar valor ao preço final do leite pago ao produtor pela indústria láctea pela qualidade produzida.

Fator que está intrínseco aos custos de produção é o consumo de energia elétrica para produzir a temperatura da água a ser consumida e que deve estar disponível todos os dias, durante o ano todo. A produção de leite é uma que se caracteriza por uma atividade constante que não tem sazonalidade, isto é, é uma atividade desenvolvida o ano todo sem interrupção.

Então, como fator de apoio a produção o consumo de água quente, se dá ininterruptamente, principalmente para a limpeza dos equipamentos que deve ser realizado diariamente. A limpeza dos equipamentos de ordenha é realizada pela combinação da ação química e mecânica.

Na maioria dos países do mundo a rotina de limpeza envolve um enxágue inicial, um ciclo de detergente alcalino clorado, periodicamente um ciclo de detergente ácido e uma sanitização antes da ordenha (SANTOS; FONSECA, 2003).

Na limpeza manual, os utensílios e equipamentos de ordenha são

desmontados e higienizados manualmente. A formulação dos produtos utilizados difere das projetadas para a limpeza automática (CIP). Os detergentes contêm mais surfactantes e são formulados para serem eficazes em temperaturas baixas (REINEMANN et al., 2003).

Para um sistema de ordenha com limpeza automática *Clean-In-Place* - CIP, recomenda-se a limpeza manual externa das unidades finais e mangueiras e utilização dos ciclos de limpeza: enxágue inicial com água a 35°C; limpeza com detergente alcalino clorado (a temperatura inicial deve ser de 70°C e no final do ciclo não ser inferior a 40°C) por aproximadamente 10 minutos; limpeza com detergente ácido, com água a 35°C, por aproximadamente 5 minutos e desinfecção ou sanitização (SANTOS, 2007).

Então, pode-se entender que a utilização de água quente como umas das formas de higienização dos equipamentos e instalações e uma forma preventiva para doenças e de índices que prejudicam a produtividade nos estabelecimentos produtores de leite.

2.8 Caracterização dos equipamentos de aquecimento de água através de energia solar

Considerando que os coletores de irradiação solar, acumulam temperatura dentro do sistema, armazenando a água quente, a aproximadamente 90°C, são dependentes de alguns fatores e características para melhor funcionalidade. Entre eles estão fatores climáticos e sazonais como a estação do ano, do período de insolação – horas de irradiação/dia e as características do equipamento, como tamanho do reservatório.

O aquecimento da água é produzido por dois principais tipos de coletores, os coletores de placa plana e os coletores tubulares.

Segundo a Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA (2008), o coletor solar é basicamente um dispositivo que promove o aquecimento de um fluido de trabalho, como água, ar ou fluido térmico, através da conversão da radiação eletromagnética proveniente do Sol em energia térmica.

Os coletores com placas planas, são mais comuns de serem encontrados no mercado e instalados em programas sociais de habitação do governo nos últimos

anos, como uma forma de incentivo ao uso de uma energia limpa e também como redutor de custos de energia elétrica, principalmente com o aquecimento de água nas residências com o uso do chuveiro, nas regiões de maior incidência do frio na época de inverno.

Esses equipamentos estão compostos por uma placa plana, um reservatório para acúmulo da água quente produzida pelo sistema, válvula de escape do vapor da água – pressão e estrutura auxiliar de instalação (suporte, conexões e encanamentos específicos para água quente).

Figura 8 – Coletores solares de placa plana.



Fonte: www.vidasolar.com.br

Os coletores compostos por tubos evacuados (Figura 9), que aproveitam a irradiação solar direta e a irradiação solar difusa, quando há nebulosidade. Esse tipo de coletor é mais utilizado para o aquecimento de água. São tubos formados por duas paredes de vidro fino, cristal, compostos de boro-silicato e entre essas paredes existe um espaço com inexistência de ar, vácuo, que evita as perdas do calor de condução e de convecção.

O tubo interno tem uma cobertura de nitrato de alumínio (Figura 10 e 11), que converte a irradiação solar, incluindo os raios infravermelhos em calor. O tubo eleva a sua temperatura, transferindo-a para a água, aquecendo-a. Pelo processo de convecção ou termossifão, a água quente circula, pois perde peso específico pelo

aquecimento (Figura 12).

A água quente circula de forma mais rápida e por cima da água fria que entra no sistema, oriunda de reservatório/caixa da água ou direto de outras fontes, como concessionária responsável pelo abastecimento de água ou pelo bombeamento de outros pontos da propriedade.

Figura 9 – Coletor solar térmico de tubos evacuados.



Fonte: www.biorenaces.mx

Figura 10 – Tubo evacuado, composição.



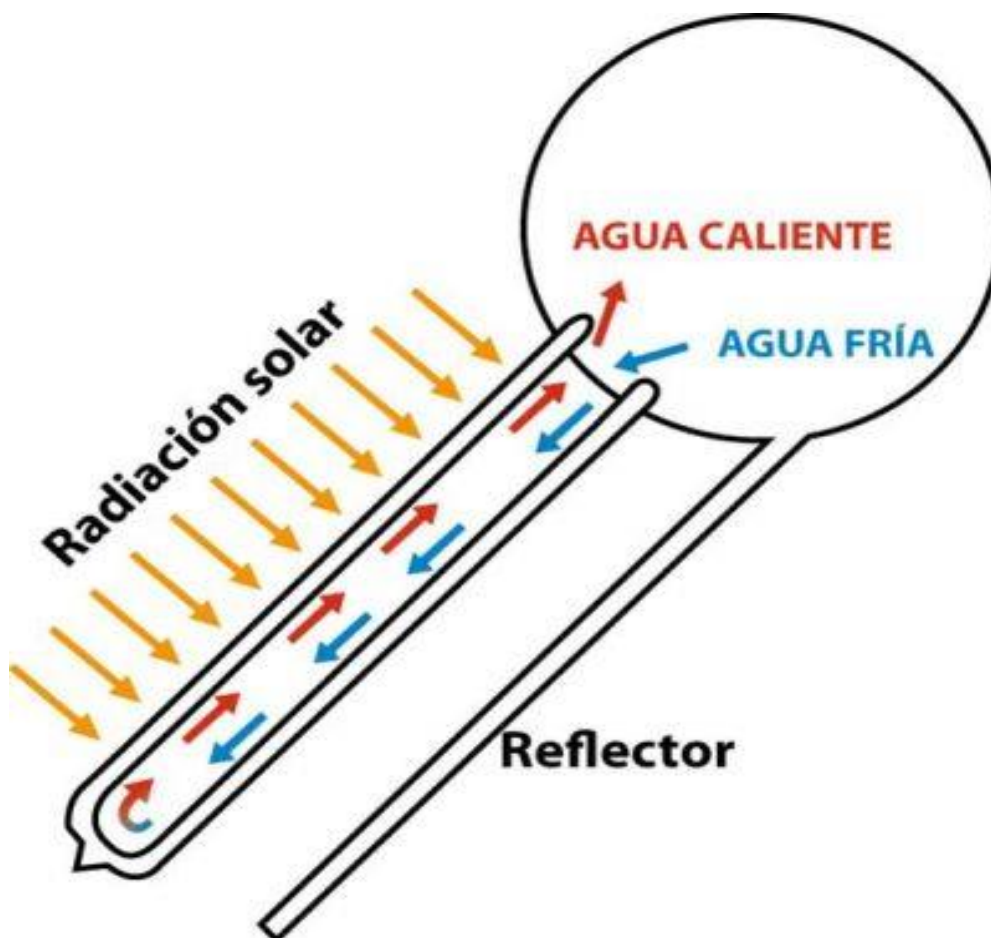
Fonte: www.abaconfort.com

Figura 11 – Tubo evacuado, características.



Fonte: www.ecotecsolar.com.br

Figura 12 – Processo de circulação da água dentro dos tubos evacuados.



Fonte: <http://diplomex.es.tl>

Após essa água circular pelo tubo, pelo efeito termodinâmico da convecção, sem auxílio de qualquer tipo de energia extra, fica depositada no reservatório térmico ou termo tanque que possui isolamento térmico de poliuretano, para conservar a temperatura da água em aproximadamente 90°C.

Segundo Lafay (2005), quanto a circulação da água no sistema de aquecimento de água com energia solar entre os coletores e os reservatórios pode se dar de duas formas: natural sistema de termossifão e de forma forçada através de um sistema de bombeamento. Quando ocorre por termossifão, o sistema é classificado como passivo e quando a circulação se dá por bombeamento, é classificado como ativo.

O sistema é usualmente instalado no teto das residências e edificações. O atendimento da demanda requerer a instalação de vários metros quadrados de coletores. Sendo que um metro quadrado de área de um coletor solar para aquecimento de água, com custo de utilização dessa energia igual a zero, equivale a

mesma energia recebida pela queima durante um ano de 215 kg de lenha ou 766 litros de diesel, ou ainda 55 kg de gás (FEAM, 2012).

Como exemplo, pode-se citar, segundo a ANEEL (2002), que para o suprimento de água quente de uma residência típica (três ou quatro moradores), são necessários cerca de 4 m² de coletor.

2.9 Payback do investimento para aquisição de equipamento solar para aquecimento de água

Este sistema de retorno do investimento ou Payback é comumente utilizado na avaliação de investimentos. Segundo Gitman (2004), trata-se do tempo necessário para que a empresa recupere seu investimento inicial, calculado com suas entradas de caixa. Assaf Neto (2006), corrobora, definindo como a determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor do investimento) seja recuperado por meio dos benefícios incrementais líquidos de caixa (fluxos de caixa) promovidos pelo investimento.

O rápido retorno ou pagamento do investimento inicial pode representar mais competitividade ao negócio, e de fato contribui para o sucesso dos empreendimentos.

Este índice se caracteriza pelo seu fácil manuseio e cálculo simples. Tem grande potencial de decisão comparativo entre investimentos, orientando o investidor/produtor para as melhores alternativas.

Pode ser simples ou descontado, em função da consideração do valor do dinheiro no tempo (os juros) ou não, bem como o risco. Indica para o empreendedor quanto tempo levará para retornar o capital investido.

O cálculo do Payback Simples ou não descontado – PBS, para análise do investimento é feito dividindo-se o custo da implantação do investimento (equipamento), I, pela receita, ou pelo custo evitado ou pelo benefício auferido, A.

Então tem-se a fórmula: **$PBS = I / A$**

Onde: I = valor do investimento

A = valor evitado

O resultado dará o tempo que levará o investimento para ser pago.

3 MÉTODO

Neste capítulo, abordam-se os procedimentos metodológicos que serviram de base para que os objetivos deste estudo fossem atingidos, caracterizando o tipo de pesquisa, a população e a amostra e a forma pela qual os dados foram coletados e como estes foram analisados.

3.1 Caracterização da pesquisa

O estudo realizado se caracterizou por um estudo de caso. Segundo Gil (2009), o estudo de caso se caracteriza por um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.

O estudo de caso tem aplicação em qualquer área do conhecimento.

Yin (2005) define estudo de caso como sendo uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Ainda segundo Gil (2009): é um delineamento de pesquisa; preserva o caráter unitário do fenômeno pesquisado; investiga um fenômeno contemporâneo; não separa o fenômeno de seu contexto; é um estudo em profundidade; requer utilização de múltiplos procedimentos de coleta de dados.

Para Gil (2010) a pesquisa descritiva procura descrever as características de determinada população ou fenômeno e são utilizadas nesse caso técnicas padronizadas de coletadas de dados. Sobre a pesquisa exploratória, com base no autor acima citado, é utilizada para proporcionar maior familiaridade com o problema.

Este estudo possui cunho qualitativo. De acordo com Richardson (1999), a abordagem qualitativa, além de ser uma opção do pesquisador, justifica-se, sobretudo, por apresentar formas adequadas para se entender a natureza de um fenômeno social, analisando situações complexas ou estritamente particulares.

3.2 População e amostra

A pesquisa foi realizada no município de Sant'Ana do Livramento, tendo como população os produtores de leite do município cadastrados na Secretária Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SMAPA, sendo um número de 689 produtores. Deste universo, foi selecionado como amostra, produtores integrantes de cooperativas do município e assistidos da EMATER/RS, obtendo informações de custos de produção da pecuária de leite

3.3 Técnicas de coleta de dados

A coleta dos dados primários foi realizada por meio de entrevistas, e por sua vez as entrevistas foram baseadas em perguntas abertas que puderam ser guiadas a fim de obter respostas o mais próximo da realidade. Para Marconi e Lakatos (2009) a coleta de dados é uma etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos que foram previamente pensados e elaborados e do uso de técnicas que foram escolhidas como ideais para a pesquisa, com o objetivo de coletar os dados necessários. Ressalta-se, então, que a entrevista não se resume a uma simples conversa. É uma conversa orientada para recolher dados para a pesquisa.

Os dados secundários foram obtidos por meio de pesquisa documental e a pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica, segundo Gil (2010), é desenvolvida com materiais já elaborados para aprofundamento do assunto, neste caso o pesquisador faz uso de livros, artigos, dissertações, teses e documentos encontrados na organização estudada.

Foram realizadas pesquisas em órgãos oficiais como EMATER/RS, escritório local, em Sant'Ana do Livramento, Secretária Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, junto ao Departamento Técnico Agropecuário, para coleta de dados de produção da bacia leiteira do município. Coleta de informações junto às cooperativas de produtores de leite, com o intuito de coletar dados referentes ao número de associados e produção média anual e coleta de dados particulares com produtores de leite independentes, que não pertencem a sistemas cooperativados ou associativos.

3.4 Técnicas de análise de dados

O processo de análise de dados, segundo Gil (2010), tem o objetivo de organizá-los de forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema previamente proposto para investigação. Segundo o mesmo autor a interpretação procura o sentido mais amplo das respostas que é feito através da interpretação e ligação dos conhecimentos obtidos anteriormente. Os dados desta pesquisa foram considerados através do método de análise de conteúdo.

Pela definição de Bardin (1979), a análise de conteúdo, pode ser definida como um conjunto de técnicas de análise por procedimentos sistemáticos e objetivos que descrevem o conteúdo captado, através das ferramentas de pesquisa (quantitativos ou não) que permitem a indução dos conhecimentos relativos aos conteúdos previamente estudados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussão dos estudos realizados e dos levantamentos de dados realizados.

Pela localização do município de Sant'Ana do Livramento e pela amplitude do seu território, o principal sistema de produção existente e tradicional é a pecuária de corte e a ovinocultura.

No decorrer dos últimos 30 anos a pecuária de leite e a vitivinicultura estão adquirindo progressivamente um espaço de destaque na matriz produtiva primária do município e do estado do RS. Sant'Ana do Livramento está ranqueada como a segunda bacia leiteira do estado.

A produção leiteira do município, teve sua maior aceleração com o advento dos processos de assentamento de famílias da reforma agrária. Existiam outros produtores de leite que realizavam o processo produtivo de forma tradicional e rudimentar, com ordenha manual e a venda direta ao consumidor final. Também existiam produtores mais tecnificados e de maior porte que para agregar valor ao produto *in natura*, passaram a implantar pequenas plantas pasteurizadoras e embaladoras para a comercialização do seu produto.

Com o aumento da demanda por qualidade dos produtos alimentícios, originada pelo mercado e exigida pelo consumidor final, juntamente com as exigências legais e a pressão da fiscalização exercida pelos órgãos de inspeção sanitária de produtos de origem animal dos municípios, do estado e da união.

Os produtores e as indústrias beneficiadoras de produtos lácteos estão a cada dia tendo que se especializar, tecnificar e principalmente gerir seus custos de produção para tornar a atividade produtiva e lucrativa, dentro de um mercado altamente competitivo, onde produto sem qualidade não tem demanda.

Principalmente, em um setor que vem passando por sucessivos processos de descoberta de casos de adulteração da qualidade do leite, com uso de produtos químicos para mascarar processos de acidificação e rancificação do leite e aumento da quantidade de produto com adição de água para entrega posterior à indústria.

Casos descobertos através de processos de fiscalização e denúncias. Estas ocorrências geraram muita desconfiança e perda de confiabilidade por parte do consumidor.

Sendo assim, os produtores, as indústrias de beneficiamento e o poder público estão incumbidos de reverter essa situação, com processos de controle sanitário dos animais de produção, testes laboratoriais em redes oficiais para comprovar a qualidade do leite produzida e que vai ser entregue à indústria processadora e a fiscalização para o cumprimento das normas legais específicas para a produção de leite com qualidade para contemplar os requisitos mínimos exigidos internacionalmente descritos pela OMS, para uma alimentação saudável e com qualidade.

Entretanto, para poder produzir um produto com qualidade se deve observar todo o processo produtivo desde a saída do sistema mamário do animal até o processo de refrigeração na gôndola do mercado.

Essa via de controle do processo produtivo está diretamente ligada a higiene, desde a ordenha até a chegada na indústria. Uma boa higiene é realizada com produtos químicos, detergentes alcalinos e ácidos, utilização de água de boa qualidade e temperatura ideal para uma efetiva eficiência da solução higienizante e a periodicidade de limpeza, a cada processo de ordenha e utilização dos equipamentos e utensílios.

A temperatura ideal varia dos 35 aos 75°C, para cada fase específica de limpeza dos equipamentos, enxágues. Precisando em média 40 litros de água quente para uma limpeza completa, em um empreendimento de pequeno porte.

Este processo para aquecer a água, comumente é realizado através de tanques de acumulação que variam entre 20 a 100 litros de reservação de água. Esse aquecimento se dá por uma resistência que consome 2500 Watts/hora, elevando a temperatura através de um termostato até 80°C, e sua manutenção nessa temperatura, regulada por um termostato que aciona a mesma quando se realiza o consumo e a entrada de água no sistema.

Mesmo existindo essa tecnologia, comumente os produtores apenas utilizam água com temperatura normal para a limpeza dos equipamentos, que como especificado sobre a ação dos detergentes a sua eficiência se dá pela combinação do composto químico com a temperatura ideal de acionamento e pelo poder de resistência das bactérias as temperaturas mais baixas próximas ao natural, que deve para maior controle deve ser ultrapassado, somente com água em temperaturas acima do suportado pelas mesmas, ocasionando a destruição do meio de cultura onde se alimentam que são os resíduos orgânicos e inorgânicos que

ficam aderidos as paredes internas e externas dos equipamentos.

Entretanto, o custo para se obter água com temperatura ideal, através da energia elétrica ou GLP, é um fator a considerar no custo de produção do setor produtivo do leite.

Se não houver o combate as bactérias que afetam a condição de saúde dos animais e a qualidade do leite produzido, também tem-se custos elevados com profilaxia curativa dos processos inflamatórios originados pela doença mais conhecida do aparelho mamário que é a mastites (clínica e subclínica).

Todos esses processos inflamatórios do sistema mamário dos animais, oriundos de contaminações provocadas por falta de higiene de estábulos, dos trabalhadores, dos equipamentos e utensílios de ordenha e tanque de resfriamento, no processo dentro da propriedade produtora, causam uma influência direta nos custos de produção, elevando-os e um decréscimo acentuado no valor recebido pelo produtor por litro de leite produzido, conforme índices/valores tabelados e manejados pelas plantas beneficiadoras, que são diretamente ligados a uma baixa qualidade de produção e se refletem na produtividade do estabelecimento.

Os preços têm uma regressão de valor conforme a contagem bacteriana total (CBT) e a contagem de células somáticas (CCS), que variam de seis a quatro centavos de Real por litro de leite. Essa bonificação pela produção do leite com qualidade se dá de forma inversa mais CBT e CCS menor valor agregado pago pelo litro ao produtor.

A CBT, é a mais prejudicial, porque é a que tem maior influência no preço pago ao produtor e a que aumenta os gastos com medicamentos para sanar ou corrigir problemas infecciosos no animal. Ao tratar animais com antibióticos e anti-inflamatórios, esse leite produzido pelos animais em tratamento deve ser descartado porque os medicamentos deixam resíduos no leite e deve ser respeitado o período de carência residual, dessa forma, acarretando prejuízos ao produtor.

Os medicamentos, em 2014, interferiram em média 5% nos custos de produção e 3,60% em 2013, conforme dados coletados junto à EMATER, em um grupo de pequenos produtores de uma cooperativa do município assistida pelo escritório local. Estes produtores estão elaborando um projeto de investimento para a compra de equipamentos tipo boiler para o aquecimento de água para limpeza dos materiais utilizados no processo de produção de leite. Quanto ao consumo de energia elétrica no processo produtivo o grau de influência dos custos é baixo, em

média foi de 0,85% em 2013 e 0,31% em 2014, no custo de produção.

Consultando um produtor que tem maior nível tecnológico, considerado um produtor médio em termos de produção total e produz leite com qualidade, comprovada pelo teor de gordura e CBT e CCS com índices baixos e que por esse motivo tem um valor agregado top de tabela para o seu produto. No ano de 2014 teve uma média de 269000 CCS e 51000 CBT/ ml e teor de gordura de 3,7 %, que se traduz em um preço médio recebido de R\$ 0,95 pela qualidade de leite produzida, além de outros fatores de bonificação que compuseram o preço final, como temperatura de entrega do leite e volume produzido.

Considerando o valor recebido pelo preço do litro de leite produzido, há de se contemplar todo o processo de controle de higiene e sanitário da propriedade em função da produção baseado na qualidade da produção. Este produtor, mesmo com os prazos de adaptação descritos na IN 62/2011, está rigorosamente dentro dos critérios estabelecidos, podendo se dizer que está preparado para o novo momento de produção por qualidade estipulado pela normativa. Essa preparação ocorreu de forma natural, consonante a uma busca por uma maior rentabilidade do negócio. Criação de um padrão de produto e especialização na atividade desenvolvida.

O produtor quando questionado em relação ao consumo de energia elétrica associado ao consumo de água quente para desinfecção e limpeza dos equipamentos e utensílios, se referiu ser um gasto considerável de energia elétrica para aquecimento da água necessária para a limpeza dos equipamentos porque possui um sistema do tipo boiler com resistência de 2500 watts e realiza um consumo efetivo de 40 litros de água quente por ordenha.

Considerando o custo de quilowatts hora para a zona rural, da concessionária que faz a distribuição de energia elétrica na região, de R\$ 0,27/kwh e a incidência dos custos com medicamentos, pode-se imaginar que um sistema que possa minimizar os custos de produção no que diz respeito a incidência de doenças inflamatórias que fazem diminuir a produção de leite, pela ineficiência da higienização, devido ao não uso de água quente no processo de limpeza de equipamentos e utensílios, seria uma solução alternativa para produzir leite com qualidade.

Dessa forma, os sistemas de aquecimento de água através da energia solar seriam uma alternativa viável para os produtores de leite que tem por força legal, que produzir leite com qualidade.

Os coletores solares são apropriados para essa situação, pois produzem energia térmica que aquece a água à temperatura própria para o processo de desinfecção dos equipamentos. O custo de produção que é influenciado por uso de medicamentos para o combate a doenças infecciosas do aparelho mamário e o aquecimento de água com modelos de baixa eficiência energética são gastos que aumentam os custos de produção diminuindo a margem de lucro do produtor.

A utilização desses equipamentos de aquecimento de água através de energia solar, em propriedades rurais é uma alternativa eficiente para apropriar valor a qualidade do leite produzido, evitando a degradação do preço líquido que o produtor perceberá da sua produção já descontados os insumos, impostos e tributos, despesas administrativas e comerciais, entre outros.

Na condição existente na região onde as propriedades rurais, possuem amplitude de espaço e as edificações são esparsas devido, constitui um fator ideal para o uso desses equipamentos coletores solares para o aquecimento de água.

Segundo dados descritos por Pereira e Colle (1997), no Brasil, a média mensal da energia solar que incide diariamente sobre cada m² da superfície varia, dependendo do local e da época do ano, entre 9 e 27 megajoules (MJ), que correspondem a 2,5 a 7,5 quilowatts-hora (kWh). No RS, esse valor é de 2,5 a 2,6 quilowatts-hora (kWh).

Segundo Instituto de Meteorologia do Uruguai, INMET, a insolação ou horas de sol se mede a uma altura de 1,5 m acima do nível do solo com um heliógrafo e sobre uma superfície de grama curta. E para a região norte do Uruguai, que coincide com a fronteira sudoeste, região da Campanha do RS, a insolação média acumulada é de 2500 horas/ano, sendo uma média diária de 6,84 horas.

Com o conhecimento da insolação existente na região, fica mais claro que os equipamentos solares podem ser uma alternativa de bom custo benefício para a produção rural, principalmente a voltada para a produção de leite e leite com qualidade.

Estes investimentos terão retorno no médio prazo. O uso da energia solar ainda enfrenta dois grandes problemas: a intermitência, pois depende do ciclo diurno e de variações aleatórias de insolação (causadas principalmente por nuvens), e o baixo rendimento de energia por unidade de superfície (PEREIRA e COLLE, 1997).

O sistema de coletores solares de tubos evacuados é usualmente instalado no teto das residências e edificações, são sistemas simples e de baixa manutenção.

O aquecedor solar, além da economia na conta de luz, traz o benefício de diminuir o impacto na destruição do meio ambiente.

Conforme Cellupi (2014), a contribuição na redução anual de gases do efeito estufa, foi de, respectivamente, 2.162 e 356 kg de CO₂ por m² de tubos coletores, quando comparado com lenha e o GLP.

O custo dos equipamentos de aquecimento de água, tipo tubo evacuado com reservatório de 200 litros está sendo ofertado, na região, ao preço de R\$ 2.600,00, aproximadamente. Os do tipo placa com reservatório de 200 litros na base de R\$ 2.300,00. Os boilers com tanque de 400 litros e resistência elétrica de 2500 e 3000 watts estão cotados em R\$ 1.500,00 aproximadamente.

Considerando-se que o preço da energia elétrica custa R\$ 0,27 o kwh (valor médio para economias do meio rural) e um consumo de 2500 watts hora, ou seja 2,5 kwh e 6 horas de operação, chegamos a o valor de R\$ 4,05 de custo de consumo de energia elétrica, para manter aquecido 200 litros de água quente a uma temperatura de 80°C. O consumo de energia elétrica ao mês será de R\$ 121,50 e ao ano será de R\$ 1.458,00.

Pensando-se em moeda de troca, o litro de leite, esses valores dia, mês e ano, utilizando um valor para cálculo de R\$ 0,95 por litro de leite, valor top, considerando todos os parâmetros de bonificação por qualidade, seriam equivalentes a 4,26 litros de leite por dia, 127,89 litros de leite por mês e 1.534,73 litros de leite por ano, que seriam destinados para cobrir os custos de energia elétrica disponibilizada para o aquecimento de água.

Comparando-se, em termos de valores de um aquecedor de energia solar, com 200 litros de capacidade com vida útil de 30 anos e que ocorre um investimento inicial de R\$ 2.600,00 e um aquecedor com resistência elétrica com vida útil de 10 anos aproximadamente e valor de mercado de R\$ 1.500,00, tem-se que o investimento inicial é 73% maior para a compra de um coletor solar.

Analisando-se o custo despendido pelo aquecedor com resistência pode-se dizer que só com o valor de energia elétrica consumida poderia comprar-se outro aquecedor elétrico a cada ano. E com o aquecedor solar, vislumbrando a economia realizada em relação aos custos com energia elétrica para o aquecimento de água especificamente em aproximadamente dois anos o equipamento estaria pago.

Utilizando-se como exemplo os custos para aquisição de um equipamento de aquecimento através da energia solar com tubos evacuados, aproximadamente R\$

2.600,00 e a economia gerada de R\$ 1.458,00 ao ano de custo de energia elétrica, pode-se calcular o payback (tempo de retorno do capital investido).

Desta forma, obtém-se o payback do capital aplicado para a aquisição do bem, dividindo o valor do investimento R\$ 2.600,00 pelo valor da economia realizada ao optar por esse tipo de equipamento de R\$ 1.458,00 ao ano de energia elétrica, pode-se dizer que em 1,8 anos o capital investido estará totalmente reintegrado. Isto é, em 21,5 meses o retorno do capital estará realizado.

Considerando-se que em um prazo médio de retorno do investimento, essa tecnologia colaborará no meio rural para uma produção de leite com qualidade, reduzindo custos e melhorando a produção e conseqüentemente a produtividade.

Lembrando que os equipamentos referidos e pesquisados, são oriundos de fabricação em linhas de produção de indústrias especializadas e idôneas. Embora existam muitos protótipos e projetos de equipamentos solares que podem ser confeccionados pelo próprio usuário a um baixo custo, não se pode fazer referência quanto a sua eficiência calorífica por falta de padronização na elaboração dos painéis utilizados.

Vale ressaltar que, em uma população de produtores de aproximadamente 1300 famílias que se dedicam à produção de leite, e conforme a IN 62/2011, deverá haver uma grande disponibilidade de água quente para suprir essa demanda.

Sendo assim, entende-se que com o uso de energias renováveis, como a solar, deve ser incentivada no meio rural, com políticas públicas, no sentido de abrir linhas de crédito para a aquisição de equipamentos para aquecimento de água, como os coletores solares de tubos evacuados ou as placas planas.

Sabendo-se que nas épocas de mais frio pode ocorrer o congelamento da água dentro do sistema e nos invernos rigorosos do sul do país, é interessante o uso de um termostato para acionamento de uma resistência auxiliar quando essas situações adversas estejam ocorrendo.

A energia solar está à disposição, de forma livre e gratuita, o custo é do investimento em equipamentos para a coleta dessa energia, equipamentos esses de baixa manutenção e vida útil de 30 anos em média. Programas de governo poderiam ser benéficos, se implantados, para levar energia ao campo de forma a diminuir a defasagem em outras áreas dos setores produtivos ou habitacionais, por assim citar.

Programas simples até de informação sobre os benefícios econômicos e ambientais que o uso dessa alternativa energética, traz e trará ao indivíduo, a sua família, a produção, ao meio ambiente, a população e ao seu país.

No âmbito local, as associações de produtores ou cooperativas poderiam ser um meio de incentivar a compra de equipamentos de energia solar térmica, para aquecimento de água nas propriedades, com o interesse de produzir leite com qualidade, adequando-se as normas vigentes.

Esse incentivo, como sugestão, poderia dar-se com o financiamento desses equipamentos para pagamento com o produto produzido, na base de troca. Seria uma forma de melhorar as condições de trabalho, de higiene e com certeza na melhor qualidade de leite produzida, diminuindo os prejuízos causados pelas contaminações bacterianas causadas pela má higienização dos equipamentos de ordenha.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Certamente pode-se dizer que o sistema de energia solar para aquecimento de água em propriedades rurais que tem como matriz produtiva a produção de leite o retorno financeiro do investimento comprova que a aquisição é viável, sempre objetivando a produção com qualidade.

A fonte energética, o sol, totalmente disponível aliada a tecnologia de captação da irradiação através de placas solares ou de tubos evacuado que transformam os raios solares em energia térmica, com potencial inesgotável e ambientalmente necessária, não oferece riscos de emissão de poluentes, mas ainda é pouco aproveitada, no país. Considerando os custos ainda elevados dessa tecnologia e também o desconhecimento da população sobre os benefícios diretos e indiretos, econômicos e ambientais da sua utilização, não dá o aproveitamento que a tecnologia oferece.

Sendo assim, os produtores rurais que cada vez mais dependem de tecnologias para conseguir manter e superar os níveis de produtividade de suas propriedades poderão ser as pessoas que melhor utilizarão a energia solar.

Acrescentou-se neste estudo a caracterização dos problemas que ocorrem na produção de leite quando não utilizado os protocolos de higienização apregoados pela indústria de beneficiamento do leite e respaldado por legislação federal em vigor. Em relação ao processo de produção de leite com qualidade a conceituação de diversas aplicações da energia solar voltadas para as necessidades da área rural foram elencadas.

Espera-se que as informações descritas possam colaborar para o entendimento do uso de energias renováveis para melhorar os processos produtivos nos mais variados cenários do país, como o meio rural.

Os conhecimentos produzidos têm aplicabilidade no meio rural e podem possibilitar ao homem do campo usufruir desta tecnologia oriunda de fontes renováveis e inesgotáveis, produzindo qualidade, gerando renda e principalmente conservando o meio ambiente. O uso de uma fonte alternativa de energia não quer dizer que tenha que eliminar-se outras fontes, mas sim usá-las como fontes auxiliares e não principais.

REFERÊNCIAS

- ABRAVA. **Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento**. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br/?Canal=150&Channel=QSBYzXZpc3Rh&Uid=549713346>>. Acessado em: 15/01/2015.
- ABRAVA. **Manual De Capacitação Em Projetos De Sistemas De Aquecimento Solar**. Disponível em <<http://www.forumclima.pr.gov.br/arquivos/File/manual2008.pdf>>. Acessado em 10/01/2015
- ALMEIDA, Josimar Ribeiro. **Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio**. – 2 ed. – Rio de Janeiro: Biblioteca Estácio de Sá, 1999.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil – Energia Solar**. 2002. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livroatlas.pdf>>. Acessado em 18/01/2015.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 2.ed., 2. Reimpressão – São Paulo: Atlas, 2006.
- AVALLONE, Elson. **Avaliação da eficiência térmica solar em tubo evacuado**. VI Seminário da Pós-graduação em Engenharia Mecânica, UNESP – Bauru, SP. Disponível em : <<http://www2.feb.unesp.br/pos/seminario/VISeminario/anais/AC-ElsonAvallone.pdf>>. Acessado em: 04/09/2014.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 1979.
- BOHRER, Orlando Luiz Maciel. **Manejo da ordenha e qualidade do leite**. Porto Alegre: SENAR/RS, 2003.
- BOLDRINI, Ilsi Iob. **Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização Fisionômica e Problemática Ocupacional**. Boletim do Instituto de Biociências: 1997. Ecologia 56: 1-33.
- BOLDRINI, Ilsi Iob...[et al.]. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. _Porto Alegre: editora Pallotti, 2010, 64p:il.
- BORGES, M. F.; BRANDÃO, S. C. C.; PINHEIRO, A. J. R. **Efeito bactericida do peróxido de hidrogênio sobre Salmonella em leite destinado a fabricação de queijos**. Revista de Microbiologia , São Paulo, v. 20, n. 2, p. 145-149, 1989.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2002. 153 p.: il
- _____. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, 30 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2011/Dezembro>>. Acessado em: 20/01/2015.

_____. **Constituição Da República Federativa Do Brasil De 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao>. Acessado em: 15/09/2014.

_____. Instituto de Colonização e Reforma Agrária, INCRA/RS. **Relatório Ambiental do Projeto de Assentamento São João II, Sant'Ana do Livramento-RS.** Disponível em: <http://www.coptec.org.br/mapa/Santana%20do%20Livramento/PA%20S%C3O%20JO%C3O%20II/RELAT%D3RIO%20AMBIENTAL/Relatorio_PA_Sao_Joao_II.pdf>. Acessado em: 20/01/2015

_____. Instituto de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Especial/Incra/Nº 20, de 28 de maio de 1980.** Disponível em: <http://www.incra.gov.br/media/institucional/legislacao/atos_internos/instrucoes/Instrucao_especial/IE20_280580.pdf>. Acessado em: 20/01/2015.

_____. **LEI Nº 4.504, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1964. Estatuto Da Terra.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm>. Acessado em 15/09/2014.

_____. **LEI Nº 8.629, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1993.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm>. Acessado em 15/09/2014.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011.** Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 dez. 2011. Seção 1, p.1-24.
Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2011/Dezembro>>. Acessado em: 20/01/2015.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº51, de 18 de setembro de 2002. Coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 172, p. 8-13, 20 de set. 2002. Seção I. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2002/setembro>>. Acessado em: 20/01/2015.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade de Leite Tipo A, Tipo B, Tipo C e Cru refrigerado.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 29 set. 2002. Seção 1, p. 13. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2002/setembro>>. Acessado em: 20/01/2015.

CAGGIANI, Ivo. **Sant'Ana do Livramento: 150 anos de história**. Vol. 1. Sant'Ana do Livramento/RS, Associação Santanense Pró Ensino Superior/ASPES, 1983. 194 p.

CAVALCANTI, E. R. C. **Construção do conhecimento sobre o potencial de contaminação em ordenhadeira mecânica após higienização**. Seropédica/ RJ, 2005. 67f. Dissertação(Mestrado em Educação Profissional Agrícola) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CELUPPI, Rafael, Jaqueline Scapinello, Felipe G. D. Andrade et al. **Uso de energia solar no pré-aquecimento de água em caldeiras para agroindústrias**. Faculdade de Eng. Agrícola, Jaboticabal, SP v.34, n.3, p.451-460, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v34n3/09.pdf>. Acessado em 04/09/2014>. Acessado em 15/09/2014.

DÜRR, João Walter. **Como produzir leite de qualidade**. 4. ed. Brasília: SENAR, 2012.

EMBRAPA. **Sistemas de produção de leite para diferentes regiões do Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/sistemaproducao>>. Acessado em: 15/09/2014.

EMBRAPA. **Tecnologias para o desenvolvimento da pecuária de leite familiar do Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha**. Juiz de Fora/MG : Embrapa Gado de Leite, 2007. 294 p. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br>>. Acessado em: 15/09/2014.

EMBRAPA. **Gado de Leite o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. 3. ed. rev. e ampl. –Brasília, DF : Embrapa, 2012. 311 p.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo – ambiente – mercado**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte. 2000, 61p.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Avaliação preliminar do aproveitamento da energia solar térmica no Estado de Minas Gerais: diagnóstico da situação atual e perspectivas**/Fundação Estadual do Meio Ambiente. - -- Belo Horizonte: FEAM, 2012. 38p.; il. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2013/nota_tcnica_gemuc_n__1_2012%20vf30-10%201.pdf>

FURTADO, M. A. M.; VILELA, M. A. P.; MEURER, V. M.; BARBOSA, F. A. **Anais do XXII Congresso Nacional de Laticínios**. Juiz de Fora, 2004. p. 130-131.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de caso: Fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados e como redigir o relatório**. 1. ed. – São Paulo: Atlas. 2009.

GUIDO, E. S. et al. **Uma abordagem da extensão universitária na melhoria da qualidade do leite na cadeia produtiva do município de Barbosa Ferraz (Paraná)**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. v. 28; n.2; p. 303-312, 2010. Disponível em: <http://www.coptec.org.br/mapa/Santana%20do%20Livramento/PA%20S%C3O%20JO%C3O%20II/RELAT%D3RIO%20AMBIENTAL/Relatorio_PA_Sao_Joao_II.pdf>. Acessado em: 15/09/2014.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. **Princípios de administração financeira**. 10.ed. Tradução técnica Antonio Zoratto Sanvicente. – São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004.

HUHN, S; HAJDENWURCEL, J. R.; MORAES, J. M.; VARGAS, O. L. **Qualidade microbiológica do leite cru obtido por meio de ordenha manual e mecânica e ao chegar a plataforma**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora-MG, v. 35, n. 209, p.3-8, maio/jun. 1980.

IBAMA. **Campos Sulinos** – conservação e uso sustentável da biodiversidade/ Valério De Patta Pillar et alli- Brasília: MMA, 2009.

LAFAY, J. M. S. **Análise Energética de Sistemas de Aquecimento de Água com Energia Solar e Gás**. Tese [Doutorado]. Porto Alegre: PROMEC/UFRGS, Brasil, 2005. Disponível em: <<ftp://ftp.solar.ufrgs.br/teses/aita.pdf>>. Acessado em: 15/09/2014.

MACHADO, C.D.A.F. **Entraves e desafios para a assistência técnica às ordenhadeiras mecânicas**. In: MESQUITA, A. J., DURR, J. W., COELHO, K. O. Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento, 2006, v.1, p. 119-134. Disponível em: <<http://cbql.com.br/biblioteca/cbql2/IICBQL119.pdf>> Acessado em 15/01/2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PEREIRA, E.B. COLLE, S. **A energia que vem do sol**. IN Ciência Hoje, São Paulo, SBPC. vol. 22, n. 130, agosto 1997, p. 24-35. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=A+energia+que+vem+do+sol&author=PEREIRA+E.B.&author=COLLE+S.&publication_year=1997&journal=Ci%C3%AAncia+Hoje&volume=22&issue=130&pages=24-35>. Acessado em 15/09/2014.

REINEMANN, D. J. et al. **Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines**. Bulletin of the International Dairy Federation. n. 381; p.4-18, 2003. Disponível em: <<http://fyi.uwex.edu/uwmril/files/2011/05/03-IDF-CIP-Bulletin.pdf>>. Acessado em: 15/09/2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 13.515, de 13 de setembro de 2010, Decreto nº 48.316, de 31 de agosto de 2011**. Desenvolvimento da Pecuária de Corte Familiar. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.515.pdf>>. Acessado em: 15/09/2014.

SANTOS, Guilherme Henrique Sempionato Souza. **Análise numérica de um sistema integrado coletor solar/armazenador térmico**. UNESP, Faculdade de Engenharia, Bauru, SP, 2007.

Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp076677.pdf>. Acessado em 14/01/2014.

SANTOS, M. V. **Boas Práticas de Produção associadas à higiene de ordenha e qualidade do leite**. In: O Brasil e a nova era do mercado do leite- Compreender para competir. Piracicaba- SP: Agripoint Ltda, 2007, 1ª edição; v.1; p.135-154.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. da. **Limpeza e Desinfecção de Equipamentos de Ordenha e Tanques Resfriadores**. Curso Online sobre Monitoramento da Qualidade do Leite, Módulo 6, 2003.

SILVA NETO, B. et al. **Sistemas Agrários do Rio Grande do Sul: análise e recomendação de políticas**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005. 312p.

SIMS, R. E. H. et al. **Climate Change 2007: Mitigation**. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Metz, B.; Davidson, O. R.; Bosch, P. R.; Dave, R.; Meyer, L. A., 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter4.pdf>. Acessado: 01/11/2014.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZOCHE, F.; BERSOT, L. S.; BARCELLOS, V. C.; PARANHOS, J.K.; ROSA, S. T. M.; RAYMUNDO, N. K. **Microbiological and physicalchemistry quality of pasteurized milks produced in the west region, Parana**. Archives of Veterinary Science, v. 7. n. 2, p. 59- 67, 2002. Disponível em: <ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/veterinary/article/download/3982/3222>. Acessado em: 15/09/2014.