

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

MECÂNICA

1999

7,0 (sete zeros)
↑
03/8/99

REFRIGERAÇÃO DE LEITE EM FAZENDAS
ASPECTOS E APLICAÇÕES

Autor - Roberto Yasuoka Bradaschia

NUSP - 2019154

Índice

<u>PRIMEIRO CAPÍTULO</u>	5
PARTE I - INTRODUÇÃO.....	6
PARTE II - CARACTERÍSTICAS DO LEITE.....	7
PARTE III - FLORA MICROBIANA DO LEITE.....	11
PARTE IV - OBTENÇÃO HIGIÊNICA E IDEAL DO LEITE.....	16
PARTE V - REALIDADE BRASILEIRA DE PRODUÇÃO DO LEITE.....	22
PARTE VI - O TRATAMENTO E A REFRIGERAÇÃO DO LEITE.....	24
PARTE VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
PARTE VIII - BIBLIOGRAFIA.....	28
<u>SEGUNDO CAPÍTULO</u>	29
PARTE I - INTRODUÇÃO.....	30
PARTE II - DIMENSIONAMENTO TÉRMICO.....	31
PARTE III - ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE FLUIDO TÉRMICO.....	32
PARTE IV - ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	37
PARTE V - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
PARTE VI - BIBLIOGRAFIA.....	42

Índice

<u>TERCEIRO CAPÍTULO</u>	43
PARTE I - INTRODUÇÃO	44
PARTE II - CONSTRUÇÃO DO TANQUE	44
PARTE III - CONSTRUÇÃO DO CONJUNTO REFRIGERADOR	46
PARTE IV - A ANÁLISE DO CUSTO OPERACIONAL	48
PARTE V - CONCLUSÕES E APLICABILIDADE	51
PARTE VI - BIBLIOGRAFIA	55
<u>ANEXOS</u>	56

REFRIGERAÇÃO DE LEITE EM FAZENDAS
ASPECTOS E APLICAÇÕES

PRIMEIRO CAPÍTULO

O ESTUDO DA REALIDADE DO LEITE

Refrigeração de Leites em Fazendas

Parte I - Introdução

O presente trabalho visa abordar o assunto da refrigeração de leites. Temos como base o contexto de sua produção na fazenda ou no campo, antes da entrada em um processo de industrialização.

Antes desse processo, o leite percorre um longo caminho desde sua retirada do úbere bovino até a sua chegada à indústria, passando pela ordenha, transporte, armazenamento e métodos de produção.

Nossa intenção se volta para a análise do leite logo após a ordenha, ainda dentro da fazenda, onde este deve ter sua temperatura diminuída rapidamente de 36°C até aproximadamente 10°C. Nesse período visa-se limitar ao máximo a proliferação de microorganismos que encurtem a vida ou inutilizem o leite produzido, permitindo o transporte e a chegada deste em boas condições até a recepção da indústria.

Iremos pois, focar como se dará a realização do resfriamento do leite através dos conceitos de trocadores de calor, refrigeração e dos ciclos que permitem tais processos. É importante salientarmos que a realidade de produção nas fazendas de leite podem diferir muito quanto as disponibilidades presentes e para cada caso podemos ter um método mais adequado para realizar a refrigeração do leite.

Para tanto, primeiramente, são consideradas as características do leite, sua composição e características. Mais adiante iremos observar como ocorre e o porquê do processo de deterioração do leite, abordando os microorganismos envolvidos e os fenômenos pertinentes.

Em uma terceira parte iremos discutir as formas ideais de produção e manejo do leite, explicitando os cuidados fundamentais a serem tomados e o modo correto de fazê-los.

Então trataremos da realidade brasileira de produção do leite e o modo pelo qual poderemos proceder para a refrigeração deste em cada tipo de fazenda leiteira. E finalmente iremos fazer algumas observações quanto ao trabalho realizado e a perspectiva da produção leiteira nacional.

Parte II - Características do Leite

2.1. O Leite

O leite obtido em circunstâncias naturais é uma emulsão de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto adocicado. É um produto secretado pelas glândulas mamárias e alimento indispensável aos mamíferos nos primeiros meses de vida, enquanto não podem digerir e assimilar outras substâncias necessárias à sua subsistência.

O leite constitui praticamente um alimento completo, já que é constituído por glicídios (açúcares), lipídios (gorduras), protídios (substâncias azotadas), sais minerais, vitaminas e diversos outros elementos como ferro, flúor, boro, iodo, e enzimas.

Quanto à alimentação humana a utilização do leite é muito antiga: historicamente os primeiros rebanhos leiteiros domesticados apareceram na Ásia mais de três mil anos antes de Cristo.

Atualmente o leite é, incontestavelmente, um alimento fartamente consumido em todas as partes do mundo, devido ao alto valor nutritivo, tanto em sua forma líquida como na forma dos seus mais diversos derivados.

A indústria de transformação do leite tem marchado em progresso acelerado, muitas vezes contrastando com a lenta evolução nos processos de produção do leite nas propriedades rurais.

2.2. Composição

O leite é uma mistura complexa de substâncias orgânicas e inorgânicas que se encontram em diferentes estados de dispersão. O meio dispersante é a água, componente que entra em maior proporção no leite.

O maior interesse no conhecimento da composição do leite advém do fato de se tratar de um alimento humano de primeira necessidade e, para se determinar seu valor nutritivo é necessário o conhecimento dos nutrientes que ele contém, e em que quantidades estão presentes. Por outro lado, no processamento de derivados do leite faz-se cada vez mais necessário o conhecimento de sua composição química e de suas

propriedades, tanto para a elaboração de novos produtos como para solução de problemas que normalmente surgem em tais processamentos.

Não se tem uma idéia precisa de quando foi que o homem verificou pela primeira vez que o leite continha mais que uma substância. Por volta da metade do século passado, sabia-se apenas que o leite continha, dispersos na água um açúcar, uma proteína, uma gordura e alguns sais minerais.

A partir dessa época os resultados obtidos por vários pesquisadores começaram a mostrar uma composição química bem mais complexa para o leite e a elucidação dessa composição tornou-se bastante rápida com o início do século atual. Verificou-se que a caseína, lactoalbumina, inicialmente consideradas as proteínas do leite, não eram cada uma um único tipo de proteína, mas sim uma mistura de diferentes proteínas; as partes constituintes da gordura do leite foram identificadas e estudadas e diversos outros avanços foram realizadas.

A composição química quantitativa do leite pode variar durante o período de lactação, distinguindo-se o colostro, o leite de final de lactação e o leite normal produzido durante o transcorrer da lactação. A seguir a composição do leite normal será estudada em mais detalhe.

2.3. Leite Normal

A composição química média do leite normal é a seguinte :

Água	87.5%
Matéria gorda	3.6%
Caseína	3.0%
Albumina	0.6%
Lactose (açúcar)	4.6%
Sais minerais (cinzas)	0.7%

A matéria seca total, que compreende todos os elementos do leite, menos a água, tem em média 12.5%.

A matéria seca desengordurada, que compreende todos os elementos do leite menos a água e a matéria gorda, tem em média 8.9%.

A matéria azotada, na qual está compreendida a caseína e a albumina, 3.6%.

Algumas considerações sobre as substâncias que compõem o leite podem ser feitas:

1) A água constitui, em volume, o principal componente do leite. Entra em média na percentagem de 87.5%, influenciando sensivelmente na densidade do leite. Como causa da variação da percentagem de água na composição do leite, salientam-se os seguintes fatores : a raça do gado e o tempo de lactação (no fim da lactação o leite é muito mais concentrado que no começo).

2) A matéria gorda do leite é formada de glóbulos de diversos tamanhos, que se encontram em suspensão no líquido, dando-lhe aspecto emulsivo e opaco. Estes glóbulos são visíveis ao microscópio.

A matéria gorda tem o peso específico de 0.93 a 15°C, funde-se a 33°C e solidifica-se entre 20 a 25°C de temperatura. Por ser menos densa, a matéria gorda flutua quando o leite está em repouso, constituindo em grande parte o que se chama - nata-creme.

A matéria gorda pode ser separada por centrifugação ou por decantação, sendo o elemento maior valor nutritivo do leite.

3) A caseína forma uma solução coloidal, constituindo ela a maior parte da matéria azotada do leite. Sua densidade é de 1.486 a 15°C e, em média, encontrada na proporção de 3% no leite. Obtém-se a caseína quer pela precipitação natural (fermentação) ou com auxílio de coalhos ou ácidos.

4) A albumina, também chamada lacto-albumina, é inteiramente solúvel na água, não se coagula pelo coalho, mas sim pelos ácidos e pelo calor. A albumina é a película que se forma no leite logo após o seu cozimento, ou ainda, é ela a espuma que se observa quando se está fervendo ou desnatando o leite.

5) A lactose, ou açúcar do leite, pertence ao grupo dos sacarídeos. É encontrada no leite de todos os mamíferos, sendo encontrada no leite bovino na percentagem de 4.6%.

A transformação da lactose em ácido láctico causa precipitação da caseína e, portanto, a coagulação do leite.

6) Os sais entram em pequena percentagem - 0.7% na composição do leite.

2.4. Propriedades Físico-Químicas do Leite Normal

A fim de podermos realizar a refrigeração do leite a que estamos nos propondo, são necessárias as características termodinâmicas do leite quanto ao seu comportamento na troca de calor.

Para tanto iremos calcular o calor específico do fluido leite baseado na composição média deste (analisada no item anterior) e nos respectivos calores específicos de cada elemento.

Uma vez obtido o calor específico do leite e a variação de temperatura necessária para a sua refrigeração, poderemos estimar a quantidade de calor a ser retirada no processo a ser realizado .

$$Q = m [(m_w / m) C_w + (m_c / m) C_c + (m_p / m) C_p + (m_f / m) C_f + (m_a / m) C_a] \Delta T$$

Composição		Calor Específico
Água	87,5 %	$C_w = 4.2 \text{ KJ / Kg K}$
Matéria Gorda	3.6 %	$C_f = 1.7 \text{ KJ / Kg K}$
Proteínas	3.6 %	$C_p = 1.6 \text{ KJ / Kg K}$
Lactose	4.6 %	$C_c = 1.4 \text{ KJ / Kg K}$
Sais Minerais	0.7 %	$C_a = 0.8 \text{ KJ / Kg K}$

$$C \text{ leite} = 3.86 \text{ KJ / Kg K}$$

Parte III - Flora Microbiana do Leite

3.1. Os Microorganismos

Achamos coerente tratar dos germes presentes no leite pois neles residem a base do tratamento conveniente que se deve dispensar a este.

Não seria lógico discorrermos sobre as vantagens e cuidados a serem observados em tal ou qual modo de proceder em uma ordenha, refrigeração ou tratamento do leite, se não tivéssemos em mente o porquê desses cuidados.

Nada adiantaria preconizarmos a prova de sanidade do pessoal que manipula o leite, ou do animal que o produziu, se não possuíssemos conhecimentos do perigo que o leite representa, como veículo de germes patogênicos. Ainda mais, nada valeriam as normas preconizadas para a indústria de laticínios, caso os seus responsáveis não estivessem à altura de interpretar o porquê da pasteurização ou da refrigeração, isto é, não pudessem ver claramente como o emprego de tais procedimentos é necessário ao leite inferior e aos seus subprodutos.

Desse modo temos que os principais inimigos do leite e do ser humano são os germes, que encontram nele um excelente meio para o seu desenvolvimento.

Os germes podem contaminar o leite a partir de qualquer origem, sendo impossível evitar de modo absoluto a sua contaminação. No próprio úbere é muito fácil haver contaminações, uma vez que ninguém pensará em tornar completamente estéril esta parte da anatomia do bovino.

Do mesmo modo, sabemos que os germes são microorganismos, e portanto, podem ficar em suspensão no ar ou aderentes às partículas de pó, devendo-se evitar a presença de poeira durante a prática da ordenha. Portanto a fim de evitar a contaminação devemos pois sim nos concentrar em evitar ao máximo as contaminações que ocorrem nos processos posteriores e desconsiderar aquelas que são inevitáveis.

Um pequeno número de germes que atinjam o leite reproduzem-se ativamente, já que o leite também é um alimento completo para os microorganismos. Sua reprodução está em estrita dependência da temperatura e da propriedade do meio em questão. A temperatura em que se dá a mais intensa reprodução dos germes - a temperatura ótima -

gira ao redor de 37°C. Além disso são raríssimos os germes que não vivem no leite e o leite recém-ordenhado possui mais ou menos a temperatura de 37°C

Podemos avaliar a influência da temperatura na reprodução e na multiplicação dos germes no quadro que segue:

Número de Bactérias por Centímetro Cúbico de Leite

Temperatura	Início	6 hs	12hs	24hs	48hs
10°C	10	12	15	41	62
22°C	10	17	242	6.128	3.574.990

Novamente o leite é um dos alimento mais completos e por isso um dos melhores meios de cultura, prestando-se esplêndidamente à reprodução ativa das bactérias, mormente quando mantido na temperatura de recém-ordenhado, pois nesse caso sua multiplicação é rápida, contando-se após algumas horas, milhões de germes em cada centímetro cúbico de leite.

Das fontes e veículos principais de contaminação temos:

- 1) fezes do animal (fonte principal);
- 2) ar viciado - poeira (principal veículo);
- 3) sujidades oriundas dos animais mal cuidados;
- 4) ordenha mal feita, sem a devida higiene;
- 5) falta de asseio corporal dos ordenhadores e tratadores (mão ou roupa suja);
- 6) vasilhame sujo, lavado com água contaminada ou mal lavado e ainda exposto a ambiente impróprio.

3.2 Fermentação Láctica

A fermentação láctica é a ação dos germes no leite e conseguinte transformação de seus elementos. Os germes atuam principalmente sobre os açúcares e, no caso do leite, sobre a lactose que é decomposta em ácido láctico.

O ácido láctico agindo sobre a caseína desdobra-a e produz a coagulação do leite. Temos agora a razão pela qual os leites ácidos são recusados nos postos de recepção pois a análise acusou transformação da lactose em ácido láctico, revelando grandes contaminações, ou seja, descuido na ordenha, demora no transporte, longa exposição ao sol e, com a resultante natural de uma temperatura elevada, uma esplêndida proliferação microbiana.

Além da lactose, os germes podem atacar a caseína - germes proteolíticos, constituindo a fermentação proteolítica. Esta é a razão pela qual vemos coalhadas com grande quantidade de soro e quase completo desaparecimento da caseína.

Quando predomina a formação de ácido butírico, pelo ataque dos germes à gordura, temos a fermentação butírica. A fermentação pela qual se produz ácido propiônico e, secundariamente, ácido acético e gás carbônico é a fermentação propiônica.

Os germes do leite podem ser divididos em dois grupos : os normais e os anormais, formando dessa maneira a flora do leite. Assim, temos a flora normal e a flora anormal, conforme os germes que constituem essa cultura de microorganismos sejam encontrados no leite habitualmente ou encontrados apenas nos casos de afecções do úbere ou de contaminações com material proveniente de fontes patogênicas.

3.3. Flora Normal

Chamamos de flora normal aos diferentes germes que habitualmente são encontrados no leite, inofensivos à saúde.

Sob o ponto de vista bacteriológico todo e qualquer germe encontrado no leite constitui uma anormalidade, principalmente no leite pasteurizado. Pois todos os germes provém de contaminações e, não podemos chamar uma contaminação que evitamos, ou que devemos evitar, de ocorrência normal.

Entretanto, industrialmente, o leite nunca é absolutamente estéril e, portanto, há razão de ser para admitir-se uma flora normal, mesmo para os leites pasteurizados.

No leite ordenhado com toda assepsia possível, deixado em local quente asséptico, por 24 - 48 horas, encontramos germes que em rigor constituem a flora normal - os fermentos lácticos.

O fermento láctico selecionado vem a ser culturas puras de germes, isto é, culturas em que seja encontrado apenas um único tipo de germe ou um conjunto deles, porém todos úteis e de aplicação na indústria de laticínios.

Para a obtenção, ou isolamento dessas culturas, parte-se de uma coalhada oriunda de leite colhido higienicamente e com o qual se procura conhecer as propriedades biológicas dos germes nela contidos. O conhecimento de tais propriedades é possível, sabendo-se quais os açúcares que os germes dessa cultura reduz, se no leite se produz gás ou não, qual a quantidade de ácido que se produz, com a redução dos açúcares, temperatura ótima para a reprodução e subprodutos resultantes do ataque dos açúcares, etc.

Há germes que só produzem ácido láctico, como há os que produzem, além do ácido láctico, ácido acético, butírico, etc; daí a variedade no sabor, aroma e acidez das coalhadas.

Os fermentos lácticos selecionados são imprescindíveis nas indústrias manteigueiras e queijeiras, principalmente quando o leite é ordenhado com pouca higiene. Pela pasteurização eliminamos ou destruimos praticamente todos os germes, pela sementeira posterior, adicionamos apenas os úteis, conhecidos e estudados sob todos os pontos de vista.

Levando-se em consideração que os fermentos lácticos selecionados são isolados do próprio leite, que eles prestam inestimáveis auxílios à Medicina e à indústria de laticínios, e também que o fermento láctico mais adaptável ao nosso organismo e o mais recomendável nos distúrbios intestinais é o *Lactobacillus acidophilus*, isolado das fezes de crianças que se alimentam exclusivamente de leite, está claro que alguma razão há quando são consideradas pueris as providências tendentes a evitar contaminações banais do leite, contaminações não patogênicas, também chamadas de saprófitas.

Ao lado destes fermentos lácticos podemos encontrar os germes que não podem ser enquadrados na flora anormal, porquanto são inofensivos - saprófitas.

O leite adquire-os por contaminação e podem ser responsáveis pela sua coagulação pois que também atacam a lactose ou agem por fermentação proteolítica.

3.4. Flora Anormal

Entre os germes patogênicos mais freqüentes no leite é o *coli*, *Escherichia coli*, que predomina nas fezes dos animais. Este germe em si não pode ser chamado de patogênico, pois vive habitualmente no nosso intestino, mas pode ser responsável pela formação de abscessos ou cistite. Além do *coli* poder-se-ão encontrar outros germes produtores de disenteria: *Streptococcus fecalis*, *B enteridis*, etc.

Mesmo que tais germes possam ser destruídos pela pasteurização, convém não se perder de vista que muitos deles produzem toxinas (que não atingidas pela pasteurização), que os germes possuem como defesa contra os leucócitos e com as quais destroem as células do tecido epitelial e conjuntivo. Essas toxinas são inócuas para os adultos, mas para as crianças fracas ou convalescentes podem ser extremamente prejudiciais.

Além disso, o leite pode ser contaminado e ter sua composição alterada por um animal doente, como é o caso de um animal que esteja infectado com mastite, inflamação do tecido da glândula mamária causado por bactérias como a *E coli*, estreptococo ou estafilococo. A mastite é responsável por afetar sensivelmente a saúde (podendo levar até a morte) e a produtividade do animal, implicando não somente em prejuízos para o produtor, mas também em custos de controle e contenção da doença entre os animais da fazenda.

Componentes	Leite c/ Mastite (% composição leite normal)
Gordura (g/litro)	0.9
Proteína total (g/litro)	0.9
Caseína (g/litro)	0.6
Lactose (mM/litro)	0.7
Sódio (mM/litro)	1.8
Potássio (mM/litro)	0.8
Cálcio (mM/litro)	0.4
Magnésio (mM/litro)	0.3
Cloro (mM/litro)	1.6
Células Somáticas (nr / ml)	25.0

Parte IV - A Obtenção Higiênica e Ideal do Leite

4.1. Considerações Iniciais

Os cuidados na obtenção higiênica do leite devem começar desde a sua fonte de produção - a ordenha - até o seu manejo na indústria.

Sendo o leite um produto muito sensível, absorve os odores do meio em que se encontra. Exposto ao sol, adquire gosto estranho e desagradável o que deve ser evitado.

Desde o princípio é a ordenha uma operação à qual deve ser dedicado o maior cuidado. O leite produzido sem os devidos preceitos de higiene torna-se produto de qualidade inferior, mesmo que se lhe dispensem posteriormente os maiores cuidados e melhores tratamentos.

Deve-se considerar que o leite em cuja obtenção foram desprezados os menores cuidados de higiene na ordenha e que não foi submetido a filtração e resfriamento imediato vai fatalmente chegar ao centro de consumo em estado adiantadíssimo de fermentação.

O zelo para a obtenção de um bom leite deve ser empregado no centro de produção. O fim da higienização do leite, no centro de distribuição, é o de prolongar a conservação e qualidade do produto, porém, nunca o de regenerá-lo.

É na fonte de produção, no curral e estábulo, onde o leite é obtido e manipulado inconscientemente pelo vaqueiro mal orientado, que o leite recebe as maiores contaminações.

A fim de que tais contaminações não ocorram e possamos proceder a obtenção higiênica do leite vamos a seguir detalhar as recomendações necessárias aos processos pelos quais ele é submetido.

4.2. Estábulos

Numa ordenha deve-se tratar primeiramente do local em que ela vai ser efetuada. É preciso que os bovinos sejam alojados em local espaçoso, arejado, com bastante luz e acomodações adequadas aos serviços e que permitam higiene completa. Deve-se notar

que é melhor ordenhar ao ar livre e afastado de habitações, do que em estábulos anti-higiênicos.

Devem evitar-se as causas de qualquer odor, ou cheiro desagradável nas imediações dos estábulos e instalações onde se manipular o leite, pois este tem a propriedade de absorver os cheiros existentes no ambiente.

A troca de cama, a limpeza geral do estábulo e o fornecimento de ração não devem ser feitos em hora próxima à da ordenha, pois estas operações provocam o levantamento de poeira que possivelmente irá contaminar o leite.

4.3. Granjas

A ordenha em granjas deve ser efetuada em compartimento próprio, com piso de cimento, declive para esgoto protegido por sifão, caixa de areia e ralo. As paredes devem ser revestidas de azulejos ou cimento branco liso até à altura de dois metros. É preferível que o forro seja de estuque para que possa facilmente ser caiado; as portas e janelas serão protegidas com telas metálicas milimétricas para evitar a entrada de moscas e outros insetos.

4.4. Vacas Leiteiras

As vacas devem ser tuberculinizadas, ter fichas de sanidade, ter aparados os pêlos da cauda e circunvizinhanças do úbere, pois estes pêlos constituem um dos maiores disseminadores de germes.

As vacas devem ser lavadas, diariamente antes da ordenha e, no momento desta, ter o úbere lavado com água morna e enxuto com pano limpo, de preferência de cor branca, e de 20 em 20 dias serem submetidas obrigatoriamente ao banho de carrapaticida.

4.5. Ordenhador

O ordenhador deve ser pessoa que preze a limpeza e portador de ficha de sanidade, vestir roupa limpa e usar avental e gorro branco. As mãos e antebraços devem ser lavados com sabão e escova, antes da ordenha, bem como trazer as unhas

aparadas. Não se deve permitir ao ordenhador fumar, ou mascar fumo, bem como tocar no corpo do animal ou pegar nas cordas de pear. Esta última operação deve ser feita pelo ajudante. Vendo-se o ordenhador obrigado a executá-la, deverá lavar novamente as mãos, antes de prosseguir na ordenha.

4.6. Baldes para a Ordenha

Devem-se utilizar, na ordenha manual, somente baldes com a boca fechada 3/4, evitando-se assim a queda no leite de grande quantidade de fatores de poluição. Após a ordenha, pode-se observar na parte superior dessa tampa, a quantidade de pó, pêlos e detritos que teriam caído no leite se não existisse esse resguardo.

4.7. Ordenhadoras Mecânicas

Recomenda-se o uso de ordenhadoras mecânicas, de modelo que possa garantir a sua completa esterilização.

A ordenha mecânica aumenta o teor de pureza do leite e é um dos fatores para se conseguir um leite de qualidade superior, porém é só recomendada em meios adiantados onde seja utilizada por pessoa habilitada e preparada para usar tal equipamento.

A ordenha com ordenhadora mecânica deverá ser feita em sala especial, ou quando isso não for possível será em estábulo sem cama (palha), removida um ou duas horas antes da ordenha para que os tubos de sucção, ao serem colocados no úbere, não ofereçam a possibilidade de ficar em contato com a palha, e ainda pior, a de absorver detritos e pós inerentes e peculiares às camas dessa natureza.

4.8. Higiene da Sala de Ordenha e Cuidados com o Leite

Após o trabalho da ordenha, removidos os detritos, o piso e as paredes (azulejos) devem ser lavados de preferência com água clorada.

À medida que for sendo obtido, deverá o leite se filtrado, a fim de serem eliminados os detritos que caiam nele por acaso, apesar de toda a precaução higiênica, tomada naquela operação.

Todos os detritos e impurezas que por desleixo ou acidente venham a cair no leite, na ocasião da ordenha, tais como: areia, terra, aranhas, moscas e outros insetos, fragmentos de madeira, de corda, cigarro, de cabelo, carvão, de forragem, etc , são fortes fontes de contaminações pois quando não arrastam consigo grande quantidade de germes, formam matérias orgânicas, que vão provocar má fermentação no produto.

Com a filtração imediata retiram-se essas impurezas e diminui-se consideravelmente o foco inicial de contaminação.

4.9. Resfriamento do Leite

Imediatamente após a filtragem, resfriar-se-á o leite porque sua temperatura, na ocasião da ordenha (36°C) é muito favorável à multiplicação da flora microbiana.

O leite, após a ordenha, tem aproximadamente 35°C de temperatura, sendo ele deixado no latão baixará à temperatura ambiente só depois de algumas horas. O resfriamento do leite deverá ser feito no mais breve tempo possível, com processos que variam de acordo com as possibilidades e categorias de cada estábulo.

Se o resfriamento for feito muito tempo após à ordenha, quase nada adiantará pois que a flora microbiana já estará muito desenvolvida e como o resfriamento apenas retarda, mas não elimina os germes, o leite muito contaminado ao ser manipulado coagulará rapidamente devido à intensa fermentação.

4.10. Limpeza e Esterilização dos Vasilhames

A limpeza tem como objetivo remover ou eliminar todos os resíduos estranhos que estejam aderidos à superfície dos vasilhames, enquanto que a sanificação, ou esterilização, visa destruir todos os microorganismos presentes em qualquer parte destes.

É de considerável importância, na higiene do leite, a limpeza escrupulosa de todos os recipientes com as quais ele entra em contato. A tomada de tais medidas é um dos fatores que concorrem para a obtenção de leite limpo e de maior conservação.

A tabela a seguir mostra a quantidade de germes encontrados nos vasilhames para cada tipo de limpeza realizado.

Recipientes	Germes por cm³
Sumariamente lavados	238.500 - 618.000
Lavados pelo processo comum	89.000 - 24.000
Lavados com todo cuidado	1.100 - 355

Os restos de leite que ficam nos recipientes fermentam, constituindo rapidamente focos de contaminação.

Aconselha-se para a realização de limpeza eficiente as seguintes etapas : 1) enxaguagem inicial - com o propósito de eliminar todos os resíduos de leite e as partículas tenuamente aderidas às superfícies ; 2) lavagem - com a utilização de detergentes adequados e a aplicação mecânica de escovas ; 3) enxaguagem final - eliminar os resíduos desalojados e o detergente empregado.

Para a sanificação ou desinfecção dos vasilhames podemos utilizar meios físicos (vapor) ou químicos (cloro, iodo, amônio quaternário), de qualquer maneira devemos usar um agente sanificante com as seguintes características :

- a) não seja tóxico para o homem;
- b) ação germicida rápida;
- c) largo espectro;
- d) não seja corrosivo;
- e) econômico.

4.11. Obtenção de Leite mais Durável

A durabilidade do leite, isto é, o maior tempo de conservação depende dos cuidados dispensados antes, durante e depois de sua obtenção. Todos os cuidados, principalmente higiênicos na obtenção do leite, é que proporcionam maior durabilidade. A higiene não é um luxo, mas sim, uma condição indispensável para a obtenção de um produto mais durável.

O leite conserva-se melhor em baixa temperatura, porque nesta estaciona o desenvolvimento dos germes causadores de sua fermentação (acidificação).

Quando fervido conserva-se melhor do que cru, porque a fervura destrói a maioria dos germes nele existentes, se bem que altere algumas de suas propriedades.

Um leite ordenhado em ambiente infecto, com vasilhames contaminados, animais sujos, ordenhador desleixado, só poderá resultar em um produto que se estraga rapidamente.

Veja novamente que a operação de higienização (filtração, pasteurização e resfriamento) do leite, no centro de distribuição é o de prolongar e preservar a qualidade do produto, porém nunca o de regenerá-lo.

Assim a durabilidade e qualidade do leite começa na ordenha e são vários os fatores a considerar :

- 1) a higiene e cuidados com os animais;
- 2) as condições locais da ordenha;
- 3) os cuidados na ordenha em geral;
- 4) os cuidados com a limpeza dos vasilhames;
- 5) resguardos com o produto obtido;
- 6) animais isentos de parasitas, limpos, escovados.

A água usada nas várias fases de manipulação da ordenha, deve ser proveniente de fontes ou bicas, que disponham de proteção contra poluição e recomenda-se que se providencie o seu exame para evitar maiores contratemplos.

O resfriamento imediato do leite após a ordenha, operação que poucos têm a precaução de executar, é de máxima importância. A acidificação é consequência da fermentação, que se inicia imediatamente após a realização da operação de ordenha, graças as temperaturas elevadas, o resfriamento imediato, caso seja efetuado, impede a ocorrência dessa fermentação .

Em conclusão : o leite é bom e durável, quando provém de animais sãos, ordenhados com asseio, livre de impurezas e mantido em temperatura baixa.

Cuidados antes da Ordenha

- local limpo e arejado
 - animal asseado
 - rigorosa limpeza nos apetrechos da ordenha
 - ordenhador com saúde e asseio corporal e de vestimenta
-

Cuidados na Ordenha

- rejeição dos primeiros jatos da ordenha
 - ordenha ininterrupta e a fundo
 - horário da ordenha regular
 - não escovar o animal ou distribuir ração durante a ordenha
 - usar baldes semi-fechados
-

Cuidados após a Ordenha

- filtrar e em local apropriado
 - separar colostro e leite alterado
 - cuidar do vasilhame e utensílios
 - resfriar o leite
-

Parte V - A Realidade Brasileira de Produção de Leite

5.1. Conceitos

Embora todos os estabelecimentos responsáveis pela produção de leite devessem seguir à regra todas as recomendações e normas descritas no item anterior, a realidade brasileira compõe um quadro marcado por duas situações marcantes e contrastantes :

Realidade Nº 1

Fazendas extremamente primitivas, que não possuem o mínimo aparato necessário para a produção de leite, onde a criação é feita de maneira extensiva em pequenos ranchos rústicos de piso de chão batido e paredes de pau-a-pique.

Neles o responsável pela produção de leite é o vaqueiro, homem sem nenhum preparo e conhecimento adequado à obtenção higiênica do leite. As instalações são muito precárias e não possuem as medidas de higiene e os cuidados fundamentais necessários.

A ordenha é feita de modo manual pelo vaqueiro, muitas vezes no próprio pasto, onde o leite está sujeito à contaminações por insetos, poeira, pêlos, etc ; os animais, em geral, não têm os cuidados veterinários essenciais, sendo atacados por parasitas e outras doenças.

O leite é retirado em baldes abertos, posteriormente transportados para latões, que nem sempre estão devidamente limpos e sanitizados, e finalmente levados para a beira da estrada, onde o leite ficará esperando pelo caminhão de recolha da indústria ou da cooperativa, sujeito à ação do sol e de outros contaminantes provenientes da estrada.

O transporte comumente é feito em caminhões com carroçaria protegida por um toldo ou coberta de uma lona, no dorso de animais carga, ou então, em outros veículos rústicos como carroças, carros de boi, etc.

Realidade Nº 2

Fazendas modernas que utilizam todos os recursos para a obtenção intensiva do leite. Nelas encontramos instalações apropriadas, ordenha mecânica, pessoal treinado e uniformizado, criação intensiva com cuidados veterinários corretos, refrigeração do leite após a ordenha, acondicionamento em vasilhames devidamente esterilizados e transporte correto até a indústria através de caminhões refrigerados.

Veja pelo quadro abaixo as diferenças profundas existentes as granjas produtoras:

Produção

Tipo	Instalações	Gado Leiteiro
A	Granja modelo com estábulo, sala de ordenha e usina de pasteurização	Fichado e identificado sob controle veterinário permanente
B	Estábulo leiteiro provido de sala de ordenha e refrigeração do leite	idem
C	Fazendas leiteiras e retiros	Sadio sob controle veterinário esporádico
CRU	Retiros, vacarias e tambos	Controle sanitário esporádico

Beneficiamento

Tipo	Hora de Entrega	Pré-beneficiamento	Transporte	Pasteurização
A	Imediatamente após a ordenha, não se permitindo nenhum tratamento do leite p/ conservação		-----	imediatamente após o recebimento
B	Até 5 hs após ordenha refrigerado a 5°C	refrigeração no próprio estábulo a 5°C	Em latões identificados por etiqueta do produtor	Até 2 hs após chegada na usina
C	Até 6 hs após ordenha prorrogável	refrigeração, preaquecimento ou congelamento	Em latões, tanques, caminhões	Em usinas de beneficiamento nos centros de consumo
CRU	Até 3 hs após ordenha	-----	Latões, carroças, caminhões e dorso de animais	-----

Parte VI - O Tratamento e a Refrigeração do Leite

6.1. Princípios Iniciais

Dá-se o nome de tratamento do leite às manipulações que têm por fim prolongar a conservação do leite, evitando a sua acidificação.

Nos itens anteriores vimos que os germes são responsáveis pela acidificação do leite, sendo a temperatura um fator importantíssimo na reprodução microbiana, já que

sob ação de baixa temperatura os germes entram em uma fase de paralisação, pouco se reproduzindo e não acidificando o leite.

Como visto a realidade brasileira apresenta diferentes aspectos na produção leiteira e para cada um a refrigeração pode ser realizada de uma maneira específica como veremos a seguir :

Fazendas Modernas

Para as fazendas modernas com disponibilidade de recursos podemos estabelecer o seguinte projeto :

- o leite deve ser refrigerado imediatamente após a ordenha em um refrigerador acoplado ao dispositivo de ordenha mecânica.
- o refrigerador será acionado através de energia elétrica .
- a refrigeração será realizada através de um ciclo de compressão de vapor.
- o leite será armazenado em câmaras refrigeradas ou imediatamente levado ao centro de recepção industrial em caminhões refrigerados.

Fazendas Primitivas

Para as fazendas ainda primitivas podemos estabelecer o seguinte projeto :

- durante o processo de ordenha, onde o ordenhador está tirando o leite manualmente do animal e armazenando-o em um latão, podemos fazer uma refrigeração primária colocando o latão de armazenamento sob efeito de água corrente ou então de água acrescida de gelo e salmoura, se disponível.
- após esta primeira fase o leite já está acondicionado nos latões e a uma temperatura já inferior à temperatura de ordenha, devemos então partir para a refrigeração definitiva do leite através da utilização de um dispositivo composto por uma tampa do latão e por serpentinas contendo o fluido proveniente do ciclo de refrigeração.
- as serpentinas estão ligadas à tampa do latão e quando procedermos ao fechamento deste estaremos também introduzindo as serpentinas no leite.
- as serpentinas serão responsáveis por refrigerar o leite através de um ciclo de compressão de vapor comum (fluido freon), como o encontrado em refrigeradores

domésticos convencionais. O trabalho necessário para a realização do ciclo pode ser proveniente diretamente de um motor diesel presente na fazenda, ou então, de energia elétrica proveniente de um conjunto motor diesel - gerador.

- o leite, ao invés de ser armazenado à beira da estrada exposto ao sol e à outras diversas contaminações, deve ser condicionado em uma pequena estrutura de alvenaria construída sob a sombra de uma árvore com ampla e densa copa que não permita a incidência do sol durante a maior parte do dia.

Parte VII - Considerações Finais

7.1. Comentários

Quando analisamos a produção agropecuária brasileira, comparando-a com a dinâmica de crescimento populacional, constatamos que a situação atual é pelo menos preocupante. Enquanto o número de habitantes cresceu geometricamente, durante o mesmo período a produção de alimentos manteve-se estável, quando não decaiu em determinadas regiões do país.

Neste contexto a produção de leite não foi exceção, mesmo sabendo-se que o leite é um alimento de vital importância para a humanidade, devido ao seu insubstituível valor nutritivo, a pecuária leiteira ainda não é considerada uma atividade atrativa economicamente para a maioria dos criadores, razão pela qual para muitos ela está colocada entre as explorações secundárias da propriedade agrícola.

Os animais não são tratados com as mínimas condições ambientais que permitam a realização de uma ordenha higiênica, sendo poucos os bons criadores de gado leiteiro que propiciam um tratamento condizente com a função produtiva.

Observando-se os poucos dados estatísticos que nos dão dados sobre a Bovinocultura Leiteira Brasileira, percebemos a baixíssima produtividade brasileira comparada com de outros países do mundo. A nossa produtividade supera apenas a da África com 498 Kg de leite / Ha e da Ásia com 700 Kg. O Brasil com 806 Kg de leite / Ha

possui produtividade inferior a média mundial que é de 1955 Kg / Ha, ao passo que Israel, maior produtor mundial, atinge o índice de 6795 Kg / Ha.

Sobre a qualidade desse leite produzido no Brasil temos que as estatísticas revelam a presença de um leite sofrível, já que quase metade dos animais em período de lactação possuem mastite, provocada pelos germes *staphilococcus* provenientes de estábulos e recipientes mal higienizados.

É claro, não podemos esquecer que existem bacias leiteiras com bom desenvolvimento tecnológico, com boa equipe de assistência técnica, com preocupação constante com a qualidade do leite e com significativa produtividade, equiparável a alguns índices europeus.

Um aumento da produtividade representa uma otimização da estrutura agrária, aproveitando ao máximo os recursos animais e estruturais disponíveis com significativo retorno financeiro. Nesse sentido, o treinamento de pessoal é o recurso mais importante para se atingir esse objetivo. Pessoal treinado e capacitado tecnicamente é um investimento fundamental para o desenvolvimento do nível da produção leiteira.

Já se foram aqueles tempos, onde a agropecuária era uma atividade que não exigia saber ler e escrever. Longe desse princípio errôneo, a atividade agropecuária, exige muitos conhecimentos técnicos, vontade e disposição para aprender a lidar e a trabalhar corretamente com os recursos da natureza.

O presente trabalho sobre a refrigeração de leites não pretende de maneira alguma resolver o problema da precariedade da obtenção de leite nas fazendas brasileiras. Visa-se apenas auxiliar na medida do possível as condições presentes nas fazendas, já que para a solução de tais problemas são necessários pesados investimentos financeiros no sentido de melhorar desde a infra-estrutura até o processo produtivo.

Tem-se como preocupação fundamental o lado financeiro, procurando-se a adaptação à realidade dura dos estabelecimentos brasileiros. Para tanto um dispositivo o mais simples possível, utilizando os recursos mais comuns e adaptado aos equipamentos já existentes foi abordado como solução para a redução da temperatura do leite no momento da ordenha.

Por fim, espera-se que a solução apresentada tenha a chance de ajudar de algum modo a produção de um alimento tão nobre, com incomparável valor nutritivo para a alimentação humana e tão presente nas nossas vidas, como consumidores, como é o leite.

Parte VIII - Bibliografia

- Holmes, C. W. , ... , 1989 , Produção de Leite à Pasto, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola ;
- Fundação Cargill, 1985 , Utilização de Técnicas Modernas na Exploração Leiteira , UNICAMP , Campinas ;
- Micheletti, José Valdir - Teixeira da Cruz, João , 1985 , Bovinocultura Leiteira : Instalações , Lítro-técnica , Curitiba ;
- Behmer, Manuel Lecy Arruda, 1978 , Tecnologia do Leite , Nobel , São Paulo;
- Caruso, João Gustavo Brasil - Oliveira, Antonio Joaquim de , 1983 , Leite - Obtenção, Controle de Qualidade e Processamento , Departamento de Tecnologia Rural , ESALQ / USP , Piracicaba ;
- Incropera, Frank P. - DeWitt, David P. - Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa , 1992, John Wiley & Sons, Inc. ;
- Van Wylen, Gordon - Sonntag, Richard E. - Fundamentos da Termodinâmica Clássica, 1993, Ed. Edgard Blucher Ltda ;
- Kessler, Heinz G. , 1981 , Food Engineering and Dairy Technology, Verlag A. Kessler, Alemanha.

REFRIGERAÇÃO DE LEITE EM FAZENDAS
ASPECTOS E APLICAÇÕES

SEGUNDO CAPÍTULO

A ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Refrigeração de Leites em Fazendas

Parte I - Introdução

Como descrito no trabalho concluído na primeira fase, desejamos refrigerar o leite produzido dentro do contexto rural, através da adaptação de um refrigerador doméstico em um equipamento que permita a retirada de calor do latão de leite, preservando as suas características e que atenda as necessidades de robustez, custos e praticidade da fazenda.

Dando prosseguimento ao trabalho, iremos realizar nesta parte final do estudo a conclusão dos procedimentos já detalhados, a especificação do equipamento a ser adaptado e sua utilização para sua atividade no campo.

Para tanto seguiremos alguns passos que permitirão o desenvolvimento do trabalho, através da determinação dos parâmetros inerentes ao projeto :

- 1) dimensionamento da carga térmica de um latão de leite para efeito das características dimensionais e térmicas do equipamento ;
- 2) avaliação das perdas térmicas devido à troca de calor com o ambiente ;
- 3) avaliação da necessidade de um fluido térmico para a refrigeração do leite, preservando suas características e evitando o seu congelamento ;
- 4) adaptação do sistema de refrigeração de um refrigerador doméstico para a utilização no campo e de acordo com as características de projeto necessárias ;
- 5) especificação dos materiais a serem empregados e do custo do equipamento construído ;

Finalmente, o trabalho será concluído com comentários e conclusões a respeito da situação do consumo de leite no Brasil, seus problemas e suas conseqüências para a população (baseado em reportagem publicada pelo jornal "Folha de São Paulo").

Parte II - Dimensionamento Térmico

2.1. O Latão de Leite

Para a obtenção da carga térmica de um latão de leite devemos levar em consideração a quantidade de leite presente neste, o calor específico do leite (conforme o valor encontrado na primeira parte do trabalho, mediante a média entre a composição do leite e o calor específico de cada componente respectivamente) e a variação de temperatura requerida.

$$C_{\text{leite}} = 3.86 \text{ KJ / Kg K}$$

A variação de temperatura está intimamente ligada com a preservação do leite que fundamentalmente objetivamos. Para tanto devemos resfriar o leite de uma temperatura em torno de 35°C (saída do úbere bovino) para uma temperatura em torno de 7 a 10°C, onde a proliferação de microorganismos se encontra em estado lento e evita a sua deterioração ($\Delta T = 30^\circ\text{C}$).

Devido ao fato do leite ser constituído predominantemente por água, podemos aproximar o seu peso específico pelo peso específico deste componente, (sendo o valor equivalente a : 1Kg/L) a fim de avaliar a massa de leite a ser resfriada a partir do volume comportado pelo latão.

A fórmula por nós já conhecida é : $Q = m \cdot c_{\text{leite}} \cdot \Delta T$.

Portanto o valor encontrado para a carga térmica do latão de leite é :

$$Q = 50 \cdot 3,86 \cdot 30$$

$$Q = 5790 \text{ KJ}$$

$$Q = 1500 \text{ Kcal} = 6000 \text{ Btu}$$

A quantidade de calor acima encontrada refere-se ao valor que deve ser efetivamente retirado do leite. A quantidade adicional referente às perdas térmicas para o meio ambiente será avaliada mais adiante, onde os latões serão considerados em conjunto com outros elementos do equipamento para o cálculo da troca total externa.

Parte III - Análise da Utilização de Fluido Térmico

3.1. Considerações Iniciais

Com o objetivo fundamental de preservar as características do leite, seja evitando o seu congelamento, seja evitando sua deterioração, a idéia de utilização de um fluido térmico que permita a transmissão de calor entre ele e a serpentina do refrigerador doméstico, se torna um elemento de grande importância para o funcionamento correto do nosso equipamento.

A utilização deste elemento intermediário possui ainda a vantagem de não apresentar contato direto entre o equipamento de refrigeração e o leite em si (fato que aconteceria caso estivéssemos usando qualquer tipo de serpentina a ser inserida no latão, como era nossa proposta original), evitando uma possível fonte de contaminação e uma tarefa de manutenção a mais para o produtor rural, já que ele se veria obrigado a limpar e higienizar a ser serpentina antes de colocá-la em contato com o leite.

No caso de uma instalação que opere no campo e demande uma simplicidade tanto do equipamento quanto dos seus componentes (além da facilidade de manejo e obtenção) temos a água como uma possibilidade fácil de fluido térmico a ser utilizado.

Desse modo o equipamento seria responsável por resfriar a água, ou outro fluido escolhido, armazenado em um tanque ou reservatório (através de contato direto da serpentina do refrigerador doméstico), onde colocaríamos os latões de leite imersos até a redução de sua temperatura.

3.2. As Perdas Térmicas para o Meio

A troca de calor com o meio se torna inevitável, já que diante da rusticidade inerente ao nosso projeto de refrigeração, a confecção de qualquer tipo de isolamento térmico à base de poliuretano, poliestireno, lã de vidro, etc. implicaria em custos adicionais que podem não ser assimilados pelo produtor de leite rural de pequeno porte.

Porém dependendo do material utilizado, como será visto adiante, podemos diminuir consideravelmente a troca de calor com o meio, e para isso basta escolher um material que seja mal condutor de calor para constituir o reservatório de fluido térmico.

Desse modo, vamos estimar a perda de calor considerando o equipamento como um todo (veja que o latão estaria em equilíbrio térmico com o tanque de água) e a troca de calor ocorreria entre o meio e o perímetro do reservatório de água.

O reservatório deve ser grande o suficiente para que os latões fiquem quase totalmente imersos, de modo que haja uma grande superfície de contato com a água e uma grande área de troca de calor, permitindo uma diminuição do tempo de resfriamento.

Em função da simplicidade e facilidade dos materiais de construção vamos considerar um reservatório com as seguintes características dimensionais : 1.0m (largura) X 1.0m (profundidade) X 1.0m (altura). Volume de fluido térmico, no nosso caso água, a ser considerado é de 500 L, que implica nas características térmicas mencionadas a seguir :

Diminuição da temperatura do Fluido Térmico (Água)

$$T_{\text{inicial}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{final}} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$m_{\text{água}} = 500 \text{ Kg}$$

$$c_{p \text{ água}} = 4.19 \text{ KJ / Kg . K}$$

$$Q = 500 \cdot 4.19 \cdot 15$$

$$Q = 31500 \text{ KJ} = 30000 \text{ Btu}$$

Aumento de temperatura do Fluido Térmico (Água) em função do Latão de Leite

$$Q_{\text{leite}} = 5790 \text{ KJ}$$

$$m_{\text{água}} = 500 \text{ Kg}$$

$$c_{p \text{ água}} = 4.19 \text{ KJ / Kg} \cdot \text{K}$$

$$Q_{\text{leite}} = m_{\text{água}} \cdot c_{\text{água}} \cdot \Delta T_{\text{água}}$$

$$\Delta T_{\text{água}} = 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Troca de Calor com meio através do Perímetro do Reservatório

Podemos modelar a perda de calor através dos fenômenos de condução através da parede do reservatório e de convecção natural com ar quiescente do meio. Para tanto iremos analisar a transmissão através de um elemento de parede como a seguir :

$$Q = (T_{\text{meio}} - T_{\text{fluido}}) / \sum R$$

$$R = (1/h.A) + (L/k.A)$$

onde:

$$T_{\text{meio}} = \text{temperatura do meio} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{fluido}} = \text{temperatura do fluido no reservatório} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

R = resistência térmica total - composta pela resistência à condução e resistência à convecção natural

$$A = \text{área de troca do reservatório} = 5 \times 1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} = 5.0 \text{ m}^2$$

$$L = \text{espessura da parede do reservatório} = 0.02 \text{ m}$$

$$k = \text{condutividade térmica da parede (madeira)} = 0.12 \text{ W / m.K}$$

h = coeficiente de transferência convectiva de calor ou coeficiente de película

Convecção Natural

O coeficiente de película pode ser obtido através das seguintes relações e equações empíricas :

$$Nu_L = 0.68 + [(0.670 \cdot Ra_L^{1/4}) / (1 + (0.492/Pr)^{9/16})^{4/9}]$$

$$Ra_L = Gr_L \cdot Pr = [g \cdot \beta \cdot (T_s - T_{\infty}) L^3] / \nu \cdot \alpha$$

$$Nu_L = h \cdot L / k$$

onde :

$$\nu = 15.89 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\alpha = 22.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$L = 1.5 \text{ m}$$

$$k = 26.3 \cdot 10^{-3} \text{ W/m.K}$$

$$g = 9.8 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\beta = 3.33 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$Pr = 0.707$$

logo :

$$h = 2.36 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$R_m = (1/h.A) + (L_m / k_m.A)$$

$$R_m = 0.118$$

$$Q = 212 \text{ KJ} = 200 \text{ Btu}$$

Desse modo, o fato de inserirmos um latão de leite (à temperatura de 35 °C) é responsável por aumentar em 3 °C a temperatura do fluido do reservatório e troca de calor com o meio através de convecção natural implica em uma perda de 305 Btu .

Estes dois fatores externos, além da redução da temperatura do próprio fluido térmico, deverão ser supridos pelo conjunto compressor do refrigerador doméstico, a fim de que possamos efetuar a conservação do leite. Porém esses aspectos ainda não serão detalhados agora, sendo abordados somente nos itens seguintes de especificação do equipamento a ser utilizado.

3.3. Adaptações ao Projeto

O fluido térmico a priori escolhido como a água pode ser alterado em função das condições de operação do equipamento. Caso tenhamos que trabalhar com uma temperatura da serpentina muito baixa (próxima de 0°C) é possível que ocorra o congelamento da água de refrigeração, implicando na necessidade de aditivos ou na utilização de uma solução de salmoura.

Esta solução se por um lado permite um rebaixamento no ponto de congelamento do fluido térmico, sua utilização também implica na alteração dos materiais que constituem o equipamento devido ao ataque corrosivo da solução. Tal consequência terá seu impacto principalmente na serpentina que deverá ser revestida ou protegida do contato com a solução. O reservatório (como será visto mais adiante), caso seja construído com os materiais sugeridos, não deverá apresentar ataque acentuado pela ação da solução de salmoura.

Veja que os elementos água e a solução de salmoura foram escolhidos como fluido térmico em função da facilidade com que são encontrados e manejados pelo produtor rural, além disso, não apresentam perigo para ele próprio e para o meio e possuem grande facilidade de substituição.

A grande vantagem da escolha do elemento água é a sua grande capacidade térmica. Esta característica que age como uma espécie de volante térmico para o funcionamento do equipamento, após o reservatório atingir a temperatura adequada, desse modo, mesmo que o conjunto compressor deixe de funcionar por algum tempo, ainda sim, haverá a conservação da temperatura e das propriedades do leite.

Parte IV - Especificação do Equipamento

4.1. Considerações Iniciais

O equipamento que estamos desenvolvendo neste trabalho visa atingir o pequeno produtor que não dispõe de recursos efetivos para implementar técnicas modernas e eficientes para produção de leite. Tal dispositivo, obviamente, não se apresenta como uma solução viável para produtores que já dispõe de certa infra-estrutura de produção, devido à sua rusticidade e à falta de controle sobre os parâmetros de refrigeração e sobre as perdas térmicas.

Porém, a intenção do consiste em ajudar o pequeno produtor a melhorar a qualidade de sua produção de leite, permitindo que atinja as normas de qualidade de grandes indústrias alimentícias e possa efetivamente entrar em negociação ou vender seu produto para tais empresas.

Agindo desta maneira, será possível então melhorar o faturamento, garantir a venda da produção e desenvolver-se financeiramente, até o ponto em que seja possível ampliar e incrementar a venda de leite, comprando com isso equipamentos mais modernos, eficientes, econômicos e que permitam a retirada higiênica e automática do leite.

Portanto, o alvo do nosso trabalho são os produtores ainda em estado rudimentar, que possuem umas poucas vacas leiteiras, pouca ou quase nenhuma tecnologia de produção e poucos recursos financeiros para aplicar efetivamente na fazenda. É importante notar que tal tipo de produtor, infelizmente, ainda constitui uma grande maioria no contexto rural brasileiro da produção de leite.

4.2. Construção

Nosso equipamento visa adaptar o conjunto compressor, evaporador, condensador que compõe a maioria dos refrigeradores domésticos populares de 280 a 300 L (mais facilmente encontrados) para refrigerar a água presente no reservatório de fluido térmico.

De acordo com estado do conjunto comprado pode haver variações, mas é preferível instalar a serpentina na parte superior do reservatório, a fim de que a própria

diferença de temperatura existente uma circulação natural do fluido térmico através do fenômeno de convecção livre.

O tamanho do reservatório foi dimensionado em função da praticidade de construção e em função da alocação do latão e da serpentina. Porém, caso o produtor note que o nível de água fique baixo, deixando uma grande parte do latão descoberto convém diminuirmos suas dimensões, ainda respeitando a alocação do latão e da própria serpentina. Veja que o produtor optar por adicionar mais água para aumentar o nível do reservatório isto implicará em sensível aumento do tempo necessário para diminuir a temperatura da água até os níveis recomendados (em torno de 10°C).

Outra observação importante deve-se à posição da serpentina, que deve ficar localizada nos cantos do reservatório, a fim de evitar ao máximo choques que possam danificá-la durante o processo de colocação dos latões na água.

4.3. Especificação dos Materiais

Os materiais a serem utilizados podem ser adaptados de acordo com as possibilidades e disponibilidades do produtor rural, de forma que a construção do equipamento se torne a mais barata possível e com componentes fáceis de serem repostos de acordo com cada região.

Dessa maneira basta usar um pouco da criatividade, utilizar os materiais abundantes no local e com a maior facilidade o equipamento pode ser construído.

Uma maneira simples seria a construção do reservatório de água através de madeira, que além de possuir baixo custo e boa resistência, possui baixa condutibilidade térmica, evitando a excessiva perda de calor para o meio.

Caso a solução de salmoura seja empregada como fluido térmico devemos ter cuidado com os materiais que entrarão em contato direto com ela, devido à intensa oxidação infligida aos metais ferrosos. Neste caso, é aconselhável substituir tais elementos por cobre, ou então, evitar o contato direto com os equipamentos através de revestimentos principalmente na região da serpentina.

4.4. Custos

O custo é composto basicamente pelo preço do conjunto refrigerador e dos seus componentes, já que o preço da madeira que constitui o reservatório de água e o fluido térmico são relativamente baixos se comparados ao preço do primeiro.

Como todos estes componentes podem ser adquiridos de segunda mão ou então fabricados pelo próprio produtor rural, o custo total do equipamento se torna pequeno e de acordo com a simplicidade do projeto.

O custo efetivo do conjunto compressor, portanto pode variar bastante seja de acordo com o estado do componente (novo, usado ou comprado de ferro velho), seja de acordo com o local de compra (próprio fornecedor, desmanches) ou seja de acordo com a própria localidade do país (estado, capital ou interior, etc.).

A finalidade de mantermos o preço em níveis extremamente baixos, utilizando para tanto materiais reutilizados, é poder atingir principalmente os produtores mais desprovidos de recursos e que compõe uma grande parcela da produção informal de leite. O baixo custo apresentado, dessa forma, não se apresentaria como um impecilho ou desculpa para que houvesse má qualidade na conservação do leite.

4.5. Funcionamento e Operação

O primeiro passo para procedermos a refrigeração do leite é resfriar o reservatório de fluido térmico. De acordo com o conjunto compressor adquirido esta etapa pode demorar mais ou menos tempo diante da capacidade de refrigeração do conjunto.

O fator importante nesta etapa é a temperatura do fluido que deve se situar em torno de 10 °C e o próprio tempo de refrigeração, pois não dispomos de uma eternidade para diminuir a temperatura do leite. Quanto maior o tempo em que ele estiver em temperaturas altas maior a proliferação dos microorganismos e mais difícil será sua conservação.

Capacidades típicas de conjuntos compressores dos refrigeradores comuns de 280 a 300 L, são de 600 Btu/h de acordo com informações obtidas da empresa Embraco (fabricante de conjuntos compressores para a empresa Multibrás), portanto, considerando um volume aproximado de 500 litros de água, à temperatura ambiente,

temos que retirar aproximadamente 30000 Btu do reservatório para início de operação do equipamento como calculado em itens anteriores.

Este primeiro passo levaria, com a utilização de apenas um conjunto compressor, o tempo aproximado de 48 horas para a diminuição de temperatura.

Assim, para operação do equipamento, o produtor seria responsável por ligar o compressor dois dias anteriores à retirada de leite e, após a constatação de decorrido o tempo necessário e atingida a temperatura adequada, poderia realizar o funcionamento do sistema em regime.

Nesse estado o compressor então, cumpriria a função de suprir a demanda térmica decorrente da inserção do latão de leite e das perdas de calor para o meio, permitindo o contínuo funcionamento do equipamento de refrigeração de leite.

Mais uma observação se faz importante : o controle da temperatura do reservatório pode ser realizado através da simples introdução de um termômetro comum utilizado em casa no fluido. Através desse controle rústico, o produtor pode ter idéia de quando é necessário desligar o segundo compressor e quais o níveis de temperatura que o reservatório atinge durante sua operação. Uma outra alternativa seria a utilização de um termostato bimetálico simples que desligasse o compressor quando a temperatura necessária fosse atingida

Parte V - Considerações Finais

5.1. Comentários

O presente equipamento para refrigeração de leite na fazenda é caracterizado pela simplicidade do projeto e pela adaptação forçada de componentes disponíveis para o produtor, deixando de lado refinamentos tecnológicos e excessivas análises térmicas diante da rusticidade do próprio aparelho.

A sua aplicação se vê limitada aos produtores rurais com pequena produção de leite, com pouca tecnologia aplicada e com sérias restrições financeiras, já que

equipamentos mais modernos e eficientes são necessários para suprir maiores demandas de produção.

Porém o principal impecilho para sua efetiva utilização não reside no fato do equipamento apresentar falhas decorrentes das próprias adaptações, ou então, baixo rendimento e perdas demasiadas, mas sim, em convencer os produtores rurais e os próprios consumidores que é necessário refrigerar o leite e melhorar a qualidade de sua produção.

Por mais incrível que possa parecer, essa tarefa é a mais complicada de ser realizada por envolver uma série de premissas culturais e de falta de informação da população tanto rural quanto urbana.

Segundo o conhecimento popular, sempre ouvimos que o leite recém tirado da vaca é o mais gostoso, que faz bem para saúde e que tem mais vitaminas, etc., enquanto que o leite industrializado é “aguado” e sem gosto. Porém sabemos que nem sempre isto é verdade, caso certos cuidados não sejam tomados para a sua extração higiênica e sua conservação.

É comum o leite ser retirado da vaca sem uma higienização prévia, armazenado em latões ou em garrafas plásticas de 2 litros e permanecer várias horas fora da geladeira ou qualquer tipo de refrigeração para, então, ser consumido ou vendido para os consumidores.

De acordo com recente reportagem do jornal “Folha de São Paulo” algo em torno de 41% da produção de leite (que equivale a mais ou menos 8.2 bilhões de litros) é clandestina, ou seja, chega até o consumidor sem passar por nenhum tipo de beneficiamento ou inspeção sanitária do governo.

Tal tipo de leite como foi exaustivamente comentado na primeira parte do trabalho é uma ameaça à saúde pública e uma enorme fonte transmissora de doenças, que vão desde diarréias até tuberculosas, responsáveis inclusive por casos de morte de consumidores.

Esse quadro alarmante que reflete a atual e real perspectiva de produção de leite no Brasil é justamente a situação que objetivamos pelo menos ajudar a alterar através da refrigeração do leite.

Obviamente, não será apenas o projeto de um equipamento que poderá mudar toda uma realidade de consumo que envolve costumes culturais regionais, falta de informação, falta de inspeção sanitária do governo e problemas sócio-econômicos, mas ao menos estamos tentando melhorar o quadro de subdesenvolvimento e a qualidade da saúde pública do país.

Futuramente, acreditamos que de acordo com o desenvolvimento econômico, com o aumento do grau de escolaridade da população e com um pouco de esforço possamos, finalmente, garantir a qualidade do leite consumido em todo Brasil.

Parte VI - Bibliografia

- ASHRAE Handbook - Refrigeration - Systems and Applications, 1994, I-P Edition ;
- Incropera, Frank P. - DeWitt, David P. - Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, 1992, John Wiley & Sons, Inc. ;
- Van Wylen, Gordon - Sonntag, Richard E. - Fundamentos da Termodinâmica Clássica, 1993, Ed. Edgard Blucher Ltda ;
- Perry, John H. - Chemical Engineers' Handbook, 1950, Third edition, McGraw Hill Book Company Inc. ;
- Consulta ao sites da Internet :
 - www.brasmotor.com.br ;
 - www.multibrás.com.br ;
 - www.embraco.com.br

REFRIGERAÇÃO DE LEITE EM FAZENDAS
ASPECTOS E APLICAÇÕES

TERCEIRO CAPÍTULO

**O ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA E
A CONSTRUÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Refrigeração de Leites em Fazendas

Parte I - Introdução

Vamos proceder nesta parte do trabalho à análise de viabilidade financeira do equipamento e ao detalhamento de sua construção. Para tanto, serão considerados os orçamentos referentes aos materiais de construção, à mão-de-obra necessária e à montagem do conjunto (que se encontram anexos ao trabalho).

A construção será realizada de acordo com as necessidades de projeto, sendo incluso um desenho para verificação das características dimensionais e de montagem.

Os seguintes passos serão seguidos no desenvolvimento desta parte :deveremos realizar a construção do tanque, a construção do conjunto refrigerador, a avaliação de custo operacional diante dos parâmetros térmicos e, finalmente, conclusões e aplicabilidade do equipamento.

Parte II - A Construção do Tanque

O tanque, que será responsável por conter o fluido térmico, será construído com madeira através de junção com parafusos. As características dimensionais como foram citadas anteriormente são : 1,0m x 1,0m x 1,0m ; escolhidas em função da facilidade de construção e da alocação da serpentina do conjunto refrigerador e dos latões de leite.

Para evitar vazamentos e permitir a conservação física do tanque deve ser passado uma mão de um produto impermeabilizante, do tipo "Veda Água", na face interna do reservatório, fazendo com que a água não entre em contato direto com a madeira e não a deteriore. Nos cantos, para evitar vazamentos em função da imperfeições da madeira, será necessária a aplicação de um produto do tipo silicone.

A madeira, como já foi dito, possui excelentes características de resistência física, baixa condutibilidade térmica (evitando a perda de calor para o meio), baixo custo e enorme disponibilidade de uso, principalmente, no meio rural.

O tanque deve também conter um apoio para o suporte da serpentina do conjunto refrigerador que será inserida dentro do fluido térmico, a fim de não exercer esforços extras nas junções (soldas) do tubo de cobre que constitui o evaporador. O apoio pode ser feito através de uma tábua fixada horizontalmente dentro do tanque através de parafusos de acordo com o desenho que será anexado.

Deve existir um pequeno suporte também afixado no tanque para apoio do termostato, que pode ser feito através de um pino de 5 cm aparafusado na parede lateral. No desenho, estão presentes os parâmetros dimensionais necessários para a montagem do conjunto.

A serpentina será introduzida no tanque através de dois rasgos de aproximadamente 10 a 15 cm, localizados na parte lateral, que podem absorver possíveis variações dimensionais na construção da serpentina.

A mão-de-obra para a construção do tanque será proveniente do próprio do produtor rural, não implicando em custos para a construção em função desse parâmetro.

O custo da construção do reservatório (em função dos seus componentes) será discriminado a seguir e analisado posteriormente em conjunto com os custos totais do equipamento.

Madeira (7 m ²)	84.00
Parafusos (1Kg)	10.00
Impermeabilizante (galão)	20.00
Silicone	20.00
Dobradiças (4 unid)	5.00
Mão-de-obra	-----

Total	139.00
-------	--------

Uma outra opção que se apresenta é a utilização de uma caixa d'água pré-fabricada em fibra de vidro. Tal alternativa possui as vantagens de custo, praticidade (já é comprada pronta para ser utilizada) , durabilidade (não se deteriora com exposição ao sol e à umidade) e simplicidade construtiva, tendo como desvantagem o favorecimento das perdas térmicas para o meio ambiente.

Caixa D'água de Fibra de Vidro

R\$ 136.00

Troca de Calor com o Meio - Tanque em Fibra de Vidro

$$Q = (T_{\text{meio}} - T_{\text{fluido}}) / \Sigma R$$

$$R = (1 / h.A) + (L_f / k_f.A)$$

onde :

$$h = 2.36 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$A = 5 \text{ m}^2$$

$$L_f = 0.01 \text{ m}$$

$$K_f = 0.19 \text{ W/mK}$$

$$R_f = 0.0921$$

$$Q_f = 260.4 \text{ KJ} = 250 \text{ Btu}$$

Parte III - A Construção do Conjunto Refrigerador

A refrigeração será realizada a partir de uma estrutura básica de uma geladeira doméstica comum. Serão utilizados para tanto os conjuntos compressor, evaporador, condensador e válvula de expansão.

O conjunto refrigerador será localizado na parte externa, junto ao reservatório de fluido térmico, com o conjunto evaporador (serpentina) sendo introduzido no tanque através de rasgos existentes na parte lateral deste. Deverá existir um suporte, evitando que haja contato direto com o solo, constituído de uma base de madeira com pés.

O conjunto compressor pode ser adquirido diretamente do fabricante, de revendas ou então, de segunda mão. No nosso caso, para efeito de custo, vamos considerar o pior caso no qual o produtor rural compraria um conjunto compressor novo junto ao fabricante. São apresentados orçamentos (que se encontram anexos) com os respectivos custos de compra para a cidade de São Paulo.

Tais compressores ainda são fabricados utilizando o fluido refrigerante R12, porém como seu uso em compressores se apresenta por tempo limitado em função da substituição pelo fluido R134a, é necessário levar em consideração a adaptação relativa à mudança de refrigerante (troca de óleo e vedações do compressor) que será apresentada quando da composição do custo deste elemento.

O conjunto evaporador é representado pela serpentina do refrigerador comum, ligando o compressor até a parte interna da geladeira, onde é responsável pela diminuição de temperatura através da formação da caixa do congelador.

No nosso caso podemos tentar reaproveitar o sistema já existente nas geladeiras comuns, porém em função da necessidade de dobrar e deformar mecanicamente a serpentina para atender as necessidades de projeto e para possibilitar a entrada no reservatório temos que cortar, retirar e trabalhar a serpentina, implicando na perda do fluido refrigerante e em uma razoável complexidade de operações.

Desse modo vamos considerar o caso no qual faríamos a serpentina como uma unidade nova descrita a seguir :

O conjunto evaporador seria composto a partir de uma serpentina fabricada em tubo de cobre dobrada e soldada, formando uma espiral cilíndrica que será colocada dentro do reservatório. Como esta tarefa envolve operações mais especializadas não é possível delegá-la ao produtor rural, sendo necessário abrir mão de uma contratação de serviços de empresa especializada. Para nossa composição de custo foi orçada a

construção da serpentina com a empresa de montagens industriais Tabira, cujo orçamento encontra-se anexo.

A reposição da perda de fluido refrigerante ou a inserção deste no sistema novo implica em custos adicionais que também serão considerados.

Compressor Embraco (1unid)	100.00
Serpentina (material)	60.00
Serpentina (mão-de-obra)	60.00
Tubo Capilar (1unid)	1.45
Condensador (1unid)	4.25
Fluido Refrigerante R12 (5 litros)	35.00
Mão-de-obra (geral)	60.00
<hr/>	
Total	320.70
Adaptação Compressor	28.50
Fluido Refrigerante R134 (5 litros)	75.00
Mão-de-obra (geral)	30.00
<hr/>	
Total	133.50

Parte IV - A Avaliação do Custo Operacional

O custo operacional do equipamento é representado pelo consumo de energia elétrica necessário para o funcionamento do conjunto compressor.

A quantidade de tempo em que o compressor se encontra em funcionamento é função direta das perdas e da quantidade de calor necessária a ser retirada do tanque e do latão de leite.

Dessa forma, temos uma operação contínua do compressor durante a primeira etapa de operação que consiste na diminuição da temperatura do fluido térmico do tanque. Esta etapa demora aproximadamente 48 horas, implicando em um consumo de 12 KW de energia.

Após a entrada em regime, considerando as perdas para o meio (apenas o reservatório de madeira), o compressor entra em operação aproximadamente 12 horas por dia, gastando o equivalente a 3 KW.

Temos dessa maneira, um gasto aproximado com energia elétrica de 100 KW por mês ou o equivalente a 8,3 reais para o funcionamento do conjunto compressor.

O comportamento do custo operacional do equipamento pode ser alterado de duas maneiras separadamente ou em conjunto : com a inserção de isolamento térmico no perímetro do reservatório e/ou com a utilização de controle para a temperatura da fluido térmico e para o funcionamento do compressor.

Para o isolamento térmico, teríamos um aumento da resistência à transferência de calor do reservatório através de um revestimento de placas de isopor com 5 cm de espessura, realizando os cálculos para o reservatório de madeira e o reservatório de fibra de vidro :

$$Q = (T_{\text{meio}} - T_{\text{fluido}}) / \sum R$$

$$R = (1/h.A) + (L / k.A) + (L_i / k_i.A)$$

onde :

$$h = 2.36 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$A = 5 \text{ m}^2$$

$$\text{madeira : } L_m = 0.02 \text{ m} \quad k_m = 0.12 \text{ W/mK}$$

$$\text{fibra : } L_f = 0.01 \text{ m} \quad K_f = 0.19 \text{ W/mK}$$

$$L_i = 0.05 \text{ m} \quad K_i = 0.027 \text{ W/mK}$$

$$R_{\text{fibra/isol}} = 0.466$$

$$R_{\text{mad/isol}} = 0.488$$

$$Q_{\text{fibra/isol}} = 53.69 \text{ KJ} = 50 \text{ Btu}$$

$$Q_{\text{mad/isol}} = 51.2 \text{ KJ} = 48.5 \text{ Btu}$$

O isolamento térmico implica em uma redução no tempo de funcionamento do conjunto de refrigeração de 12 horas por dia para aproximadamente 2 a 3 horas, implicando em 0.75 KW, ou uma economia de 2.25 KW/ dia. O consumo mensal passaria de 100 KW para 35 KW e a conta de energia elétrica de R\$ 8.30 para R\$ 3.00.

Para o controle temos duas opções : controle manual e a utilização de um termostato bimetálico.

O controle manual é baseado na operação do próprio produtor, que após passado determinado período de tempo e a verificação da temperatura com o termômetro comum desliga o compressor, recolocando-o em funcionamento quando houver aumento da temperatura do reservatório. Tal tipo de controle não implica em gastos com equipamentos como o termostato, porém pode ocasionar gastos excessivos caso o produtor demore demais para desligar o compressor ; pode ocasionar a deterioração do leite caso ele deixe a temperatura do fluido subir demasiadamente, ou então, a formação de um tanque de gelo caso o produtor deixe o compressor em funcionamento contínuo.

A utilização do termostato é mais segura, uma vez que desliga o funcionamento do compressor assim que o fluido atingir uma temperatura determinada, permitindo a economia de energia elétrica. A única consequência de sua utilização é o gasto decorrente da compra do componente conforme orçamento anexo.

Qualquer uma das alternativas apresentadas contribuiriam para diminuir o gasto referente a energia elétrica durante o funcionamento em regime do equipamento, para tanto devemos analisar se os gastos referentes à diminuição de perdas compensam a diminuição da conta de luz.

Logo, o gasto estimado para os adendos de controle e isolamento (R\$ 130.00), levando em consideração a economia proporcionada resultaria em um retorno de investimento de aproximadamente dois anos e dois meses.

No caso apresentado, verifica-se que a utilização do termostato apresenta vantagens que vão além do aspecto financeiro, sendo seu emprego bastante recomendado pelas características apresentadas acima.

Termostato	40.00
Isolamento Térmico (isopor - 7m ²)	45.00
Revestimento	25.00
Adesivo	20.00
<hr/>	
Total	130.00

Parte V - Conclusões e Aplicabilidade

O trabalho de refrigeração de leite em fazendas foi desenvolvido tendo como alvo um determinado tipo de público, composto principalmente por produtores rurais com poucas disponibilidades financeiras. Este tipo de produtor rural ainda constitui uma grande maioria dentro da produção láctea brasileira.

Logo, o principal obstáculo para que o equipamento possa ser efetivamente absorvido seria o fator custo (além de outros fatores sócio - culturais mencionados no segundo capítulo).

Neste projeto os procedimentos para que pudéssemos atingir o custo baixo pretendido foram : utilização de materiais alternativos disponíveis no meio rural, de baixo custo de aquisição, ou então, que possam ser reaproveitados ; montagens e operações fáceis que não impliquem em complexidade técnicas para que o próprio produtor rural possa executá-las não onerando o projeto com a execução de mão-de-obra ; e finalmente, simplicidade do projeto como um todo, exigindo poucos acessórios e pouco componentes.

O desenvolvimento do projeto apresentou porém, que muitas das premissas necessárias para que o custo de projeto se tornasse baixo, não foram concretizadas. Várias idéias tiveram que ser aprimoradas em função das dificuldades de montagem e construção do equipamento, resultando em níveis de complexidade superiores aos supostos numa primeira análise.

Essa complexidade acabar por inviabilizar a utilização da mão-de-obra do próprio produtor rural em muitas das atividades, que se vê obrigado a adquirir componentes de

terceiros, adquirir fluido refrigerante para reposição e contratar serviços de empresas especializadas.

Desse modo, temos duas situações distintas para a concretização do projeto : 1) o produtor rural pode e consegue reaproveitar os materiais disponíveis à sua realidade para a confecção do equipamento e 2) o produtor não dispõe da opção de reutilização e depende da aquisição de todos os materiais para a confecção do equipamento.

Na situação " 1) ", que tinha sido anteriormente prevista, o produtor dispõe de um suprimento de madeira em sua fazenda para construção do reservatório, dispõe de ferramentas e materiais para construção, e também, dispõe de uma geladeira, cujas partes podem ser reutilizadas e aproveitadas para a constituição do conjunto refrigerador. Veja que alguns componentes ainda necessitam de ser comprados ou fabricados por terceiros (serpentina e mão-de-obra por exemplo).

Nesta configuração os custos ficariam reduzidos a :

Impermeabilizante (galão)	20.00
Silicone	20.00
Serpentina (material)	60.00
Serpentina (mão-de-obra)	60.00
Termostato	40.00
Fluido Refrigerante R12 (5 litros)	35.00
Mão-de-Obra	35.00
<hr/>	
Total	270.00

Na situação " 2) ", o produtor não dispõe de nenhum material que possa ser reaproveitado, sendo necessário adquirir todos os componentes para a construção do equipamento. Neste caso, algumas alterações se fazem mais atraentes (como a utilização de um tanque de fibra de vidro), proporcionando os seguintes custos :

Caixa D'água de Fibra de Vidro	136.00
Compressor Embraco (1unid)	100.00
Serpentina (material)	60.00
Serpentina (mão-de-obra)	60.00
Tubo Capilar (1unid)	1.45
Condensador (1unid)	4.25
Fluido Refrigerante R12 (5 litros)	35.00
Mão-de-obra (geral)	60.00
Termostato	40.00
Isolamento Térmico (isopor - 7m ²)	45.00
Revestimento	25.00
Adesivo	20.00
<hr/>	
Total	586.70

Finalmente, obtemos duas configurações distintas que caracterizam o público a ser atingido.

Enquanto a primeira alternativa visa um público alvo com menos possibilidades financeiras, exatamente como suposto na análise inicial, tendo para isso um custo de construção do equipamento bem acessível. Porém esta situação implica em uma série de premissas (como a disponibilidade de materiais e equipamentos para reaproveitamento) que podem ou não serem verdadeiras de acordo com cada produtor rural.

A segunda alternativa, por sua vez, atinge um produtor rural que já dispõe de certos recursos financeiros. Para esta alternativa, a construção do equipamento já se torna consideravelmente dispendiosa e o produtor pode tender a optar por alternativas já existentes no mercado que apresentem custos menores e maior praticidade, como refrigeradores domésticos ou gabinetes refrigerados.

Para este caso podemos realizar a comparação do projeto desenvolvido com tais (geladeiras e gabinetes refrigerados) produtos já prontos e disponíveis para compra quanto aos parâmetros de custo como segue :

Gabinete Refrigerado - Marca Europa

Custo	R\$ 847.50
-------	------------

Geladeira Doméstica 300 L

Custo	R\$ 515.26
-------	------------

Desse modo, caso o produtor se enquadre na situação " 2) " , onde o gasto necessário já apresenta um certo volume, a compra do gabinete refrigerado, ou então, da geladeira, pode representar uma alternativa fácil de aquisição, operação e utilização, uma vez que é um equipamento já existente no mercado, com assistência técnica, manutenção e sem a complexidade de construção e montagem que o projeto desenvolvido apresenta.

De qualquer maneira, são apresentadas diversas opções para que seja possível a adaptação aos mais diversos tipos de realidade e de disponibilidade de recursos para a concretização do projeto de refrigeração de leite em fazendas, fica a cargo do fazendeiro definir qual o melhor cenário no qual ele se encaixa e qual melhor opção a ser realizada.

Parte VI - Bibliografia

- Whitman, William C. - Johnson, William M. - Refrigeration & Air Conditioning Technology : Concepts, Procedures and Troubleshooting Techniques, 1995, 3rd Edition ;

- Incropera, Frank P. - DeWitt, David P. - Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, 1992, John Wiley & Sons, Inc. ;

- Van Wylen, Gordon - Sonntag, Richard E. - Fundamentos da Termodinâmica Clássica, 1993, Ed. Edgard Blucher Ltda ;

- Empresas consultadas :

Refrigeração Marechal - Al. Gleite, 766 - Fone : 220-7866 ;

Frigelar Moto Refrigeração Ltda - Fone : 876-5122 ;

Compressores Embraco S. A. - Fone (047) 441-2373 ;

Multibrás Eletrodomésticos S. A. - Fone : 6940-1000 ;

Calorisol Isolamentos Térmicos Ltda - R. Otávio Tarquínio de Sousa, 1865 - Fone : 536-0155

Tabira Montagens Industriais - R. Etram, 474 - Planalto - S. B. do Campo - SP - Fone : 759-6836 ;

Auden Refrigeração Ltda. / - Araucária - PR - Fone : (041) 843-3363

Frimmex Indústria Metalúrgica Ltda - Av. Cidade Jardim, 1050 - Distrito Industrial - Pirajuí - SP - Fone : (014) 572-1115 ;

Giromix - Revendedor Auden - SP - Fone : (011) 6241-7557 ;

REFRIGERAÇÃO DE LEITE EM FAZENDAS

ASPECTOS E APLICAÇÕES

ANEXOS

Geladeira Doméstica 280 L

- custo médio
 - facilidade de aquisição
 - assistência técnica e manutenção
 - já existente no mercado para compra
 - espaço disponível restrito
 - refrigeração demorada
 - facilidade de operação
-

Gabinete Refrigerado 280 L

- custo elevado
 - facilidade de aquisição
 - assistência técnica e manutenção
 - já existente no mercado para compra
 - disponibilidade restrita
 - refrigeração demorada
 - facilidade de operação
-

Projeto Desenvolvido - Situação 1

- custo baixo
 - robustez
 - refrigeração rápida
 - adaptação de materiais
 - necessidade de premissas
 - complexidade de montagem
 - complexidade de construção
 - adaptado ao latão
-

Projeto Desenvolvido - Situação 2

- custo médio
 - robustez
 - refrigeração rápida
 - adaptação de materiais
 - complexidade de montagem
 - complexidade de construção
 - adaptado ao latão
-



À
SADIA S/A

A/c do sr. Roberto

Assunto: BALCÃO REFRIGERADO EUROPA

Conforme solicitação de V.S., apresentamos os preços e especificações Mod. BCOC 1200 – Temp. 0x8 graus positivos – 280 Litros de Capacidade – 130 Klbs.- Dimensões: 1,20x0,65x1,13.:
Vidro Curvo : R\$ 1.012,50
Vidro Reto : R\$ 847,50
Cond. Pagto.: 30 DDL

Enviamos também, catálogos de nossas fabricas futuras avaliações.

Agradecemos a atenção de V.S. e aguardamos negociação.

Atenciosamente,


Baruque Ind. e Com. Ltda.

[Home | Histórico | Empresa | Nossos Produtos | Clientes | e-mail]

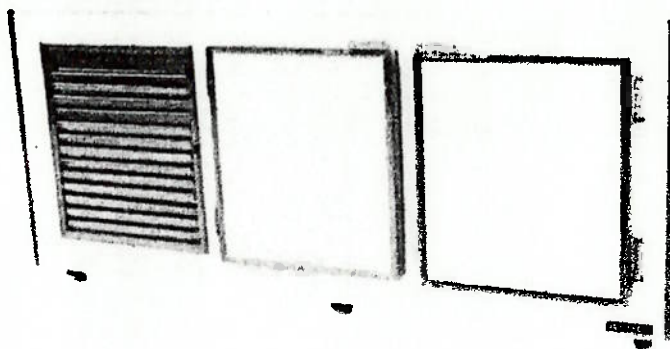
[Página 1 | Página 2 | Página 3 | Página 4 | Página 5]



Balcões para Confeitarias, Panificadoras e Açougues

Balcão Refrigerado Mod. Encosto = Trabalho

MODELO	DIMENSÕES Comp. Prof. Alt.	Temp. Aquec.	Cap. Aprox. Lt	Nº Port	Wats Aprox.	Peso Bruto
BRT 2000	2000 x 600 x 900	0+5 °C	450	2	460	170
BRT 1500	2000 x 600 x 900	0+5 °C	320	2	380	140



Curva Externa Floreira

MODELO	DIMENSÕES Comp. Prof. Alt.	Temp. Aquec.	Cap. Aprox. Lt	Nº Port	Wats Aprox.	Peso Bruto
BFLO 1200	650 x 650 x 450	-	-	-	-	10

GIROMIX

São Paulo, 16 de Julho de 1.999.

À
SADIA S/A ALIMENTOS
A/C. SR. ROBERTO
FONEFAX: 3649-3325

Prezado Senhor,

Em atenção a sua solicitação, apresentamos nosso melhor orçamento para os produtos abaixo:

DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
* 01 VEGA 120	4.500,00	4.500,00
* 01 VEGA 200	6.700,00	6.700,00
* 01 VEGA 300	9.100,00	9.100,00

Este orçamento inclui:

- ICMS de 18%. Qualquer alteração, por ação governamental, modalidade de pagamento ou outros fatos que modifiquem a alíquota acima, implicará em reajuste do preço final.

CONDIÇÕES DE PAGAMENTO: Sinal + 03 parcelas.

VALIDADE DESTE ORÇAMENTO: Dez dias desta data.

GARANTIA: seis meses contra qualquer defeito de fabricação.

FRETE: FOB Araucária.

Esperando contar o prestígio de sua preferência, agradecemos pela atenção.

Atenciosamente,

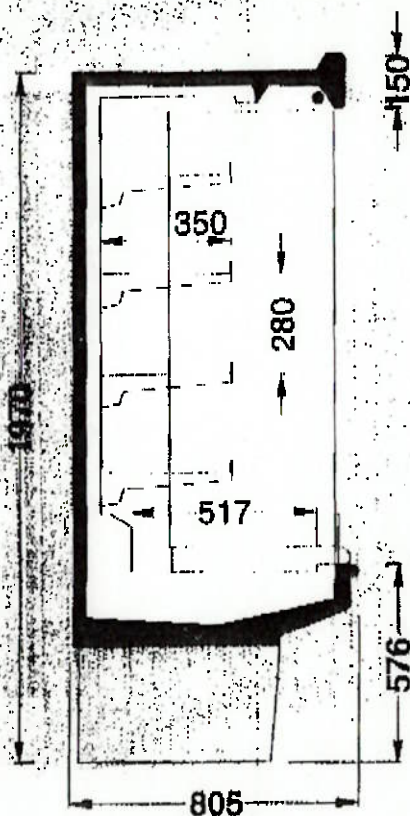

Marcelo Murakami
Departamento Comercial

Giromix Comércio de Equipamentos Ltda.
Rua Abílio Pedro Ramos, 834 - Jaçanã - São Paulo
CEP 02279-000 - Fone/Fax (011) 201-7557

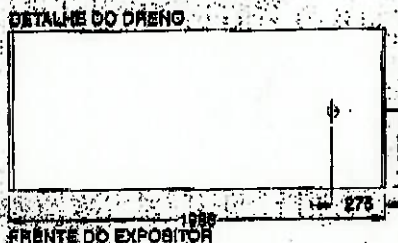
Motor acoplado	Compressor hermético! Maior garantia de um correto dimensionamento de frio, maior mobilidade e facilidade para alteração de lay out e ampliações do estabelecimento. (DISPENSA CASA DE MÁQUINAS - SÓ LIGAR NA TOMADA!)
Controle por microprocessador	Controla automaticamente todo o funcionamento do expositor, dispensando a necessidade de qualquer intervenção manual. Permite ajustes personalizados de temperatura.
Sistema de refrigeração por ar forçado	Garante uniformidade de temperatura em todo o expositor, formando uma cortina de ar frio, que reduz a influência da temperatura externa no interior do expositor.
Isolamento em poliuretano	Maior eficiência na conservação de frio.
Parachoques em PVC Alto Brilho	Mais resistente a impactos e melhor apresentação.
Temperatura de trabalho: (4°C a 12°C)	De acordo com a norma ISO 1992/II, Classe 4, 30° C 55% UR.
Cabeceiras laterais exclusivas (Vidro mais amplo)	Cabeceira lateral com amplo vidro, design apropriado para exposição atrativa de produtos em pontos promocionais. (Patente Requerida)
Prateleiras reguláveis e inclináveis com porta-etiquetas	Mais alternativas de exposição com maior praticidade para a colocação de preços e tarjas de comunicação visual
220V 60Hz Monofásico	Proporciona economia de energia. (50Hz sob consulta)
Dimensões	Comprimento com cabeceira: 1986 mm Volume de exposição: 1018 litros Área frontal de exposição: 2,54m ²

FEV/99

A Auden se reserva o direito de alterar as especificações sem prévio aviso, de acordo com sua política de constante pesquisa e desenvolvimento.



**Disponível em
2m e 3m.
Também na
versão verduras!**



AUDEN

REFRIGERACAO MARECHAL LTDA.
 ALAMEDA GLETE, 766/778 - CEP 01215-001 - SP
 TELEFONE: (011) 220-7866 FAX: (011) 222-0186

DATA: 07/07/99
 HORA: 10:16:51

ORÇAMENTO No. 026-136

Validade: 10 Dias

Empresa : 15900-SADIA CONCORDIA S/A IND.COM.
 A/C Sr(a) : SR ROBERTO // 3649-3325
 Cond. Pgto: 2EDD * ENTREGA IMEDIATA.

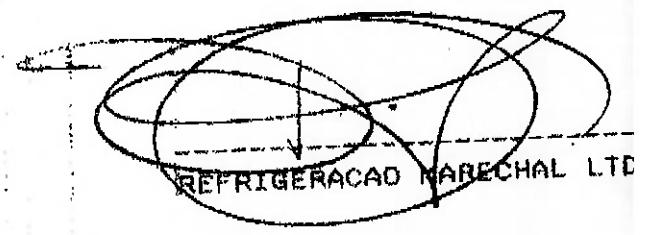
Codigo	Nome do Produto	Qtde	Vlr Unit	Vlr Total
DF/UT/723030	TERMOST UT- 72 60H1101 -30+ 30 DANF	1,000	42,95	42,95
EQ/TA/540043	TERMOST REG TR2-30+35 C/M IM 540043	1,000	32,00	32,00
DP/GS/134134	GAS F-134 (ONU-1078) DU PONT VAREJO	1,000	15,00	15,00
DP/GS/134136	GAS F-134 (ONU-1078) SUVA GAS 134 01	13,610	12,76	173,66
DP/GS/121212	GAS F.12 (ONU-1028) DU PONT VAREJO	1,000	7,00	7,00
DP/GS/120030	GAS F.12 (ONU-1028) DU PONT BJ 30	30,000	5,95	178,50
PL/CA/042300	CAILAR 042 ROLO C/3 MTS POLITURECIS	1,000	1,45	1,45
AT/FC/349018	PI TRO COBRE 3/4 XH9 - 1BGR	1,000	4,25	4,25
MP/OL/134500	OLIO VENCOOL FS-500 ISO 32 1LT 134	1,000	9,50	9,50
EM/FF/120220	CO P EMBRACO 1/3+ 220V FFI-12HEX134	1,000	120,00	120,00
EM/FF/140022	CO P EMBRACO 1/4 220 FF 8,5 MBW134	1,000	110,00	110,00

Total : 694,3
 Liquido : 694,3

Desconto :
 Acrescimo :

OBSERVACOES

DESDE JA AGRADECO.
 OBRIGADO. DAVID RICARDO // VENDAS.


 REFRIGERACAO MARECHAL LTD



1

São Bernardo do Campo, 06 de Julho de 1.999

ATT:Roberto Bradaschier

Rua Fortunado Ferraz, 365
São Paulo - SP
CEP 05092-020

Orçamento

Assunto: Fornecimento de Materiais e Mão de obra para confecção de 1(um) recipiente com chapa de aço inox, e serpentina para resfriamento de leite.N/Proposta N°TB99220.

Conforme solicitação de V.S.as., encaminhamos proposta Técnica e Comercial para o Fornecimento de materiais e Mão de Obra.A) de um recipiente em chapa de aço inoxidável 304 medindo 1.00x1.00x0.60 1.5mm.B) Confecção de uma serpentina tubular, sendo o tubo de cobre Ø1/2" recozido para facilitar sua curvatura

PREÇO:

Material

Chapa de aço inox 1.5mm =3.4m2
Tubo de cobre Ø1/2" =20mts

R\$=186,00
R\$= 120,00
Total R\$= 306,00

Mão de obra


Confecção do recipiente
confecção da serpentina

R\$=300,00
R\$= 60,00
total R\$=360,00

CODIÇÕES COMERCIAIS

100% (cem por cento) após a realização dos serviços, com pagamento de imediato.

Certo que estamos atendendo a vossa expectativa, estamos nos aguardando para quaisquer esclarecimentos.


BENTO VITORINO GOMES
Gerente Técnico



FRIGELAR
MOTO REFRIGERAÇÃO LTDA.

FAX MESSAGE

Data: 05/07/99

Para : SADIA S/A

Att : SR ROBERTO

3649-3325

REF : PROPOSTA PARA FORNECIMENTO DE MATERIAL

CONFORME VOSSO FAX , ENCAMINHAMOS A SUA APRECIÇÃO NOSSA PROPOSTA
COMERCIAL PARA :

- | | |
|---|-----------|
| • COMPRESSOR EMBRACO MOD.K7 1/10 110V OU 220V | R\$ 71.00 |
| COMPRESSOR EMBRACO MOD.K9 1/8 110V OU 220V | R\$ 75.00 |
| COMPRESSOR EMBRACO MOD.K11 1/6 110V OU 220V | R\$ 77.00 |
| COMPRESSOR EMBRACO MOD.FF7.5 1/5 110V OU 220V | R\$ 88.00 |
| COMPRESSOR EMBRACO MOD.FF 8.5 1/4 110V OU 220V | R\$ 92.00 |
| • COMPRESSOR EMBRACO MOD.FF 11.5 1/3 110V OU 220V | R\$ 97.00 |

PAGAMENTO 28DDL ou a combinar

ENTREGA IMEDIATA

FRETE NOSSO CARRO

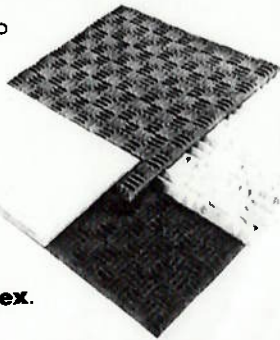
ATENCIOSAMENTE

SOUZA - DEPTO COMERCIAL

**Fique de olho.
O verdadeiro Sonex®
é da illbruck.**

Recuse imitações.

O **Sonex** é o único produzido
com tecnologia alemã,
presente em mais
de 13 países.
Não adianta inventar:
revestimento acústico é **Sonex**.
E **Sonex** é da **illbruck**.



Tratamento Acústico

illbruck
ESPECIALIZADA EM ACÚSTICA.

Fone: (011) 418-6033 - Fax: (011) 418-1704

Distribuidores Autorizados: Ramalho - (011) 6160-0011, Div-Som - (011) 3872-8900, Gabarito - (011) 753-8058, IsoBrasil - (011) 570-2460, Brito - (012) 321-9233, Schwartzmann - (016) 629-0867, Isolcamp - (019) 256-3833.

ISOLAMENTO TÉRMICO

PARA TELHADOS



Telefax:
(031) 373-1830

www.thermjet.com.br
Atendemos em todo o Brasil

Sonitec

O REVESTIMENTO ACÚSTICO

VENDAS • INSTALAÇÃO • SUPORTE TÉCNICO
EXECUTAMOS INSTALAÇÕES COMPLETAS COM
PAREDES DE GESSO E FORROS TERMOACÚSTICOS



TETUM
DIVISÃO ACÚSTICA

011 856.7444

Pini.
Serviços Especiais de
Engenharia.

Assessoria qualificada
do começo ao fim da obra.

Cotações
regionalizadas.
Agilidade,
precisão e qualidade
elevada à 10ª potência.

PINI
desde 1962

IMUNIZANTE PARA MADEIRA

"OTTO BAUMGART"	27,04
Preço posto obra	
Penetrol - Imunizante incolor para madeiras aparelhadas lata de 5 litros	19,70
Preço para pagamento a vista	

ISOLANTE TÉRMICO E ACÚSTICO

27/04	
ABSORVEDOR ACÚSTICO	
Preços posto obra	
NRC - 0,64 (Fonac)	
Placas : 0,61m x 1,22 m, cores grafite ou bege natural	
Espuma de Poliéster Auto-extingüvel	
Tipos - Espessura (cm)	m2
20 - 2,0	19,20
35 - 3,5	27,20
50 - 5,0	35,20
75 - 7,5	56,60
Preço para pagamento a vista, entrega imediata	

ABSORVEDOR ACÚSTICO "SONEX"

27/04	
"ILLBRUCK"	
Preços posto obra	
Espuma de poliuretano, auto-extingüvel para absorção acústica	
NRC - 0,72 (Sonex 50/75)	
Placas - 1 m2	
Tipos - espessura (cm)	m2
20/35 - 2,0	15,00
35/35 - 3,5	21,50
50/75 - 5,0	28,00
75/125 - 7,5	41,00
Cor grafite	
Preços para pagamento a vista, entrega 5 dias	

AMIANTO MOÍDO

27/04	
Preços posto obra	
Para revestimento de tubulação	
amarelo, saco de 50 kg	1,50
Preços para pagamento a vista	

CALHAS DE LÃ DE ROCHA THERMAX* - TIPO ISOTUBOS

27/04	
"ROCKFIBRAS"	
Preços posto fábrica	
Condutividade térmica: 0,029 kcal.mv2.h.°C	
Linha normal de fabricação: diâmetro até 16" e espessura até 100 mm	
Diâmetro mm - Espessura (mm)	
25	40
50	63
1/2"	7,28
3/4"	7,99
1"	8,29
1 1/4"	9,02
1 1/2"	9,61
2"	11,00
2 1/2"	11,00
3"	13,15
3 1/2"	14,52
4"	15,40
5"	17,23
Preços para pagamento a vista, entrega imediata	

CALHAS DE LÃ DE VIDRO SUPER TEL

27/04	
"ISOVER - SANTA MARINA"	
Preços posto fábrica	
Condutibilidade térmica: 0,029 kcal.mv2.h.°C	
Linha normal de fabricação: diâmetro até 14" e espessura até 100 mm	
Diâmetro mm - Espessura (mm)	
25	40
50	63
1/2"	14,08
3/4"	16,2
1"	16,8
1 1/4"	18,2
1 1/2"	19,1
2"	22,2
2 1/2"	24,2
3"	26,2
3 1/2"	29,2
4"	30,2
5"	32,2
Preços para pagamento a vista, entrega imediata	

CONSTRUÇÃO São Paulo n° 2674 maio



CALORISOL

ISOLANTES TÉRMICOS - REFRATÁRIOS - ENGENHARIA
 RUA OTÁVIO TARQUÍNIO DE SOUSA, 1065
 04613-003 - SÃO PAULO - SP - BRASIL
 FONE: 011-536-0155 - FAX: 011-533-2865
 Email: calorisol@csf.com.br



TRANSMISSÃO DE FAC-SÍMILE

CAL-P- 00612/99

Pag. 01/01

Para: SADIA

Att.: Sr. Roberto // Eng^a.

Data: 08/07/99

Ref.: S/ Cotação de Preços de Materiais

Fax Nº.: 3649 - 3325

Caso tenha ocorrido algum problema na recepção, favor contatar-nos pelo fone, telex ou fax acima

Conforme Vsa solicitação, informamos preços e demais condições comerciais como segue:

Item	Un	Descrição do Material	P.Unitário	IPI (%)
01	m2	Placa de Isopor P-1 esp. 10mm	1,28	-
02	m2	Placa idem, esp. 15mm	1,91	-
03	m2	Placa idem, esp. 20mm	2,55	-
04	m2	Placa idem, esp. 25mm	3,18	-
05	m2	Placa idem, esp. 30mm	3,83	-
06	m2	Placa idem, esp. 40mm	5,10	-
07	m2	Placa idem, esp. 50mm	6,38	-

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO :

1. Validade da Proposta : 10 dias
2. Prazo de Entrega : IMEDIATO
3. Local de Entrega : **FOB**
4. Pagamento : 28 d.d.lfq.
5. I.C.M.S : 18% Incluso
6. C.G.C. DO LOCAL DE FATURAMENTO - 59.311.977/0001-72

Atenciosamente,

Antonio // Depto. Vendas

■ CLAREIRA E CHURRASQUEIRA PRÉ-FABRICADA

"LNE" 27/04

Lareira pré-fabricada confeccionada em chapa galvan. a fogo nº 18 p/ revestir

Kits contendo 3 metros, duto em chapa galvanizada a fogo nº 22, placas refratárias, cimento refratário e isolamento térmico

Modelo		
1001 - med. 0,70 cm x 0,60 cm alt.	un	317,46
1002 - med. 0,82 cm x 0,65 cm alt.	un	353,53
1003 - med. 1,00 mt x 0,70 cm alt.	un	416,86
1004 - med. 1,10 mt x 0,75 cm alt.	un	463,28
1005 - med. 1,25 mt x 0,85 cm alt.	un	512,50

Churrasqueira pré-fabricada confeccionada em perfil de chapa de aço carbono nº 12

Kits contendo grelha de carne regulável, grelha de carvão, porta cinzas e espetos

Modelo		
100 - med. de grelha de carne 0,70 x 0,16 cm	un	357,73
110 - med. da grelha de carne 0,89 x 0,46 cm	un	389,88

APOIO
MIR LAREIRAS

LNE LAREIRAS NOVA ERA

- Lareiras
- Churrasqueiras
- Coifas

Pré-Fabricadas
MODELOS ESPECIAIS
E LINHA PADRÃO



Tel: (011) 521-1546 / 5515-0739

Largrill

Kits para revestimento

"Kits pré-fabricados com qualidade superior a qualquer similar"



Lareiras

Churrasqueiras

Coifas

Forno à lenha

Fogão à lenha

Acessórios

Despachamos para todo o Brasil



Ligue e peça catálogo completo/visite nossos show room no Brooklin ou Moema

Fones: (011) 533-3730 / 570-0389 / 542-4730

e-mail: informacoes@largrill.com.br site: www.largrill.com.br

Linea T

● Lareiras ● Churrasqueiras ● Coifas

Telefax.: (011) 523-4710

COTAÇÕES MAT 52

■ CLAREIRA E CHURRASQUEIRA PRÉ-FABRICADA (cont.)

"LNE" (cont.) 27/04

Modelo especial em chapa aparente com isolamento térmico variam de R\$ 732,55 a

R\$ 1.851,50 dependendo do acabamento desde chapa galvanizada a fogo, latão ou cobre

Coifa confeccionada em chapa galvanizada a fogo nº 18, pintura em preto fosco

Contém 1 metro de duto para chaminé retangular e 1 chapéu confeccionada em chapa galvanizada a fogo nº 22

Modelo		
100 - med. 950 mm x 600 mm	un	311,85
110 - med. 1120 mm x 600 mm	un	346,50

Preços para pagamento à vista entrega imediata para todo o Brasil

■ MADEIRA COMPENSADA

Preços posto revendedor			
Chapa com 2,20 x 1,60 m			
espessura (mm)		Pinho	Cedro
4	m2	3,49	4,69
6	m2	4,80	6,48
10	m2	6,65	8,49
15	m2	9,35	12,19
20	m2	11,68	15,82

Preços para pagamento a vista, entrega imediata

■ MADEIRA SERRADA EM BRUTO PARA ESTRUTURA

CANAFÍSTULA/GARAPERA				
CAIBRO DE 5 x 6 cm				
		m3	m	
Base 4,40 m de comprimento				
até 4,00 m		396,68		2,73
de 4,10 a 5,00 m		396,68		2,73
de 5,10 a 6,00 m		396,68		2,73
VIGA	m3	3x16 cm	6x12 cm	6x16 cm
		(m)	(m)	(m)
até 4,00 m	379,96	1,82	2,73	3,75
de 4,10 a 5,00 m	379,96	1,82	2,73	3,75
de 5,10 a 6,00 m	379,96	1,82	2,73	3,75

Preços para pagamento a vista

EUCALIPTO			
Preços posto obra			
Ponteletes, escoras e mourões com casca			
diâmetro (cm)		acima 5 m	comprimento até 5 m
		até 12 m	
8	m	1,11	0,89
10	m	1,34	1,07
12	m	2,03	1,63
15	m	3,35	2,67
18	m	4,63	3,69
21	m	6,58	5,26
25	m	9,69	7,77
30	m	14,74	11,80
35	m	20,54	16,44

Preços para pagamento a vista

CONSTRUÇÃO São Paulo nº 2674 maio 10/99

CAIXAS-D'ÁGUA CILÍNDRICAS DE CONCRETO ARMADO



CICO

GARANTIA DE QUALIDADE

(011) 214.1040

Caixas d'água

pré-moldadas maior qualidade com rapidez e menores custos



Castor
construtora & impermeabilizadora castor ltda.

TEL/FAX: (014) 721-1376 DDG: 0800-161376

TORRES D'ÁGUA

FORMAS DESLIZANTES

Fone/Fax: (011)

5505-8994

THOSER

5505-8797

CONSTRUTORA

Rua Michigan, 1.362 - Brooklin - São Paulo - SP

CAIXA D'ÁGUA DE FIBROCIMENTO

"COSTA LION"	
Preços posto revendedor	13/04
RETANGULAR/CILÍNDRICA COM TAMPA	
Capacidade - peso (kg)	29,88
250 litros - 57,9 (cilíndrica)	59,89
500 litros - 82,0	119,88
1.000 litros - 168,0	
Preços para pagamento a vista	

"LONDON"	
Preços posto revendedor	26/02
Retangular/cilíndrica com tampa	
Capacidade	27,33
250 litros (cilíndrica)	45,42
500 litros (cilíndrica)	54,89
500 litros (retangular)	109,76
1000 litros (retangular)	
Preço para pagamento a vista	

CAIXA D'ÁGUA DE FIBRA DE VIDRO

Preços posto obra	
Capacidade	15/03
310 litros	71,48
500 litros	92,92
1.000 litros	135,81
1.500 litros	185,85

Caixas D'Água Pré-Moldadas

SILOTTO

Projeto **35 anos**
Fabricação
Instalação

+ de 1000 Obras Realizadas

Tel. (011) 7293-3666
Fax: 7293 3323

Caixas D'Água HOPASL

A solução clara como água

De 5.000 a 5.000.000 de litros você tem:

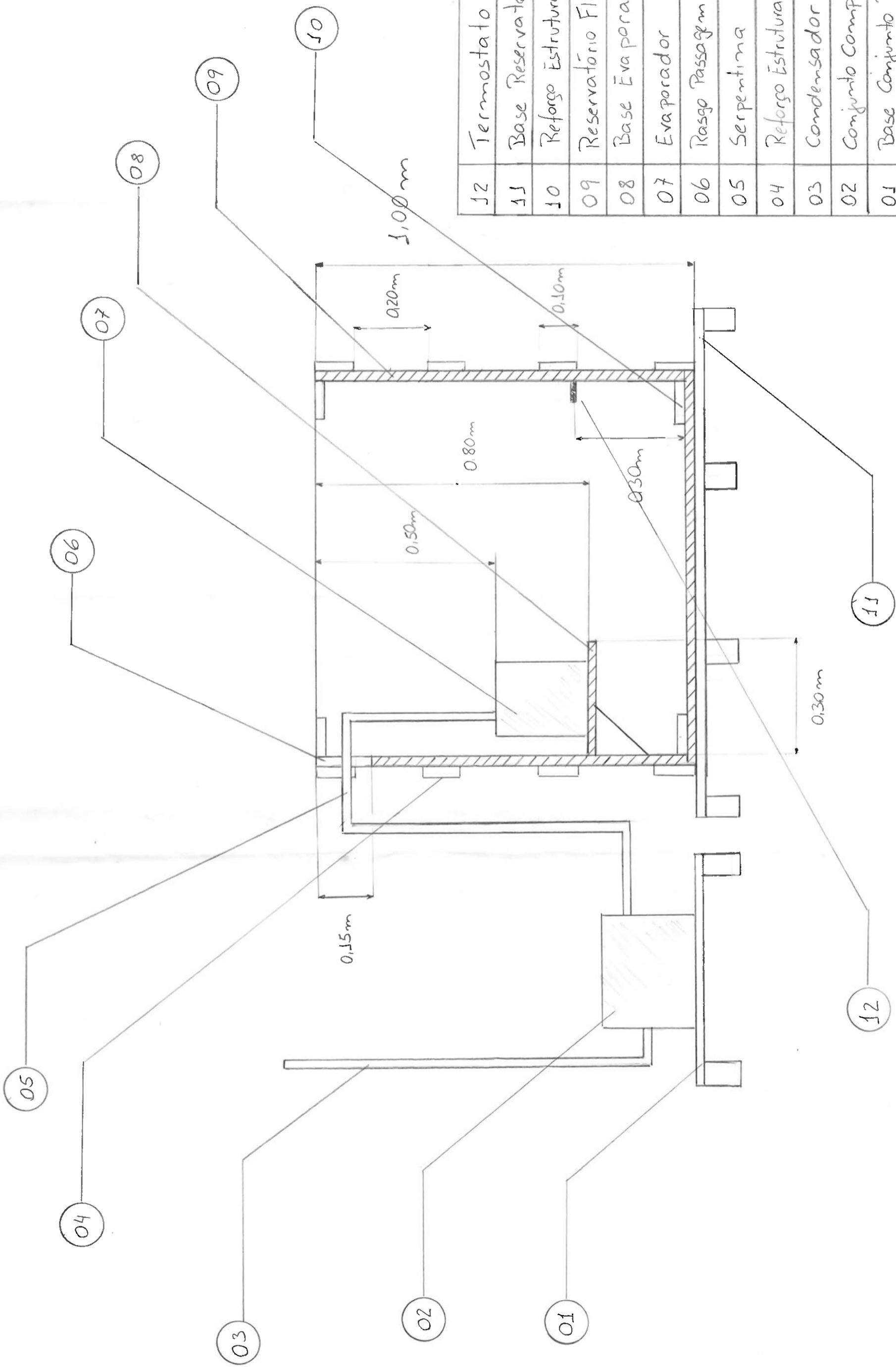
- Perfeito acabamento externo
- Rapidez de execução
- Adequação às suas necessidades
- Baixo custo
- Garantia de 5 anos
- 16 anos de experiência

Exclusivo Sistema Metálico Trepante

DISQUE GRÁTIS 0800 - 13-3444

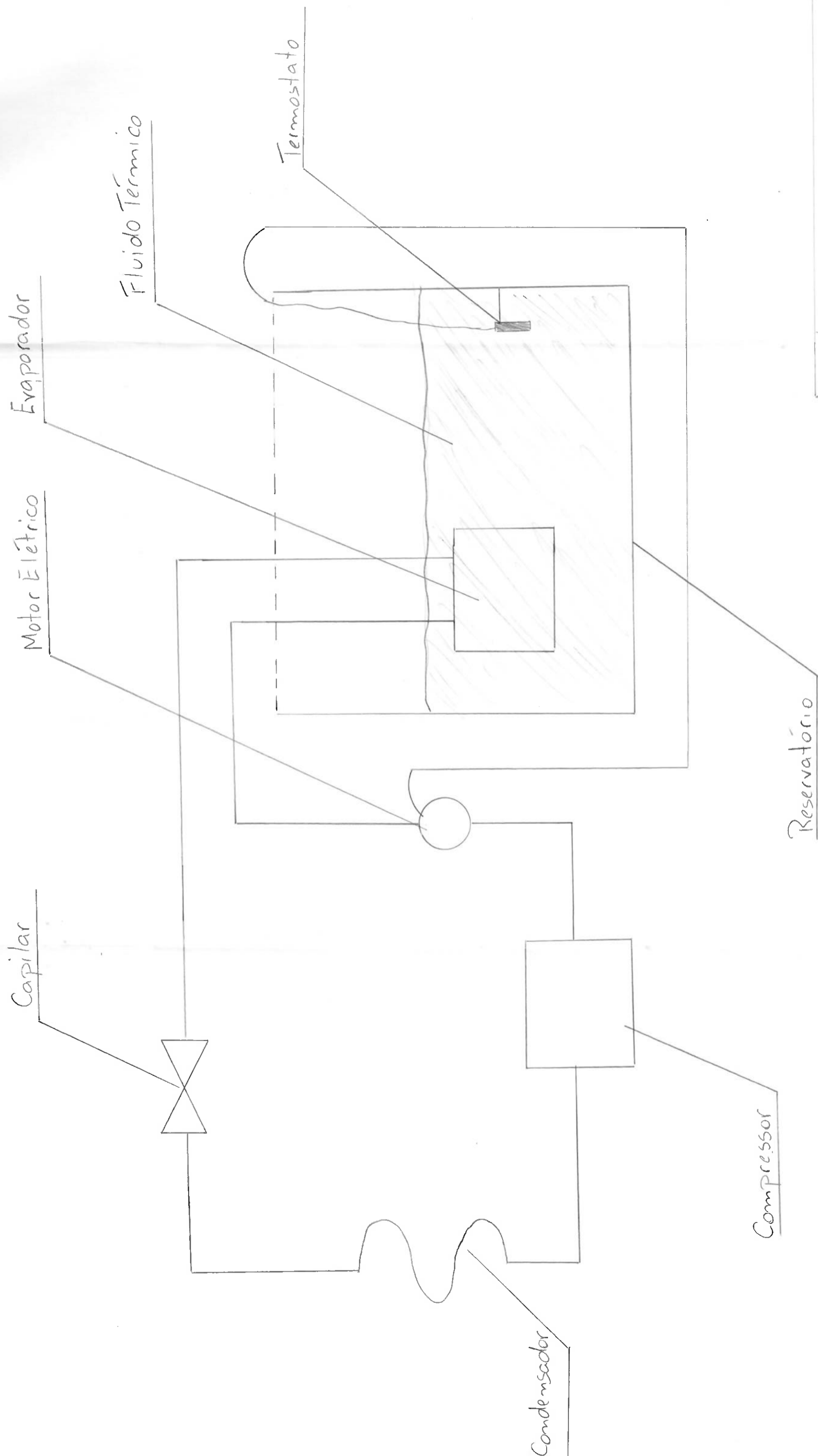
Tel: (017) 224-8001 Fax: (017) 225-5155

HOPASL
CAIXAS D'ÁGUA



12	Termostato	01
11	Base Reservatório	01
10	Reforço Estrutural Triangular	08
09	Reservatório Fluido Térmico	01
08	Base Evaporador	01
07	Evaporador	01
06	Rasgo Passagem Serpentina	02
05	Serpentina	01
04	Reforço Estrutural Lateral	16
03	Condensador	01
02	Conjunto Compressor	01
01	Base Conjunto Refrigerador	01
Nº	Descrição	Quant

Desenha: Esboço de Montagem
 Nome: Roberto Yasvoka Bradaschia
 12/07/99



Desenho: Fluxograma

PMC 581 - Projeto Mecânico II

12/07/99 Nome: Roberto Yasuoka Bradaschia