

FERNANDO PICCOLI TEIXEIRA

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA
A IMPLANTAÇÃO DE UMA NOVA LINHA DE PRODUÇÃO
NA EMPRESA SOLARES AQUECIMENTO SOLAR**

Florianópolis, 2002

FERNANDO PICCOLI TEIXEIRA

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA
A IMPLANTAÇÃO DE UMA NOVA LINHA DE PRODUÇÃO
NA EMPRESA SOLARES AQUECIMENTO SOLAR**

Relatório de Estágio Supervisionado, da
Disciplina CAD 5236 do Curso de Ciências da
Administração, da Universidade Federal de
Santa Catarina. Área de Concentração em
Administração da Produção e Financeira

Professor Orientador: Luiz Salgado Klaes, Msc.

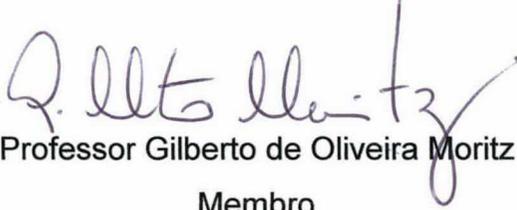
Florianópolis, 2002

Este trabalho de conclusão de estágio foi apresentado e julgado perante a Banca Examinadora que atribuiu nota 8,66 a Fernando Piccoli Teixeira, na disciplina Estágio Supervisionado – CAD 5236

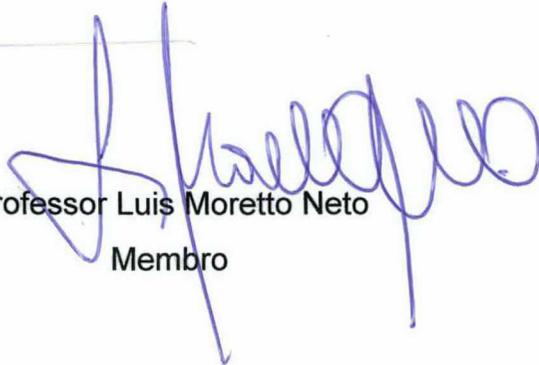
Banca Examinadora



Professor Luiz Salgado Klaes
Presidente



Professor Gilberto de Oliveira Moritz
Membro



Professor Luis Moretto Neto
Membro

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade avaliar a viabilidade econômico-financeira da empresa Solares Aquecimento Solar em deixar de revender reservatórios térmicos fabricados por terceiros e passar a ter a sua própria linha de produção do produto.

Trata-se de estudo que visa identificar e quantificar os custos envolvidos com a implantação da linha de produção e com a atividade industrial propriamente dita e a partir daí criar um referencial de viabilidade para a empresa em termos de volume de produção mensal.

Inicialmente foram abordados os aspectos ambientais relativos ao mercado de aquecimento solar, nas suas questões econômicas, tecnológicas e ecológicas.

O estudo dos aspectos técnicos se focou no produto em si e no seu processo de fabricação, e daí foram identificados os tipos de matérias primas utilizadas, os potenciais fornecedores e prestadores de serviço, as etapas do processo produtivo e os equipamentos de produção necessários.

No estudo dos aspectos administrativos, foram avaliadas as necessidades de contratação de mão de obra e de mudanças no espaço físico da empresa, considerando as atividades que serão realizadas e a estrutura ora existente.

Na parte relacionada aos aspectos financeiros, os custos da produção própria foram devidamente quantificados e comparados aos custos de revenda. Nesta análise foram considerados os custos fixos envolvidos com o processo de fabricação acrescidos de uma parcela mensal referente à amortização do capital investido inicialmente.

A partir da análise dos dados foi concluído que o capital necessário para a implantação da linha de montagem é de aproximadamente R\$ 74.000,00, e para que este investimento seja pago em até cinco anos é preciso que a empresa passe a vender uma média de 18 reservatórios por mês.

SUMARIO

RESUMO.....	3
LISTA DE QUADROS	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Objetivos	10
1.3 Metodologia	11
1.3.1 Tipo de pesquisa.....	11
1.3.2 Coleta de dados	12
1.4 Delimitação do estudo.....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Projeto de Viabilidade	14
2.2 Aspectos ambientais.....	15
2.2.1 Questões econômicas	15
2.2.2 Questões tecnológicas.....	16
2.2.3 Questões ecológicas	16
2.3 Aspectos Técnicos.....	17
2.3.1 Produtos	17
2.3.2 Matéria-prima.....	18
2.3.3 Fornecedores e prestadores de serviços	18
2.3.4 Processo de fabricação	19
2.4 Aspectos Administrativos	19
2.4.1 Estrutura organizacional	19
2.4.2 Lay-out.....	20
2.5 Aspectos Financeiros.....	21
2.5.1 Investimento fixo	21
2.5.2 Custo da produção industrial.....	21
2.5.3 Definição das quantidades	23
2.5.4 Ponto de Equilíbrio	23
2.5.5 Payback	23

3	ASPECTOS AMBIENTAIS.....	25
3.1	Questões econômicas.....	25
3.2	Questões tecnológicas.....	27
3.3	Questões ecológicas	27
4	ASPECTOS TÉCNICOS	28
4.1	Reservatórios Térmicos	28
4.2	Matérias-primas	30
4.2.1	Aço Inox.....	30
4.2.2	Tampos Repuxados de Aço Inox	31
4.2.3	Chapa de Aço Galvanizado.....	32
4.2.4	Poliuretano Expandido.....	33
4.2.5	Tubos Aço Inox.....	34
4.2.6	Resistência Elétrica.....	35
4.2.7	Termostato	36
4.2.8	Pintura	37
4.3	Equipamentos	37
4.3.1	Calandra	38
4.3.2	Guilhotina.....	38
4.3.3	Tesoura Punção	39
4.3.4	Solda TIG.....	39
4.3.5	Solda Ponto	40
4.3.6	Compressor de Ar	40
4.4	Planejamento do Processo.....	41
5	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	43
5.1	Estrutura organizacional.....	43
5.2	Espaço físico e lay-out.....	43
6	ASPECTOS FINANCEIROS.....	45
6.1	Investimento fixo.....	45
6.1.1	Equipamentos de produção	45
6.1.2	Ferramentas e gabaritos	45
6.1.3	Ampliação e adaptação do galpão.....	46

6.2	Custos da Produção Industrial	47
6.2.1	Custos de materiais diretos de fabricação	47
6.2.2	Custo com fretes.....	52
6.2.3	Custos de materiais indiretos de fabricação	53
6.2.4	Custos de mão de obra direta	54
6.2.5	Outros custos fixos.....	54
6.2.6	Custos operacionais.....	55
6.3	Custo do Produto Revendido	55
6.4	Modelos-base	56
6.5	Ponto de equilíbrio de produção.....	57
7	CONCLUSÃO.....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
	ANEXOS.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fornecedores de aço inox.....	31
Quadro 2 - Fornecedores de tampos repuxados de inox.....	32
Quadro 3 - Fornecedores de chapas de aço galvanizado.....	33
Quadro 4 - Fornecedores de poliuretano expandido.....	34
Quadro 5 - Fornecedores de tubos de aço inox.....	35
Quadro 6 - Fornecedores de resistências elétricas.....	36
Quadro 7 - Fornecedores de termostatos analógicos.....	37
Quadro 8 - Fabricantes dos equipamentos de produção.....	41
Quadro 9 -Ficha de processo de fabricação de reservatórios térmicos.....	42
Quadro 10 - Características do projeto de ampliação do galpão.....	44
Quadro 11 - Custo dos equipamentos de produção.....	45
Quadro 12 - Investimento Fixo.....	47
Quadro 13 - Custo de material direto: chapa de aço inox.....	48
Quadro 14 - Custo de material direto: chapa de aço galvanizado.....	50
Quadro 15 - Custo de material direto: poliuretano expandido.....	50
Quadro 16 - Custo de material direto: pintura.....	51
Quadro 17 - Custo total de material direto (em R\$).....	52
Quadro 18 - Custo com fretes de matéria primas.....	52
Quadro 19 - Custo total de materiais diretos e indiretos.....	54
Quadro 20 - Custo de mão de obra direta.....	54
Quadro 21 - Custos fixos para cálculo do ponto de equilíbrio operacional.....	55
Quadro 22 - Custo do produto revendido.....	55
Quadro 23 - Participação de vendas por modelo de reservatório.....	56
Quadro 24 - "Modelo-base" de reservatório para revenda.....	56
Quadro 25 - "Modelo base" de reservatório fabricado.....	57
Quadro 26 - Rendimentos mensais do investimento inicial e das parcelas de amortização.....	58
Quadro 27 - Custos fixos para cálculo do ponto de equilíbrio.....	59
Quadro 28 - Comparativo de custos: produção própria x revenda.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tambor interno em aço inox.....	28
Figura 2 - Reservatório com acabamento externo em aço galvanizado pintado.....	29
Figura 3 - Resistências e termostato	29
Figura 4 - Calandra piramidal.....	38
Figura 5 - Guilhotina motorizada.....	38
Figura 6 - Tesoura Punção Bosch GNA 2,0 1530.1.....	39
Figura 7 - Fonte de Solda TIG modelo TIGER 160.....	39
Figura 8 - Compressor de ar Pressure PSV 25/350.....	40

1 INTRODUÇÃO

Com a grave crise energética em que o Brasil vem passando, e freqüentes ameaças de cortes de fornecimento, sobretaxas e multas, o uso racional de energia passou a fazer parte da vida de todos, e com isso o consumidor passou a se policiar um pouco mais em relação ao uso de energia elétrica.

A utilização de sistemas de aquecimento solar como forma de racionalizar o consumo de energia vem sendo incentivada pelo governo e amplamente divulgada nos meios de comunicação, no entanto muitos ainda desconhecem os equipamentos, o seu funcionamento e os custos envolvidos na compra e instalação.

Um sistema de aquecimento solar é composto por um conjunto de placas coletoras e um reservatório térmico. Os coletores absorvem a energia solar e a transforma em energia térmica, aquecendo a água que circula por seu interior, enquanto o reservatório térmico tem como função armazenar todo o volume de água aquecido nos coletores para uso posterior.

A empresa Solares Aquecimento Solar é uma das mais recentes empresas do ramo no Brasil, fundada em fevereiro de 1999 e sua fundação foi marcada por muito trabalho e pouca disponibilidade de recursos, possibilitando apenas a instalação de uma linha de fabricação de coletores em uma área útil de aproximadamente 150 m².

Visto que um sistema de aquecimento solar é comercializado com o conjunto de coletores e um reservatório térmico, a empresa optou por revender reservatórios térmicos fabricados por uma empresa paulista do mesmo ramo, portanto, uma empresa concorrente.

A princípio essa seria uma tática temporária, cuja duração não ultrapassaria os dois primeiros anos de atividade da empresa. Hoje, passados três anos de sua fundação, a situação continua a mesma e chegou o momento de reavaliar essa estratégia.

1.1 Justificativa

A empresa já sente a necessidade de controlar mais de perto a qualidade de fabricação dos reservatórios térmicos, visto que a garantia do produto está intimamente ligada ao processo produtivo, e esta é um dos fatores de peso na diferenciação competitiva.

A questão da regularidade de fornecimento também é motivo de preocupação da empresa, pois devido ao aumento da demanda no setor causado pela crise de energia elétrica, os atrasos na entrega dos reservatórios por parte do atual fabricante em São Paulo são freqüentes, e isso muito prejudica a atividade comercial e o relacionamento da Solares com seus clientes.

No entanto, a questão dos custos envolvidos ainda é maior incógnita em relação a fabricação própria de reservatórios, pois além do investimento fixo devem ser analisada a capacidade de produção e o prazo de retorno do investimento, fazendo com que esse estudo tenha uma relevância bastante prática e importante.

1.2 Objetivos

Diante da relevância dessa pesquisa, constituiu o objetivo do presente trabalho avaliar a viabilidade econômica de incluir a fabricação de reservatórios térmicos na linha de produção da empresa Solares Aquecimento Solar.

Os objetivos específicos atingidos com essa pesquisa foram:

- a) Avaliar a situação atual e as tendências do mercado de energia solar no Brasil;
- b) Relacionar as matérias-primas, as máquinas e os equipamentos necessários à fabricação de reservatórios térmicos para aquecimento solar, bem como os seus respectivos potenciais fornecedores;
- c) Prever a necessidade de contratação de pessoal e possíveis modificações na estrutura física e/ou no *layout* da fábrica;

- d) Definir o volume de investimento necessário para a implantação da linha de montagem de reservatórios, englobando a compra de equipamentos e mudanças necessárias;
- e) Avaliar todos os custos envolvidos no processo de fabricação de reservatórios térmicos e;
- f) Determinar o ponto de equilíbrio de produção para que todo o investimento seja pago em cinco anos.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada em uma pesquisa pode diferenciar-se pelo seu tipo e a pelos dados coletados.

1.3.1 Tipo de pesquisa

Considerando o interesse prático da empresa em avaliar a viabilidade econômica da implantação de uma nova linha de produção, pode-se dizer que a pesquisa desenvolvida nesse trabalho foi do tipo “aplicada”.

Segundo Cervo; Bervian (1983, p. 54), “na pesquisa aplicada, o investigador é movido pela necessidade de contribuir para fins práticos, mais ou menos imediatos, buscando soluções para problemas concretos”.

Castro (apud MATTAR, 1997, p. 51) afirma que “sob o rótulo de pesquisa aplicada estariam aquelas investigações que respondessem diretamente às indagações dos que estão envolvidos na formulação de política, planejamento, ou coisa do mesmo teor”.

Quanto aos meios de investigação, esta foi uma pesquisa telematizada, bibliográfica e documental.

Observa-se que “uma pesquisa telematizada busca informações em meios que combinam o uso do computador e de telecomunicações”, enquanto a pesquisa bibliográfica é “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, jornais, revistas, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral” (VERGARA, 1998, p. 47).

Uma pesquisa documental, “estuda a realidade presente e não o passado” e esses dados são coletados em “documentos conservados no interior de órgãos públicos e privados de qualquer natureza, ou com pessoas” (CERVO; BERVIAN, 1983, p.57).

1.3.2 Coleta de dados

Quanto aos dados para essa pesquisa, foram utilizados dados predominantemente primários, e alguns poucos dados secundários.

Segundo Mattar (1997, p. 134) “dados primários são aqueles que não foram antes coletados, estando ainda em posse dos pesquisados, e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento”.

Os dados secundários, na definição de Mattar (1997, p.134) “são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, as vezes, até analisados, com propósitos outros ao de atender às necessidades da pesquisa em andamento, e que estão catalogados à disposição dos interessados”.

Basicamente a coleta de dados para a pesquisa foi o método da comunicação.

Na definição de Mattar (1997, p.157) “o método da comunicação consiste no questionamento, verbal ou escrito, dos respondentes para a obtenção de dado, que será fornecido por declaração, verbal ou escrita, do próprio”.

Quanto ao grau de estruturação, a comunicação não será nem estruturada nem disfarçada. Mattar (1997, p.161) esclarece essa definição da seguinte forma:

[...] a abordagem não estruturada não disfarçada caracteriza-se por ter os propósitos do estudo claros aos respondentes, mas não há uma estruturação predefinida das perguntas e das respostas. Há grande flexibilidade no como perguntar e no grau de questionamento. As respostas são abertas e os respondentes têm liberdade e são encorajados a expressar livremente suas percepções, crenças, valores, opiniões, [...]

1.4 Delimitação do estudo

Buffa (apud ERDMANN, 2000) afirma que o principal critério entre comprar ou fabricar algo está baseado nos custos, mas além desse aspecto, devem ser considerados os fatores de qualidade, regularidade de fornecimento, entre outros.

São inúmeras as opções de fornecedores de materiais e equipamentos existentes, no entanto, o estudo se restringiu em analisar apenas a oferta do mercado nacional, rejeitando qualquer opção de compra no exterior.

Para tomada de preços foram analisados e comparados no máximo cinco fornecedores, localizados nas Regiões Sul e Sudeste do país.

Não foi considerada a hipótese de transferir a sede da empresa para outra localidade, se restringindo apenas à possíveis alterações em sua estrutura física no seu endereço atual.

A análise financeira não levou em consideração os custos de oportunidade, nem a utilização de linhas de crédito para o financiamento do investimento, cálculos esses que poderão ser feitos em outra oportunidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Analisar uma idéia e considerar a viabilidade econômica de sua implantação requer do pesquisador uma grande capacidade de detectar e agrupar o maior número de variáveis possíveis que possam parecer úteis.

O ambiente organizacional é por natureza um ambiente complexo, com muitos fatores previsíveis e muitos fatores imprevisíveis, cercado de oportunidades e ameaças, assim como muitos pontos fortes e pontos fracos.

Cabe ao pesquisador saber identificar, no meio dessa grande diversidade, os aspectos que lhe são proveitosos e disponíveis, e para isso deve-se delimitar a abrangência da pesquisa de forma que ela chegue a resultados confiáveis dentro do tempo estipulado.

Vergara (1998, p. 30) entende que “a realidade é extremamente complexa, por um lado, e histórica, por outro, e por isso não se pode analisá-la em seu todo; logo, cuida-se apenas de parte dessa realidade”.

2.1 Projeto de Viabilidade

Seguindo o pensamento de Bierman; Smidt (apud HOLANDA, 1987), quando se trata de uma avaliação econômica, um projeto está intimamente ligado a uma intenção de se realizar um investimento, ou seja, deve servir como ferramenta de apoio à decisão de se comprometer uma certa quantidade de recursos para a obtenção de benefícios futuros, dentro de um período de tempo razoável.

Woiler; Mathias (1996, p.27-29) seguem a mesma linha de pensamento dos autores acima, pois entende que um projeto seja um conjunto de informações que são coletadas e processadas com o objetivo de embasar uma decisão de investimento.

Na visão de Chiavenato (1995, p.7) “um projeto de viabilidade financeira é necessário para saber a partir de que volume de atividade econômica a empresa se torna viável e lucrativa”.

Para Woiler; Mathias (1996, p.27), um projeto de viabilidade “procura verificar a viabilidade a nível interno da própria empresa”, ou seja, permite avaliar de forma racional um investimento, quando surge uma idéia ou oportunidade de se investir.

Sob o ponto de vista de Holanda (1987) a grande vantagem de um projeto é que com ele é possível substituir o comportamento intuitivo e empírico por um processo lógico e racional nas decisões de investimento.

Nesse sentido, Flanzer; Simonsen (1974, p. 18) definem projeto como “um conjunto de informações e estimativas que indicam ou contra indicam a realização de um empreendimento específico”.

Ainda relacionando projeto com investimento, Rosenfeld (apud HOLANDA, 1987, p.95) afirma o seguinte:

[...] o projeto corresponde ao conjunto de informações, sistemática e racionalmente ordenadas, que nos permite estimar os custos e benefícios de um determinado investimento, vale dizer, as vantagens e desvantagens de utilizar recursos para a criação de novos meios de produção, ou para o aumento da capacidade ou a melhoria do rendimento dos meios de produção existentes .

2.2 Aspectos ambientais

Para a análise dos aspectos relacionados ao ambiente em que a empresa está inserida, deve-se considerar fatores econômicos, tecnológicos e ecológicos.

2.2.1 Questões econômicas

Para Chiavenato (1994, p. 113) “o efeito das variáveis econômicas sobre as empresas é enorme, determinando, muitas vezes, o volume de operações das mesmas, o nível de preço e lucratividade potencial [...]”.

Dentre as principais variáveis econômicas citadas por Chiavenato (1994) pode-se destacar o nível geral de atividade econômica do país, o nível de desenvolvimento econômico da região onde está situada a empresa, o nível de

atividade econômica local e a política fiscal em determinados setores da atividade econômica.

2.2.2 Questões tecnológicas

Stoner; Freeman (1985) afirmam que na indústria, o nível de tecnologia utilizada está fortemente ligado às características de fabricação e qualidade dos produtos, bem como às várias maneiras em que as operações serão realizadas.

A tecnologia como uma variável ambiental na visão de Chiavenato (1994, p. 154) “influencia a empresa no sentido de fora para dentro, como se fora uma força externa e muitas vezes estranha à empresa, e sobre a qual a empresa possui muito pouco entendimento e sobretudo controle”

Chiavenato (1994) reforça sua opinião dizendo que além da tecnologia ser uma força externa ambiental ela é também uma força interna da empresa, que uma vez dominada permite maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis para o efetivo alcance dos objetivos propostos pela organização.

2.2.3 Questões ecológicas

Segundo Kotler (1995), as empresas precisam estar conscientes das ameaças e oportunidades associadas a quatro tendências do ambiente natural: a escassez de matérias-primas, o custo crescente da energia, os níveis crescentes de poluição e a mudança do papel dos governos em relação à proteção ambiental.

Wolter; Mathias (1996) afirmam que os problemas associados à degradação do meio ambiente pelas empresas privadas já são antigos, e tem-se tornado cada vez mais importante incorporar tais problemas na análise do projeto em seus aspectos positivos e negativos.

2.3 Aspectos Técnicos

Os aspectos técnicos relevantes neste estudo se limitam ao estudo e análise dos produtos e serviços, dos possíveis fornecedores e prestadores de serviço e das questões inerentes ao planejamento da produção.

2.3.1 Produtos

Erdmann (2000, p. 49) conceitua produto como “o que deve resultar de um sistema de produção para ser oferecido aos consumidores e assim satisfazer suas necessidades e expectativas”.

Chiavenato (1995) relaciona o produto fabricado ou o serviço prestado com o resultado final das operações das empresas, pois as empresa trabalham para produzir determinados produtos ou oferecer determinados serviços que representa aquilo que a empresa sabe fazer e produzir.

Segundo Erdmann (2000) o desenvolvimento de produtos de alta qualidade, que possam proporcionar boa lucratividade, tornou-se um fator fundamental para as organizações.

Moreira (apud ERDMANN, 2000) destaca três pontos que devem ser considerados ao se iniciar o projeto de um produto: as características tecnológicas do produto, as estimativas de sucesso mercadológico e o resultado financeiro esperado.

Martins; Laugeni (1998, p.13) abordam a importância do projeto do produto numa visão mais mercadológica:

O projeto do produto passa a ser um elemento básico de vantagem competitiva, podendo ser diferenciado quanto ao seu custo, com menor número de peças, mais padronização, modularidade, etc., e a sua qualidade, robustez e inexistência de falhas.

2.3.2 Matéria-prima

Segundo Machline et al. (1977), matéria prima ou material direto é o que aparece diretamente no produto, constituído de quase a totalidade dos materiais que aparecem no produto acabado e seu volume é proporcional ao volume da produção.

Para Sanvicente (1983, p. 76) “matéria-prima consiste em qualquer material que seja fisicamente agregado ao mesmo, passando a fazer parte do mesmo”.

2.3.3 Fornecedores e prestadores de serviços

Os fornecedores são no conceito de Chiavenato (1994) as organizações e empresas que proporcionam todas as entradas e recursos necessários para as operações e atividades da empresa.

Segundo Dill (apud CHIAVENATO, 1994) podem ser fornecedores de capital e dinheiro (mercado de capitais, bancos, entidades financeiras), de materiais e matérias-primas, de mão de obra, de equipamentos, de serviços e de espaço de trabalho.

Chiavenato (1994) aborda a questão da dependência externa da empresa em relação aos seus fornecedores considerando o grau de independência no processo produtivo.

Empresas que decidem fabricar todos os subprodutos e componentes de seu produto final conseguem reduzir a dependência externa em relação aos seus fornecedores, reduzir os custos e melhor aproveitar os recursos disponíveis na empresa, no entanto, aumentam a complexidade interna da organização.

2.3.4 Processo de fabricação

Para Erdmann (2000, p.59), “o processo é, em princípio, uma decorrência do projeto do produto, guardando uma estreita interatividade com o mesmo”.

“O projeto do processo consiste num plano de produção que especifica as etapas e a seqüência das tarefas, com a finalidade de obter um produto que satisfaça as especificações determinadas no projeto do produto, ao menor custo” (ERDMANN, 2000, p.59).

2.4 Aspectos Administrativos

Os aspectos administrativos estudados se limitam às características da estrutura organizacional e ao lay-out do novo empreendimento.

2.4.1 Estrutura organizacional

Para Stoner; Freeman (1985), a estrutura organizacional refere-se ao modo como as atividades de uma organização são divididas, organizadas e coordenadas.

Oliveira (1988) ressalta que a estrutura deve ser delimitada de acordo com os objetivos e estratégias estabelecidas, ou seja, a estrutura é uma ferramenta básica para alcançar as situações almejadas pela empresa.

Segundo Stoner; Freeman (1985, p.230) “divisão de trabalho é a decomposição de uma tarefa complexa em componentes, de modo que os indivíduos sejam responsáveis por um conjunto de atividades limitado, e não pela tarefa como um todo”.

Conciliando com a utilização na prática, Stoner; Freeman (1985) salientam que a estrutura funcional é usada principalmente por empresas menores que oferecem uma linha de produtos limitadas, porque torna mais eficiente o uso de recursos especializados.

Quanto a departamentalização por produto, Oliveira (1988) afirma que este tipo de agrupamento é feito de acordo com as atividades inerentes a cada um dos produtos ou serviços da empresa.

Machile et al. (1977) conceituam mão de obra direta como a mão de obra que intervém diretamente na transformação da matéria-prima no produto acabado, e seu custo é proporcional ao volume da produção.

2.4.2 Lay-out

Chiavenato (1994) diz que o estudo do layout é feito para facilitar a integração entre unidades ou pessoas, através da disposição física ou territorial da coisas, equipamentos e pessoas.

Machline et al. (1984) apresenta os objetivos do arranjo físico ou *layout*:

- a) Facilitar o fluxo de materiais e pessoas, evitando atropelos e mantendo distâncias mínimas entre postos de trabalho.
- b) Permitir a expansão, por meio de áreas de reserva, para a colocação de novos edifícios e de novas linhas ou máquinas
- c) Utilizar da melhor maneira o espaço disponível
- d) Estabelecer um fluxo racional de qualidade e quantidade na produção
- e) Racionalização dos investimentos em instalações
- f) Facilitar os processos naturais de crescimento e expansão da empresa
- g) Proporcionar melhores condições de trabalho e segurança

Moreira (1993, p. 249) apresenta e o conceitua da seguinte forma:

Planejar o arranjo físico de uma certa instalação significa tomar decisões quanto a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer. Pode se conceituar centros de trabalho qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa, máquinas, equipamentos, bancadas, estações de trabalho, etc..

No caso de muitas indústrias, o arranjo físico é planejado de acordo como processo que lá é desempenhado, e Moreira (1993, p.261) conceitua este tipo de arranjo físico:

No arranjo físico por processo, característico de muitas indústrias [...] os centros de trabalho são agrupados de acordo com a função que desempenham. Os materiais (ou pessoas) movem-se de um centro a outro de acordo com a necessidade.

Segundo Moreira (1993, p.263) “no arranjo físico por processo, a disposição relativa de máquinas é o fator crítico, devido ao grande movimento de processos ou materiais”.

2.5 Aspectos Financeiros

Para analisar os aspectos financeiros deste empreendimento, serão analisados o volume de investimento fixo e os custos da produção industrial. Posteriormente será feita uma avaliação do investimento, em termos financeiros.

2.5.1 Investimento fixo

Holanda (1987, p. 259) define investimento como “qualquer aplicação de recursos de capital com vistas à obtenção de um fluxo de benefícios, ao longo de um determinado período de tempo futuro”.

Segundo Chiavenato (1995, p.7) “um dos aspectos mais importantes na constituição de uma empresa é a fixação do capital mínimo, e indispensável, para iniciá-la”.

2.5.2 Custo da produção industrial

Holanda (1987, p.225) diz que “do ponto de vista econômico, podemos considerar como custo todo e qualquer sacrifício feito para produzir um

determinado bem, desde que seja possível atribuir um valor monetário a esse sacrifício”.

Segundo Machline et al. (1977) o custo total da produção industrial se compõe de dois custos básicos: o custo de produção e o custo operacional.

Os custos de produção são incorridos apenas quando a empresa fabrica o produto que comercializa. Sanvicente (1983) afirma que os custos com matéria-prima e mão de obra direta são considerados custos diretos de fabricação.

O custo de produção é o custo de transformação da matéria-prima no produto acabado, e é formado pelos custos com matéria prima, mão de obra direta e os custos indiretos de fabricação. (Machline et al., 1977).

Sanvicente (1983, p.76) complementa dizendo que “nos custos de mão de obra direta são classificados os gastos com qualquer trabalho executado no produto, e que implique mudança de sua forma ou de sua natureza”.

Para Machline et al. (1977), os custos indiretos de fabricação compreendem todos os custos industriais, com exceção dos custos com matéria-prima e mão de obra direta.

Martins (1990) afirma que os custos indiretos se caracterizam por não oferecerem condições plenas para a realização de uma medição objetiva, e sua alocação tem de ser feita de maneira estimada.

Para Sanvicente (1983, p.76) os custos indiretos de produção são integrados por “todos os materiais utilizados na fabricação de determinado produto, desde que a ele não sejam agregados fisicamente.

Sanvicente (1983) exemplifica esses materiais como combustíveis, lubrificantes, lixas, entre outros itens.

Os custos operacionais constituem os demais custos da atividade empresarial, e são sempre incorridos, quer ela compre ou fabrique os produtos que comercializa. Os principais custos operacionais destacados por Machline et al. (1977) são as despesas com vendas, despesas administrativas e despesas financeiras.

2.5.3 Definição das quantidades

A quantidade de produtos a serem produzidos deve ser definida de acordo com a necessidade do mercado consumidor, por isso não se pode estimar as quantidades tendo como base apenas a capacidade produtiva, mas também a projeção de demanda do produto (ERDMANN, 2000).

Erdmann (2000) reforça sua idéia dizendo que a capacidade produtiva é uma variável interna à empresa, enquanto a projeção de demanda é uma variável de mercado, portanto, uma variável externa. Portanto, não se pode desvincular esses dois aspectos quando se pretende avaliar economicamente um investimento na produção.

2.5.4 Ponto de Equilíbrio

Sanvicente (1979, p.233) entende que “o ponto de equilíbrio de uma empresa é aquele volume de produção em que o lucro operacional líquido é nulo, ou seja, as receitas operacionais são exatamente iguais ao valor das despesas operacionais” .

Segundo Chiavenato (1995, p.7) “a partir do ponto de equilíbrio pode se definir qual o volume de receita mínimo que empresa deve produzir para ultrapassar seus custos fixos e variáveis”.

Moreira (1993, p.233) apresenta outra finalidade para este cálculo:

A análise do ponto de equilíbrio pode ser usada para verificar se a demanda prevista inicialmente está longe ou perto do ponto de equilíbrio e quando o alcançará, ou seja, em quanto tempo os custos e os investimentos começarão a se pagar.

2.5.5 Payback

Groppelli e Nikbakht (1998) denominam *Payback* como o período de recuperação de investimento, e seu resultado representa o número de anos (ou meses, ou dias) para recuperar o investimento inicial. Apesar desse método ser

de fácil cálculo, ele ignora o valor do dinheiro no tempo. Cabe usar esse método na comparação de dois projetos.

Leite (1994, p.335) enfatiza a simplicidade deste método e sua utilidade prática:

A grande vantagem do método 'Payback' é a sua simplicidade, é bem fácil compreender a lógica desse método e isto garante a ele uma considerável popularidade entre os administradores de vários níveis da organização. Geralmente, este é o primeiro método a ser aplicado em um processo decisão de investimento, passando-se, depois, a aplicação de técnicas mais sofisticadas de seleção de investimentos.

3 ASPECTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo serão apresentadas os principais tópicos relacionados às questões econômicas, tecnológicas e ecológicas que dizem respeito ao mercado brasileiro de aquecimento solar.

3.1 Questões econômicas

São vários os índices que confirmam a tendência de crescimento no mercado de aquecimento solar em Florianópolis e em todo o Brasil.

O primeiro e mais importante deles é a questão da crise energética, que desencadeou uma preocupação generalizada no que diz respeito ao uso de energias nobres, como a energia elétrica.

O governo objetivando uma redução no uso de energia elétrica, fez durante o ano de 2001 graves ameaças aos usuários, tais como cortes, sobretaxas, multas e cobrança diferenciada por horários, regiões do país e estações do ano.

Apesar dessas ameaças terem se tornado mais raras durante o ano de 2002, as preocupações ainda resistem, e há uma tendência muito forte das pessoas continuarem a optar por sistemas que utilizem fontes alternativas de energia, como é o caso da energia solar.

A reportagem do jornalista Daniel Antiquera veiculada pelo jornal Gazeta Mercantil em 27 de abril de 2001 dá uma noção do crescimento desse mercado nos últimos anos:

As estimativas de vendas dos fabricantes de aquecedores solares para este ano subiram com o anúncio do racionamento de energia elétrica. A Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA) calcula que a produção passe de 260 mil m² de coletores em 2000, para 312 mil m² este ano. No ano passado o setor movimentou cerca de R\$ 30 milhões, 30% a mais em comparação com o ano anterior [...]

Outra questão importante e que é bastante visível é o aumento no número de construções residenciais na região de Florianópolis que vêm ocorrendo nos

últimos anos. A cidade cresceu muito e cada vez mais a capital catarinense atrai moradores de outros estados e países.

A Caixa Econômica Federal tem um programa de financiamento especial para a compra de sistemas de aquecimento solar, o que muito facilita a compra desses equipamentos visto que o pagamento é parcelado em até cinco anos com taxas de juros bastante reduzidos.

O jornal O Estado de São Paulo publicou no dia 23 de maio de 2001 uma nota que detalha essa linha de financiamento:

A Caixa Econômica Federal vai financiar a aquisição de equipamentos de aquecimento solar para as residências, o que pode reduzir a conta de luz em até 30%. Para essa linha específica a Caixa destinará R\$ 100 milhões, o suficiente para atender a cerca de 125 mil residências [...]

A compra de um kit completo de aquecedor solar pode ser financiada por meio de várias linhas de crédito na Caixa.

Para as famílias com renda máxima de R\$ 2.160,00, a linha de crédito é a do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para material de construção. O prazo máximo para o pagamento é de 60 meses, com taxas de juros de 8% ao ano mais Taxa Referencial de Juros (TR).

No caso do cartão magnético Construcard, o prazo para o pagamento do empréstimo é de até 24 meses com taxas de juro de 1,9% ao mês. Um prédio que deseje diminuir seus gastos com energia pode utilizar o Caixa Condomínio, que é voltado para reformas e melhorias em edifícios.

A política fiscal relacionada à fabricação de equipamentos para aquecimento solar é bastante favorável para os fabricantes, pois através do Decreto de Lei nº 783 de 20 de abril de 1993, os fabricantes de equipamentos de aquecimento solar possuem isenção total de IPI e ICMS, o que contribui positivamente na comercialização desses equipamentos.

A principal ameaça em termos econômicos é a constante desvalorização da moeda brasileira frente ao dólar americano, pois os preços de matérias primas de grande importância como o cobre, o alumínio e o aço inox são regidos pelo mercado internacional de *commodities*, na Bolsa LME de Londres.

Em termos gerais, as questões econômicas atuais criam um cenário bastante otimista para esse mercado, e considerando o crescimento da empresa em seus primeiros anos de atividade, nota-se a importância de preparar-se estrategicamente para uma possível ampliação estrutural.

3.2 Questões tecnológicas

Considerando a indústria de aquecedores solares em nível mundial, as empresas brasileiras estão tecnologicamente bastante atrasadas em relação a algumas empresas em países com Alemanha, Estados Unidos e Austrália, que possuem linhas de produção com elevado grau de mecanização.

O conceito de “artesanal” seria o que melhor identifica o processo de fabricação de reservatórios térmicos no Brasil, pois nenhum produto sai exatamente igual ao outro, apesar de se utilizar gabaritos para que as principais características dimensionais sejam mantidas.

No mercado nacional, um os reservatórios térmicos se diferenciam uns dos outros apenas pelo acabamento externo dos tanques ou dimensões dos modelos, pois o processo produtivo e os materiais utilizados na fabricação do tambor interno são bastante parecidos entre os fabricantes.

3.3 Questões ecológicas

O apelo ecológico dos sistemas de aquecimento solar é bastante forte, e é um dos principais fatores que influenciam o comprador na decisão por esses produtos.

A população em geral está cada vez mais preocupada com as questões ecológicas, no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente e a energia solar é conhecida por ser uma fonte limpa e gratuita, e os equipamentos de um sistema de aquecimento solar é composto por materiais 100% recicláveis e sua utilização inibe a degradação do meio ambiente para geração de energia elétrica.

4 ASPECTOS TÉCNICOS

Tratando-se da industrialização de um bem de consumo, faz-se necessário o levantamento dos tipos, dos fornecedores e dos custos das matérias primas empregadas no processo.

4.1 Reservatórios Térmicos

Os reservatórios térmicos tem por função armazenar todo o volume de água aquecido pelo conjunto de coletores solares, e para atender à diferentes demandas, os modelos de reservatórios variam de acordo com o seu volume interno.

Os modelos mais comercializados são os de uso residencial, que variam de 200 a 600 litros, para atender residências de 3 até 10 moradores.

Um reservatório é composto basicamente pelo tambor interno, o isolante térmico, o acabamento externo e os componentes de controle de temperatura.

O tambor interno é a parte que estará constantemente em contato com a água armazenada, e por isso deve ser construído com material que tenha boa resistência à temperatura e à corrosão. Em todo o mundo, o material mais utilizado para esse fim é o aço inox.



Figura 1 - Tambor interno em aço inox

O isolamento térmico é a camada de material que envolve o tambor interno do reservatório com o objetivo de isola-lo o máximo possível da ação do ambiente. Os materiais isolantes mais comuns encontrados no mercado são o poliuretano expandido, a lã de vidro e a cortiça tratada.

O acabamento externo serve para proteger o tambor interno isolado dos agentes externos da natureza, como a umidade, os raios solares e a chuva, bem como proteger o equipamento durante o processo de instalação. São vários os tipos de acabamento externo existentes, sendo que os mais comuns são os de aço galvanizado, alumínio ou plástico laminado.



Figura 2- Reservatório com acabamento externo em aço galvanizado pintado

Os componentes de controle de temperatura são o termostato e a resistência elétrica, que trabalham sempre conectados. O termostato tem por função avaliar a temperatura da água armazenada e acionar a resistência elétrica apenas quando necessário.

Os termostatos são normalmente analógicos de bulbo e as resistências podem variar de acordo com a potência, com o número de elementos, material de fabricação e o tamanho.



Figura 3 - Resistências e termostato

4.2 Matérias-primas

Nos parágrafos a seguir, as matérias primas estarão sendo relacionadas com suas especificações técnicas e sua utilidade na industrialização dos reservatórios térmicos.

4.2.1 Aço Inox

O tambor interno do reservatório térmico será feitos de Aço Inox liga 304. Inox é o termo empregado para identificar uma família de aços contendo no mínimo 11% de cromo, elemento químico que garante ao material elevada resistência à corrosão.

Outros elementos como níquel, molibdênio e titânio por exemplo permitem que o inox seja dobrado, soldado, estampado e trabalhado de forma a poder ser utilizado nos mais variados produtos.

Dentre os atributos do aço INOX, pode-se destacar alguns que são mais relevantes no processo de caldeiraria, tais como:

- a) Resistência à corrosão
- b) Resistência mecânica superior aos aços baixo carbono
- c) Facilidade de limpeza, conformação e soldagem
- d) Relação custo/benefício favorável
- e) Material 100% reciclável

O Aço Inox 304 é o material utilizado por todos os fabricantes de reservatórios de aquecimento solar no Brasil, no entanto, pode-se optar pela liga 316 sob encomenda.

Serão utilizadas chapas de espessura 0,8mm devido ao seu grau de resistência a corrosão e sua maleabilidade. Em casos especiais, sob encomenda, pode-se trabalhar com chapas de 1,0 mm de espessura.

Este material pode ser comprado em bobinas ou em chapas cortadas com tamanhos diversos, e os fornecedores deste material catalogados estão apresentados a seguir.

Quadro 1 - Fornecedores de aço inox

<p>AÇO INOXIDÁVEL ARTEX S.A. Av. Interlagos, 3655 – CEP 04661-300 – São Paulo – SP Fone: (11) 5631-9444 / 5631-9737 E-mail: artex@uol.com.br</p>
<p>LOSANGO AÇO INOXIDAVEL LTDA Av. Eng. Alberto de Zagottis, 858 – Jd. Anhanguera - CEP 04675-230 – São Paulo SP Fone: (11) 548-1333 / 524-7902</p>
<p>JATINOX COMERCIO E IMPORTAÇÃO DE AÇOS LTDA Rua Pedro Pachini, 401 – Ipiranga – CEP 04221-040 – São Paulo – SP Fone: (11) 6160-0405 / 6160-0004 E-mail: vendas@jatinox.com.br</p>
<p>MARTINOX IMPORTAÇÃO COMERCIO INDUSTRIA DE AÇOS INOX Av. Presidente Wilson, 1763 – CEP 03107-001 – São Paulo – SP Fone: (11) 215-7888 / 273-0459 E-mail: galeazi@sucesusp.com.br</p>
<p>AÇOMED AÇOS SJT LTDA Av. Nova Zelândia, 96 – CEP 06412-070 – São Paulo – SP Fone: (11) 279-4422 / 279-4322</p>

Fonte: Dados primários

4.2.2 Tampos Repuxados de Aço Inox

Na fabricação do tambor interno, as extremidades do cilindro de aço inox serão fechadas com tampos de aço inox repuxados em torno.

O repuxamento é uma técnica de dar forma ao material (chapas de aço carbono, aço inox, alumínio, latão e cobre) utilizando um torno de repuxo. A forma da peça final será igual ao do molde fixo em torno.

Esta técnica é de baixo custo operacional e principalmente no do molde, que substitui os complexos ferramentais de prensa. O produto final pode ser

cônico, cilíndrico, esférico, e perfis complexos onde tem-se um eixo de revolução.

A opção pela utilização de tampos repuxados não impede que futuramente a empresa utilize tampos conformados em prensa, no entanto, a repuxação ainda é técnica mais interessante para produção em média escala.

Os prestadores de serviço de repuxação catalogados estão relacionados a seguir.

Quadro 2 - Fornecedores de tampos repuxados de inox

<p>REPUXAÇÃO JARRÃO LTDA Rua 297 Glauber Rocha, - Jd. Alzira - CEP 03986-270 - São Paulo- SP Fone: (11) 6703-5646/ 6702-9023 E-mail: repuxacaojarrao@repuxacaojarrao.com.br Website: www.repuxacaojarrao.com.br</p>
<p>ALLOY METALÚRGICA LTDA Rua 21 de Abril, 1391 – CEP 03047-000 – São Paulo – SP Fone: (11) 4789-5270 / 4789-2525</p>
<p>REPUXAÇÃO SÃO LUCAS Rua Rodolfo Fernandes, 58 – Pq. São Lucas – CEP 03242-000 -São Paulo – SP Fone: (11) 6910-2744 / 6211-8199 / 6216-6113 Website: www.repuxacaosaolucas.com.br</p>

Fonte: Dados primários

4.2.3 Chapa de Aço Galvanizado

Na confecção do cilindro externo, será utilizado aço galvanizado pintado. Mesmo servindo apenas como uma capa protetora do reservatório e não estando em contato direto com a água, é aconselhável a utilização de um material resistente a corrosão provocada pela umidade do ar, maresia, etc.

A galvanização aumenta a capacidade de resistência do aço, mas não por completo como o aço inox. A pintura serve para proporcionar uma camada extra de proteção, além de colaborar no aspecto visual do produto.

Para a confecção do cilindro externo do reservatório serão utilizadas chapas de aço galvanizado com espessura de 0,5mm.

Os fornecedores de chapas de aço galvanizados cadastrados estão todos situados no estado de Santa Catarina, conforme consta na quadro abaixo.

Quadro 3 - Fornecedores de chapas de aço galvanizado

<p>DOMINIK COMERCIAL Rodovia Br 101 Km 206 255 Fone: (48) 259-0122</p>
<p>ALMEC REPRESENTACOES LTDA ME Rua Orleans de Bragança, 120 – Bairro Boa Vista – CEP 89205-220 - Joinville - SC Fone: (47) 433-5623</p>
<p>GUGALE REPRESENTACOES LTDA Rua Max Colin, 1246 – Bairro América - CEP 89216-001 - Joinville – SC Fone: (47) 433-9815</p>
<p>SONAEX SA IND COMERCIO ACO Rua Florianópolis, 2.700 – Bairro Fátima – CEP 89229-361 – Joinville - SC Fone: (47) 466-0716</p>

Fonte: Dados primários

4.2.4 Poliuretano Expandido

A espuma de poliuretano é um material isolante de células fechadas. Em seu interior encontra-se o gás trifluor cloro metano. Esta estrutura faz com que o poliuretano tenha o coeficiente de transmissão de calor mais baixo entre os materiais comercialmente usados para isolamento térmico.

As espumas de poliuretano, além de sua capacidade de isolamento, é bastante resistente ao tempo. Este fator é de grande importância para um sistema de aquecimento solar que é um bem de consumo durável e sua vida útil ultrapassa os 25 anos.

O isolante, no caso dos reservatórios térmicos, servem também para proteger o tambor interno de possíveis avarias. Este é a segunda grande vantagem da utilização do poliuretano expandido.

O poliuretano expandido é o resultado de uma reação química que ocorre quando os componentes A (polibol) e B (isocianato) se misturam. Para

cada metro cúbico de poliuretano expandido se utiliza de 33 a 36 kilos de mistura A e B. A resistência à compressão das espumas de poliuretano é função da sua densidade.

Este material pode ser encontrado nos fornecedores catalogados abaixo:

Quadro 4 - Fornecedores de poliuretano expandido

<p>STAMP SPUMAS FITAS E PEÇAS TÉCNICAS LTDA Rua Alfredo da Costa Figo, 255 - Jd. Sta. Cândida - CEP 13088-040 - Campinas SP Fone: (19) 3256-4892 E-mail: stampspumas@mpc.com.br Website: www.stampspumas.com.br</p>
<p>REDEFIBRA COMERCIO DE FIBRAS LTDA Rua Águas Claras, 30- Freguesia do Ó - CEP 02911-000 - São Paulo - SP Fone: (11) 3998-1840 / Repres. SC: (47) 433-1665 E-mail: redefibra@redefibra.com.br Website: www.redefibra.com.br</p>
<p>L'AVALLE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ISOLANTES TÉRMICOS LTDA Rua Pedro Paulino, 642 - CEP 06663-000 - Itapevi -SP Fone: (11) 426-5000</p>
<p>HUNTSMAN POLIURETANOS Rua André de Leão, 210- Vila Socorro - CEP 04762-030 - São Paulo - SP Fone: (11) 5681-5331</p>
<p>FATE COMERCIAL LTDA Rua Agostinho Lattari, 800 - Vila Prudente - CEP 03125-080 - São Paulo - SP Fone: (11) 2746893</p>

Fonte: Dados primários

4.2.5 Tubos Aço Inox

Em cada reservatório existem quatro saídas independentes feitas de tubos de aço inox, cada uma com 10 cm de comprimento, soldadas ao tambor interno pelo processo tig e com rosca de 1" na extremidade externa.

O quadro a seguir apresenta os fornecedores de tubos de aço inox catalogados.

Quadro 5 - Fornecedores de tubos de aço inox

COPPERMETAL

Av. Clara Mantelli, 648 - Veleiros – CEP 04771-180 - São Paulo - SP
 Fone: (11) 5524-8337 / 5523-1313
 E-mail: coppermetal@uol.com.br
 Website: www.coppermetal.com.br

JATINOX COMERCIO E IMPORTAÇÃO DE AÇOS LTDA

Rua Pedro Pachini, 401 – Ipiranga – CEP 04221-040 – São Paulo – SP
 Fone: (11) 6160-0405 / 6160-0004
 E-mail: vendas@jatinox.com.br

INOX TUBOS S/A

Rodovia Índio Tibiriçá, km 50 - Barro Branco - CEP 09400-970 - Ribeirão Pires - SP
 Fone: (11) 4822-7099 / 4822-7013
 E-mail: inoxtubos@uol.com.br

Fonte: Dados primários

4.2.6 Resistência Elétrica

A resistência elétrica é o componente responsável pelo aquecimento da água no reservatórios nos dias em que o potencial solar não é suficiente.

Em cada reservatório será acoplada uma resistência elétrica tubular com tubos de 09 mm. de diâmetro em cobre, com potência de 3.000 watts, de dois elementos com 300mm de comprimento e rosca macho de bitola 1¼ polegada.

Para atender a todas as regiões brasileiras, as resistências poderão ter tensões de 110 e 220 Volts, todas monofásicas. Em casos especiais, os reservatórios poderão ser encomendados com resistências trifásicas de maior potência.

Os fabricantes de resistências elétricas consultados nessa pesquisa estão relacionados no quadro a seguir.

Quadro 6 - Fornecedores de resistências elétricas

<p>INDUSTRIA DE APARELHOS ELÉTRICOS IMC LTDA. Rua Oliveira Fortes, 430 - Aarão Reis - CEP 31814-320 – Belo Horizonte – MG Fone: (31) 3445-2183 / 3445-1520 / 3445-2166 Website: www.imcltda.com.br</p>
<p>IMPORMAX IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA. Rua Loureiro de Apolo, 69 - Pirituba - CEP 02939-010 - São Paulo-SP Fone: (11) 3972-8666 / 3972-6991 E-mail: corel@corel.com.br Website: www.corel.ind.br</p>
<p>SMS RESISTENCIAS ELÉTRICAS LTDA Av. Sapopemba, 5086 - Vila Diva - CEP 03374-000 - São Paulo – SP Fone: (11) 6211-1088 / 6910-7255 E-mail: vendas@smsresistencias.com.br Website: www.smsresistencias.com.br</p>
<p>RESILUZ INDUSTRIA E COMERCIO LTDA Av. Zaki Narchi, 1378 – Carandiru – CEP 02029-001 – São Paulo – SP Fone: (11) 6221-4144 / 6221-8457 E-mail: resiluz@resiluz.com.br Website: www.resiluz.com.br</p>

Fonte: Dados primários

4.2.7 Termostato

O termostato é o dispositivo que aciona o apoio elétrico através do controle de temperatura. Sua função é liberar passagem de corrente elétrica para a resistência quando a temperatura da água armazenada estiver abaixo da temperatura de mínima aceitável, que geralmente é 40 °C.

Os fabricantes de termostatos catalogados estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 7 - Fornecedores de termostatos analógicos

WATTCRON RESISTÊNCIAS ELETRICAS LTDA
 Rua Salvador Fiordeliseo, 209 – CEP 03181-040 - São Paulo – SP
 Fone: (11) 6605-5292 / 6605-2948 / 6605-1620
 E-mail: wattcron@wattcron.com.br
 Website: <http://wwhs.net/watternes/html/termopares.html>

INDUSTRIA DE APARELHOS ELÉTRICOS IMC LTDA.
 Rua Oliveira Fortes, 430 - Aarão Reis - CEP 31814-320 – Belo Horizonte – MG
 Fone: (31) 3445-2183 / 3445-1520 / 3445-2166
 Website: www.imcltda.com.br

Fonte: Dados primários

4.2.8 Pintura

Visando uma maior proteção do cilindro externo de aço galvanizado, faz-se necessário a utilização de uma pintura externa protetora.

Será utilizado o zarcão, conhecido como “super galvite” como base para a pintura com esmalte sintético de qualquer coloração.

O fornecedor deste material será o mesmo que já fornece para a empresa em sua linha de fabricação de coletores solares.

4.3 Equipamentos

A linha de produção de reservatórios deverá contar com uma série de equipamentos indispensáveis no processo produtivo. Nos parágrafos a seguir, esse equipamentos estarão sendo descritos em suas características principais, o a sua utilidade no processo produtivo.

4.3.1 Calandra

Equipamento utilizado para curvar chapas, de forma que as extremidades se encontrem formando um cilindro. Este equipamento será utilizado tanto para a fabricação do tambor interno em aço inox, quanto para o acabamento externo com chapa de aço galvanizado.



Figura 4 - Calandra piramidal

4.3.2 Guilhotina

Considerando que os cortes das chapas devem ser linearmente perfeitos e no esquadro, faz-se necessário a utilização de uma guilhotina, que tem por função cortar as chapas em um único golpe.

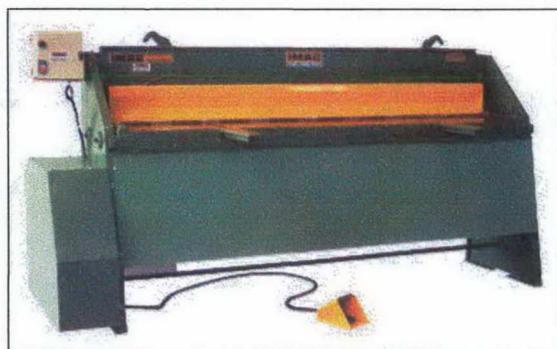


Figura 5 - Guilhotina motorizada

4.3.3 Tesoura Punção

A tesoura de punção tem por finalidade o corte curvilíneo, o que possibilita o corte dos tampos externos de aço galvanizado em uma forma circular.

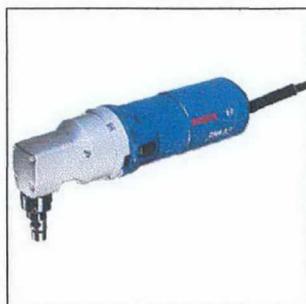


Figura 6 - Tesoura Punção Bosch GNA 2,0 1530.1

4.3.4 Solda TIG

O equipamento de solda TIG será usado para a soldagem do tambor interno do tanque, na junção das extremidades da chapa calandrada de aço inox, ao longo de toda a circunferência dos tampos repuxados e na colocação dos quatro tubos de saída.

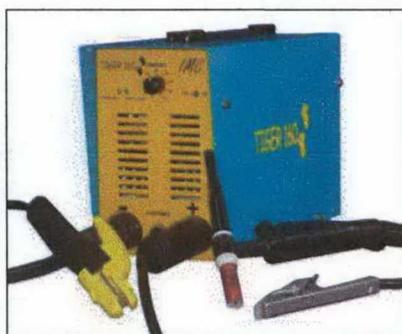


Figura 7 - Fonte de Solda TIG modelo TIGER 160

4.3.5 Solda Ponto

O equipamento de solda ponto será usado para a soldagem do acabamento externo em aço galvanizado, na junção das extremidades da chapa calandrada de aço galvanizado e ao longo de toda a circunferência dos tampos de aço galvanizado.

4.3.6 Compressor de Ar

O compressor de ar é um equipamento indispensável no processo de teste de vedação dos reservatórios, bem como para a pintura dos mesmos.



Figura 8 - Compressor de ar Pressure PSV 25/350

Os fabricantes dos equipamentos listados acima estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 8 - Fabricantes dos equipamentos de produção

<p>FOBRASA - FORNECEDORA BRASILEIRA DE MÁQUINAS LTDA Rua Piratininga, 845 – CEP 03042-001- Brás - São Paulo - SP Fone: (11) 3209-8944 / (11) 3209-4857 E-mail: fobrasa@fobrasa.com.br Website: www.fobrasa.com.br</p>
<p>IMAG –INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGUIAR LTDA Via Anhanguera KM 141 CP 308 - CEP: 3480-970 - Limeira - SP Fone: (19) 3451-2811 / 0800-7721911 E-mail: vendas@imag.com.br Website: www.imag.com.br</p>
<p>BOSCH DO BRASIL Serviço de Atendimento ao Cliente Bosch Fone: 0800-75 44456 E-mail: sac@bosch-sac.com.br Website: www.bosch.com.br</p>
<p>IMC ENGENHARIA DE SOLDAGEM, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO LTDA Rua General Eurico Gaspar Dutra, 1180 – Estreito – CEP 88075-100 – Florianópolis – SC Fone: (48) 244-1812 E-mail: imc@imc-soldagem.com.br Website: www.imc-soldagem.com.br</p>
<p>REGENCIA INDUSTRIA DE MÁQUINAS LTDA Av. N. Sra. de Lurdes, 559 – Jd. Débora – CEP 08550-000 - Poá - SP Fone: (11) 4636-6429</p>
<p>PRESSURE - LÍQUOR COMERCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA Rua Rio do Campo, 670 - Bairro Bela Vista - CEP 89228-040 – Joinville - SC Fone: (47) 434 0836 / (47) 9994 2241 E-mail: liquor@zaz.com.br Website: www.pressure.com.br</p>

Fonte: Dados primários

4.4 Planejamento do Processo

O processo de fabricação de reservatórios exige a participação simultânea de dois funcionários em todas as etapas da produção, que estão apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 9 – Ficha de processo de fabricação de reservatórios térmicos

Etapa	Descrição da tarefa	Equipamento	Tempo (min.)
01	Corte linear das chapas de aço inox e aço galvanizado	Guilhotina	20
02	Corte Circular dos tampos externos de aço galvanizado	Tesoura Punção	15
03	Calandragem das chapas de aço inox e aço galvanizado	Calandra	30
04	Preparação do cilindro de aço inox para solda	Gabarito de soldagem	10
05	Soldagem do cilindro do tambor interno	Fonte Solda TIG	15
06	Soldagem dos tubos nos tampos repuxados de aço inox	Fonte Solda TIG	15
07	Soldagem dos tampos repuxados de aço inox no cilindro de aço inox	Fonte Solda TIG	15
08	Teste de Vedação	Bancada de Teste / Compressor de Ar	10
09	Preparação do cilindro de aço galvanizado para solda	Gabarito de Soldagem	10
10	Soldagem do cilindro externo de aço galvanizado	Solda Ponto	25
11	Soldagem dos tampos externos de aço galvanizado	Solda Ponto	15
12	Isolamento Térmico	Gabarito de Isolamento	10
13	Pintura	Compressor de Ar	10
14	Acabamentos		10
Duração Total do Processo			210

Fonte: Visita a fabricante do setor

5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Serão abordados neste capítulo os aspectos administrativos relacionados à implantação da nova linha de produção, tais como a estrutura organizacional e o espaço físico e layout.

5.1 Estrutura organizacional

O quadro de pessoal atual da empresa é composto pelos dois sócios proprietários, dois técnicos de montagem e um auxiliar geral na área de produção de coletores solares.

Não há ociosidade significativa que possibilite um aproveitamento do pessoal ligado a produção de coletores para a produção de reservatórios térmicos, o que implica na necessidade de contratação de outros dois técnicos de montagem para a nova linha de produção de reservatórios.

No entanto, não será necessária a ampliação no quadro de pessoal administrativo, pois é perfeitamente possível um melhor aproveitamento do pessoal ora atuante.

5.2 Espaço físico e lay-out

A área útil construída na empresa está sendo totalmente utilizado pela linha de produção de coletores solares, e não há como fazer uso dessa área para a implantação de uma nova linha de produção.

A empresa está situada em um terreno de 625 metros quadrados em área adequada para a atividade industrial, no entanto, devido a pouca disponibilidade de recursos no momento da implantação da empresa, a área construída é de apenas 144 metros quadrados, ocupando menos 25% da área do terreno.

Dessa forma será feita uma ampliação de modo que a área produtiva da empresa seja duplicada, além de ser criado um espaço mais confortável e protegido de barulho para a instalação do escritório da empresa.

O projeto desta ampliação prima pela simplicidade, com a finalidade de proporcionar um ambiente funcional, que satisfaça as necessidades da empresa, ao menor custo possível (maiores detalhes nos Anexos A,B,C e D).

Quadro 10 - Características do projeto de ampliação do galpão

1. FUNDAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> Sapatas e vigas de baldrame em concreto armado
2. ESTRUTURAS	<ul style="list-style-type: none"> Pilares, vigas e cintas em concreto armado Lage do mezanino pré-fabricada
3. PAREDES	<ul style="list-style-type: none"> Tijolo de oito furos aparente
4. COBERTURA	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura do telhado - metálica Cobertura – Telhas onduladas de cimento amianto 6mm Parafusos, arruelas e massas – conforme especificação do fabricante
5. PISOS	<ul style="list-style-type: none"> Área de Produção – concreto simples desempenado Mezanino – cerâmico 30x30 PEI-3 Banheiro – cerâmico 20x20 PEI-3
6. REVESTIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> Banheiro – azulejo 20x20 – altura 1,80m Demais paredes – pintura acrílica incolor
7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	<ul style="list-style-type: none"> Aparente – conforme projeto
8. INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	<ul style="list-style-type: none"> Conforme projeto
9. PINTURAS	<ul style="list-style-type: none"> Superfície em madeira – tinta esmalte sintético Superfície metálica – tinta anti-corrosiva Alvenaria de tijolos – tinta acrílica incolor

Fonte: Eng. Civil. Orlando Teixeira Filho – CREA/SC nº 3355

Na elaboração do projeto de ampliação, foram avaliadas as restrições impostas pela Prefeitura Municipal de São José, tais como o número de pavimentos, os recuos e a taxa de ocupação do terreno,

A disposição dos equipamentos na área de produção foi estudada visando a menor distância de movimentação entre as etapas, mas respeitando os espaços mínimos necessários para garantir produtividade com segurança.

6 ASPECTOS FINANCEIROS

Este capítulo analisará os aspectos financeiros do empreendimento descrevendo, quantificando, comparando e analisando os custos envolvidos.

6.1 Investimento fixo

Os investimentos fixos compreenderão a compra dos equipamentos de produção e os gastos com a ampliação e adaptação do galpão onde está situada a empresa.

6.1.1 Equipamentos de produção

Os equipamentos necessários com os seus respectivos preços e fabricantes estão relacionados na tabela abaixo.

Considerando possíveis gastos extras com componentes ou peças ora desconhecidos, será previsto um dispêndio extra de 10% em relação ao custo dos equipamentos, conforme segue no quadro abaixo.

Quadro 11 - Custo dos equipamentos de produção

Equipamento	Fabricante	Modelo	Quantidade	Preço (R\$)
Calandra	FOBRASA	WL1535/87	01	4.500,00
Guilhotina	IMAG	TI 2M	01	9.000,00
Tesoura Punção	BOSCH	GNA 2,0 1530.1	01	1.180,00
Solda TIG	IMC	TIGER 160	01	2.015,00
Solda Ponto	REGENCIA	REGENCIA 2	01	4.000,00
Compressor de Ar	PRESSURE	PSV 25/350	01	1.926,00
Gastos Extras (10%)				2.262,00
Total				24.883,00

Fonte: Dados primários

6.1.2 Ferramentas e gabaritos

No processo de repuxação para a fabricação dos tampos de inox é preparada um ferramental específico, que será de propriedade da empresa,

porém será usada exclusivamente pelo prestador do serviço de repuxação escolhido.

Conforme orçamento, o custo deste ferramental ficou orçado em R\$ 2.460,00 (dois mil, quatrocentos e sessenta reais). O projeto do tampo encontra-se no Anexo E.

Serão fabricados outros gabaritos que serão utilizados na linha de produção de reservatórios, onde os principais serão o gabarito de solda, a bancada de teste de vedação e o gabarito de isolamento.

Nesta etapa preliminar os projetos dos gabaritos não foram preparados, no entanto, baseando-se em experiências passadas relativas à linha de montagem de coletores solares, estima-se que os gastos com a fabricação dos gabaritos descritos acima ficarão em torno de R\$ 1.500,00 (um mil e quinhentos reais).

6.1.3 Ampliação e adaptação do galpão

A empresa conta com algumas facilidades que diminuiriam os custos com a ampliação do galpão, tais como o acesso a materiais de construção a preço de custo e projetos de engenharia gratuitos.

Além disso, o projeto da ampliação prioriza a simplicidade da construção, ou seja, será feito apenas o que é realmente necessário para dar início as atividades de produção, criando um ambiente espaçoso, seguro e ventilado.

A área que deverá ser construída será de 192,00 m², sendo que 48,00 m² correspondem ao escritório da empresa.

Em um orçamento preliminar, a obra projetada custaria R\$ 44.160,00 (quarenta e quatro mil, cento e sessenta reais), e por isso, será fixado um limite de gastos com a reforma em R\$ 45.000,00 (quarenta e cinco mil reais).

Esse arredondamento foi feito porque é muito comum na construção civil gastar-se mais do que é planejado, mas essa limitação é feita justamente para forçar a empresa a apenas gastar o essencial, visto que outras melhorias podem ser feitas após a instalação da linha de produção.

Enfim, o investimento fixo necessário para a implantação da linha de fabricação de reservatórios térmicos está quantificado no quadro a seguir.

Quadro 12 – Investimento Fixo

Investimento Fixo	Valor
1. Equipamentos de Produção	R\$ 24.883,00
2. Ferramentas e Gabaritos	R\$ 3.960,00
3. Ampliação e adaptação do galpão	R\$ 45.000,00
Total (1+2+3)	R\$ 73.843,00

Fonte: Dados primários

6.2 Custos da Produção Industrial

Para a estimativa dos custos relacionados a produção industrial, serão avaliados os custos referentes aos materiais diretos e seus fretes, aos materiais indiretos de fabricação, à mão de obra direta e aos custos fixos e operacionais relativos a linha de produção em questão.

6.2.1 Custos de materiais diretos de fabricação

Para os diferentes modelos de reservatórios térmicos, são empregadas diferentes quantidades de matéria prima, pois a quantidade de algumas matérias primas é diretamente proporcional ao tamanho dos reservatórios

As parágrafos a seguir informam os dados principais de cada material e o custo para cada modelo de reservatório, de acordo com orçamentos realizados durante o mês de março de 2002.

6.2.1.1 Chapas Aço Inox

Na confecção do tambor interno, será utilizado chapas de aço inox liga 304 de espessura 0,8 milímetros. A densidade deste material é de 6,59 Kg/m² e o custo médio entre os fornecedores consultados ficou estimado em R\$ 6,05 por kilograma de material.

O cálculo da área do cilindro do tambor interno é determinado através das fórmulas do volume e da área do cilindro, como segue abaixo o cálculo para o modelo de 200 litros:

$$V = (\pi R^2) * h \rightarrow 0,2 = (3,14 * 0,3^2) * h \rightarrow h = \left(\frac{0,2}{0,2827} \right) \rightarrow h = 0,707$$

$$A = h * 2\pi R \rightarrow A = 0,707 * 2 * 3,14 * 0,30 \rightarrow A = 1,33$$

Onde “V” é o volume do cilindro, “R” é o raio da base do cilindro, “h” é a altura do cilindro e “A” é a área do corpo do cilindro (sem as áreas das bases)

O quadro a seguir mostra o cálculo do custo relativo aos diferentes modelos de reservatório.

Quadro 13 - Custo de material direto: chapa de aço inox

Modelo	Área (m2)	Kg	Custo
200 litros	1,33	8,79	R\$ 53,16
300 litros	2,00	13,18	R\$ 79,74
400 litros	2,67	17,57	R\$ 106,32
500 litros	3,33	21,97	R\$ 132,90
600 litros	4,00	26,36	R\$ 159,48

Fonte: Aço Inoxidável Artex S.A.

6.2.1.2 Tampas Repuxados de Aço Inox

Os tampos repuxados de aço inox terão as mesmas dimensões para todos os modelos de reservatório, conforme projeto em anexo.

O custo unitário de cada tampo repuxado foi orçado na Alloy Metalúrgica Ltda em R\$ 42,20 (quarenta e dois reais e vinte centavos), mas considerando que em cada reservatório são utilizados dois tampos, o custo por

reservatório fica estimado em R\$ 84,40 (oitenta e quatro reais e quarenta centavos). Os tampos repuxados são isentos de I.P.I.

6.2.1.3 *Tubos de Aço Inox*

Assim, como no caso dos tampos repuxados, o custo com tubos de inox não varia de acordo com o volume do reservatório, pois em todos os modelos utiliza-se a mesma quantidade deste material.

O tubo ideal seria com a espessura de parede de 3,38 milímetros e diâmetro externo de 33,4 milímetros. O custo do metro linear médio foi orçado Jatinox Comércio e Importação de Aços Ltda. em R\$ 120,00 (cento e vinte reais).

O custo dos quatro segmentos de 10 centímetros corresponde a 40% do custo do metro linear, resultando no valor de R\$ 48,00 (quarenta e oito reais) por reservatório.

Em uma das extremidades de cada segmento será feita uma rosca de 1 polegada. Esse serviço será terceirizado e ficou orçado na Metalúrgica Metalporto em R\$ 4,00 (quatro reais) por rosca, totalizando R\$ 16,00 (dezesesseis reais) por reservatório.

Totalizando, o custo total do conjunto de quatro tubos com rosca fica estimado em R\$ 64,00 (sessenta e quatro reais).

6.2.1.4 *Chapa de aço galvanizado*

O cilindro externo, assim como os tampos externos, serão feitos de chapas de aço galvanizado, com as seguintes propriedades e custos.

Cada tampo externo é uma circunferência de 70 centímetros de diâmetro, que é recortada de uma chapa em forma de quadrado com área de 0,49 metros quadrados.

As chapas de aço galvanizado terão espessura 0,5 milímetros e seu custo na Metalúrgica Dominik é de R\$ 10,70 (dez reais e setenta centavos) por metro quadrado.

O cálculo da área é semelhante ao feito para o tambor interno, no entanto, deve-se considerar as diferenças das dimensões do corpo do cilindro e dos diâmetros das bases. Para os diferentes modelos, o custo com esse material varia de acordo com o quadro a seguir.

Quadro 14 - Custo de material direto: chapa de aço galvanizado

Modelo	Área (m ²)	Kg	Custo Cilindro (R\$)	Custo Tampos (R\$)	Custo Total (R\$)
200 litros	1,78	6,92	19,00	10,48	29,48
300 litros	2,55	9,96	27,32	10,48	37,80
400 litros	3,33	12,99	35,64	10,48	46,12
500 litros	4,11	16,02	43,96	10,48	54,44
600 litros	4,89	19,06	52,29	10,48	62,77

Fonte: Metalúrgica Dominik

6.2.1.5 Poliuretano Expandido

O cálculo do volume de poliuretano expandido é a diferença entre os volumes do cilindro externo (aço galvanizado) e o cilindro interno (tambor de aço inox). Para obter um metro cúbico de poliuretano expandido se utiliza 33 (trinta e três) kilogramas de mistura dos componentes A e B.

Quadro 15 - Custo de material direto: poliuretano expandido

Modelo	Volume (m ³)	Kg	Custo (R\$)
200 litros	0,11	3,76	39,52
300 litros	0,15	4,99	52,41
400 litros	0,18	6,22	65,30
500 litros	0,22	7,45	78,19
600 litros	0,26	8,67	91,08

Fonte: Redefibra Comércio de Fibras Ltda

6.2.1.6 Resistência elétrica

No orçamento realizado junto a Indústria de Aparelhos Elétricos IMC Ltda, o custo unitário de uma resistência elétrica com as especificações descritas anteriormente é de R\$ 31,00 (trinta e um reais) para pedidos de até 30 (trinta) peças.

6.2.1.7 Termostato analógico

O orçamento passado pela Indústria de Aparelhos Elétricos IMC Ltda apresenta a proposta de compra de um lote de 30 (trinta) termostatos ao custo unitário de R\$ 34,00 (trinta e quatro reais).

6.2.1.8 Pintura

O rendimento de um galão de 3,6 litros é de 60 m² para o “Super Galvite” e de 20 m² para o esmalte sintético, e os preços são de R\$ 36,00 (trinta e seis reais) e R\$ 26,50 (vinte e seis reais e cinquenta centavos) por galão, respectivamente.

A área calculada equivale a área do corpo do cilindro externo juntamente com as suas duas bases, e os custos com pintura para cada modelo de reservatório está apresentado no quadro abaixo.

Quadro 16 - Custo de material direto: pintura

Modelo	Área (m ²)	“Super Galvite”	Esmalte Sintético	Custo
200 litros	2,16	R\$ 1,30	R\$ 2,87	R\$ 4,17
300 litros	2,94	R\$ 1,76	R\$ 3,91	R\$ 5,67
400 litros	3,72	R\$ 2,23	R\$ 4,94	R\$ 7,17
500 litros	4,49	R\$ 2,70	R\$ 5,98	R\$ 8,67
600 litros	5,27	R\$ 3,16	R\$ 7,01	R\$ 10,17

Fonte: Renato Tintas

Considerando a união de todos os materiais diretos listados, chega-se ao custo total de material direto conforme é apresentado no quadro abaixo:

Quadro 17 - Custo total de material direto (em R\$)

MATERIAIS	MODELOS				
	200 L	300 L	400 L	500 L	600 L
1. Chapa de aço inox	53,16	79,74	106,32	132,90	159,48
2. Tampos repuxados de aço inox	84,40	84,40	84,40	84,40	84,40
3. Tubos de aço inox	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00
4. Chapa de aço galvanizado	29,48	37,80	46,12	54,44	62,77
5. Poliuretano Expandido	39,52	52,41	65,30	78,19	91,08
6. Resistência Elétrica	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
7. Termostato Analógico	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
8. Pintura	4,17	5,67	7,17	8,67	10,17
Total	339,72	389,01	438,31	487,60	536,90

Fonte: Dados primários

6.2.2 Custo com fretes

O cálculo do custo com o frete das matérias primas fica bastante dificultado nesta etapa preliminar, pois eles variam de acordo com o valor da Nota Fiscal, com o peso e volume do material e com a distância percorrida.

Para efeito de cálculo, será tomado como base o custo relativo ao frete no caso dos coletores solares, que é em média de 4% do valor das matérias primas compradas.

Para os diferentes modelos, o custo relativo ao frete das matérias primas está apresentado no quadro abaixo.

Quadro 18 - Custo com fretes de matéria primas

Modelo	Custo Matéria Prima	Frete
200 litros	R\$ 339,72	R\$ 13,59
300 litros	R\$ 389,01	R\$ 15,56
400 litros	R\$ 438,31	R\$ 17,53
500 litros	R\$ 487,60	R\$ 19,50
600 litros	R\$ 536,90	R\$ 21,48

Fonte: Dados primários

6.2.3 Custos de materiais indiretos de fabricação

Os materiais indiretos utilizados no processo não variam na quantidade consumida em relação ao modelo fabricado, e seus custos estão descritos nos parágrafos a seguir.

6.2.3.1 Gás argônio

Gás utilizado no processo de soldagem TIG. Estima-se que um botijão de 7 m³ de gás seja o suficiente para a soldagem de 25 reservatórios. O custo da recarga é de R\$ 100,00 (cem reais) e a empresa estaria isenta do aluguel anual do botijão por já ser cliente da empresa fornecedora Oxigênio Florianópolis.

Dessa forma, o custo com a utilização de gás argônio é de R\$ 5,00 (cinco reais) por reservatório fabricado.

6.2.3.2 Vareta TIG

A vareta TIG é utilizada na soldagem dos tubos de saída e na flange da resistência, pois nesses lugares há a necessidade de acréscimo de material.

Serão utilizadas varetas de 2,4 milímetros de espessura com comprimento de 80 centímetros. Estima-se que serão utilizadas duas varetas inteiras na fabricação de cada reservatório.

O quilograma deste material é vendido a R\$ 27,50 (vinte e sete e cinquenta centavos) e há em média 35 varetas por quilograma, e assim o custo deste material por unidade fabricada fica estimado em R\$ 1,57 (um real e cinquenta e sete centavos).

O custo total de materiais diretos e indiretos estão calculados no quadro apresentada a seguir.

Quadro 19 - Custo total de materiais diretos e indiretos

MATERIAIS	MODELOS				
	200 L	300 L	400 L	500 L	600 L
1. Materiais Diretos	339,72	389,01	438,31	487,60	536,90
2. Frete de Materiais Diretos	13,59	15,56	17,53	19,50	21,48
3. Gás Argônio	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
4. Varetas TIG	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
5. Materiais Indiretos (2+3)	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
6. Total (1+2+5)	366,45	417,71	468,98	520,24	571,52

Fonte: Dados primários

6.2.4 Custos de mão de obra direta

Devido ao tamanho e ao peso dos materiais utilizados no processo produtivo, serão necessários dois funcionários trabalhando sempre juntos em cada uma das etapas do processo de fabricação.

Os principais custos incorridos com a mão de obra direta estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 20 - Custo de mão de obra direta

Despesa	Valor (R\$)
Salário Base	520,00
(-) Desconto INSS	(-) 41,60
FGTS	41,60
Transporte	120,00
(-) Desconto Vale Transporte	(-) 31,20
13º Salário	43,30
Férias	57,80
Total	709,90

Fonte: Arquivos da empresa

6.2.5 Outros custos fixos

Deve-se considerar aumentos em outros custos fixos, como o imposto IPTU e no consumo de energia elétrica, que juntos ficam estimados em torno de R\$ 180,00 (cento e oitenta reais).

Dessa forma, o cálculo do custo fixo mensal referente a linha de produção de reservatórios térmicos da empresa está apresentado no quadro a seguir.

Quadro 21 – Custos fixos para cálculo do ponto de equilíbrio operacional

Custo Fixo	Valor (R\$)
1. Mão de obra direta	1.419,80
2. IPTU / Energia / Telefone	180,00
3. Custo Fixo Mensal	1.599,80

Fonte: Dados primários

6.2.6 Custos operacionais

Com a implantação da nova linha de produção, não haverá nenhum aumento nos custos operacionais da empresa, visto que somente a parte produtiva da empresa que sofrerá alterações.

6.3 Custo do Produto Revendido

O custo dos reservatórios fabricados em São Paulo é a simples soma do preço de tabela do fornecedor com a despesa com o frete até São José, sendo que o frete foi calculado considerando pedidos de uma unidade, conforme é apresentado no quadro abaixo.

Quadro 22 - Custo do produto revendido

Modelo	Preço Tabela	Frete	Custo Total
200 litros	R\$ 424,00	R\$ 34,00	458,00
300 litros	R\$ 520,00	R\$ 41,00	561,00
400 litros	R\$ 590,00	R\$ 47,00	637,00
500 litros	R\$ 680,00	R\$ 55,00	735,00
600 litros	R\$ 770,00	R\$ 61,00	831,00

Fonte: Arquivos da empresa

6.4 Modelos-base

Considerando que são comercializados cinco modelos diferentes de reservatórios térmicos que apresentam participação em vendas diferentes, a comparação dos custos de fabricação e os custos de revenda será feita em função de um “modelo-base” de reservatório.

Um “modelo-base” é criado levando em consideração todas as diferenças de custos entre os modelos e suas respectivas participações nas vendas da empresa, no entanto, não considera o rateio dos custos fixos mensais pela quantidade comercializada no mês.

Historicamente, a participação nas vendas de cada modelo comercializado está apresentada no quadro abaixo.

Quadro 23 - Participação de vendas por modelo de reservatório

Modelo	Participação
200 litros	5%
300 litros	20%
400 litros	40%
500 litros	30%
600 litros	5%

Fonte: Arquivos da empresa

Dessa forma, os cálculos para a construção “modelos-base” reservatório para revenda e de produção própria estão apresentados nos quadros a seguir.

Quadro 24 - “Modelo-base” de reservatório para revenda

Modelo	Participação	Custo (R\$)	Custo Relativo(R\$)
200 litros	5%	458,00	22,90
300 litros	20%	561,00	112,20
400 litros	40%	637,00	254,80
500 litros	30%	735,00	220,50
600 litros	5%	831,00	41,55
Custo do Modelo-Base para Revenda			651,95

Fonte: Dados primários

Quadro 25 - “Modelo base” de reservatório fabricado

Modelo	Participação	Custo (R\$)	Custo Relativo(R\$)
200 litros	5%	366,45	18,32
300 litros	20%	417,71	83,54
400 litros	40%	468,98	187,59
500 litros	30%	520,24	156,67
600 litros	5%	571,52	28,57
Custo do Modelo-Base fabricado			474,10

Fonte: Dados primários

Portanto, os custo do modelos base de um reservatório para revenda é de R\$ 651,95 (seiscentos e cinquenta e um reais e noventa e cinco centavos), enquanto para o modelo base de um reservatório fabricado é de R\$ 474,10 (quatrocentos e setenta e quatro reais e dez centavos).

6.5 Ponto de equilíbrio de produção

O empreendimento será considerado viável a partir do momento em que a empresa estiver fabricando e vendendo uma quantidade que faça com que os custos da produção inferiores aos custos de revender.

Além disso, o empreendimento somente é interessante para a empresa desde que o capital investido seja devolvido integralmente em até 5 (cinco) anos.

Unindo essas duas necessidades, será calculado neste estudo o Ponto de Equilíbrio de produção para payback em 60 (sessenta) meses com custo de oportunidade.

Para fins de cálculo do custo de oportunidade, o montante do investimento fixo será quantificado acrescido de em rendimento equivalente ao das cadernetas de poupança, que rendem em média 0,7% ao mês.

O fórmula a seguir mostra como calcular o montante final para o período, sendo que “M” é o montante no final do período, “C” é o capital investido e “i” é a taxa de juro composta por mês, e “n” é o número de períodos. Calculando o montante para o período de 60 (sessenta meses), tem-se:

$$M = C(1+i)^n \rightarrow M = 73.843,00(1,007)^{60} \rightarrow M = 112.221,89$$

Dessa forma, para a realização do cálculo do ponto de equilíbrio de produção, será considerado como custo fixo o valor relativo a uma parcela do pagamento do empréstimo do investimento inicial, que deverá ser depositada em uma caderneta de poupança que rende 0,07% ao mês.

O cálculo do valor de cada pagamento será feito através da fórmula a seguir, onde “C” é o capital investido, “R” é o valor da parcela do pagamento, “i” é a taxa de juro composta por período, e “n” é o número de períodos.

$$C = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \rightarrow 73.843,00 = R \left[\frac{(1,007)^{60} - 1}{0,007(1,007)^{60}} \right] \rightarrow R = 1.511,44$$

Quadro 26 – Rendimentos mensais do investimento inicial e das parcelas de amortização

Meses	%	Montante	Amortizações	Meses	%	Montante	Amortizações
0	1,0000	73.843,00	-	-	-	-	-
1	1,0070	74.359,90	1.511,44	31	1,2414	91.669,09	52.124,29
2	1,0140	74.880,42	3.033,46	32	1,2501	92.310,77	54.000,60
3	1,0211	75.404,58	4.566,14	33	1,2588	92.956,95	55.890,04
4	1,0283	75.932,42	6.109,54	34	1,2677	93.607,65	57.792,72
5	1,0355	76.463,94	7.663,75	35	1,2765	94.262,90	59.708,71
6	1,0427	76.999,19	9.228,84	36	1,2855	94.922,74	61.638,11
7	1,0500	77.538,18	10.804,88	37	1,2945	95.587,20	63.581,02
8	1,0574	78.080,95	12.391,96	38	1,3035	96.256,31	65.537,53
9	1,0648	78.627,52	13.990,15	39	1,3127	96.930,11	67.507,73
10	1,0722	79.177,91	15.599,52	40	1,3218	97.608,62	69.491,73
11	1,0798	79.732,16	17.220,16	41	1,3311	98.291,88	71.489,61
12	1,0873	80.290,28	18.852,14	42	1,3404	98.979,92	73.501,48
13	1,0949	80.852,31	20.495,55	43	1,3498	99.672,78	75.527,43
14	1,1026	81.418,28	22.150,46	44	1,3592	100.370,49	77.567,57
15	1,1103	81.988,21	23.816,95	45	1,3688	101.073,08	79.621,98
16	1,1181	82.562,12	25.495,11	46	1,3783	101.780,59	81.690,78
17	1,1259	83.140,06	27.185,02	47	1,3880	102.493,06	83.774,05
18	1,1338	83.722,04	28.886,76	48	1,3977	103.210,51	85.871,91
19	1,1417	84.308,09	30.600,41	49	1,4075	103.932,98	87.984,46
20	1,1497	84.898,25	32.326,05	50	1,4173	104.660,51	90.111,79
21	1,1578	85.492,54	34.063,77	51	1,4273	105.393,14	92.254,01
22	1,1659	86.090,99	35.813,66	52	1,4373	106.130,89	94.411,23
23	1,1740	86.693,62	37.575,80	53	1,4473	106.873,80	96.583,55
24	1,1822	87.300,48	39.350,27	54	1,4574	107.621,92	98.771,08
25	1,1905	87.911,58	41.137,17	55	1,4676	108.375,28	100.973,92
26	1,1989	88.526,96	42.936,57	56	1,4779	109.133,90	103.192,18
27	1,2072	89.146,65	44.748,56	57	1,4883	109.897,84	105.425,97
28	1,2157	89.770,68	46.573,25	58	1,4987	110.667,12	107.675,39
29	1,2242	90.399,07	48.410,70	59	1,5092	111.441,79	109.940,56
30	1,2328	91.031,87	50.261,02	60	1,5197	112.221,89	112.221,59

Enfim, o cálculo do ponto de equilíbrio de produção para payback em cinco anos levará em consideração o valor do custo fixo mensal apresentado no quadro abaixo:

Quadro 27 – Custos fixos para cálculo do ponto de equilíbrio

Custo Fixo	Valor (R\$)
1. Mão de obra direta	1.419,80
2. IPTU / Energia / Telefone	180,00
3. Parcela do Investimento Fixo	1.511,44
4. Custo Fixo Mensal (1+2+3)	3.111,24

O quadro a seguir apresenta um comparativo de custos acumulados para a produção própria e para a revenda, considerando a comercialização de até 40 (quarenta) unidades por mês.

Quadro 28 – Comparativo de custos: produção própria x revenda (payback em 60 meses)

Unidades	Custo Produção Própria (R\$)	Custo Revenda (R\$)	Unidades	Custo Produção Própria (R\$)	Custo Revenda (R\$)
0	3.111,24	0,00	-	-	-
1	3.585,34	651,95	21	13.067,34	13.690,95
2	4.059,44	1.303,90	22	13.541,44	14.342,90
3	4.533,54	1.955,85	23	14.015,54	14.994,85
4	5.007,64	2.607,80	24	14.489,64	15.646,80
5	5.481,74	3.259,75	25	14.963,74	16.298,75
6	5.955,84	3.911,70	26	15.437,84	16.950,70
7	6.429,94	4.563,65	27	15.911,94	17.602,65
8	6.904,04	5.215,60	28	16.386,04	18.254,60
9	7.378,14	5.867,55	29	16.860,14	18.906,55
10	7.852,24	6.519,50	30	17.334,24	19.558,50
11	8.326,34	7.171,45	31	17.808,34	20.210,45
12	8.800,44	7.823,40	32	18.282,44	20.862,40
13	9.274,54	8.475,35	33	18.756,54	21.514,35
14	9.748,64	9.127,30	34	19.230,64	22.166,30
15	10.222,74	9.779,25	35	19.704,74	22.818,25
16	10.696,84	10.431,20	36	20.178,84	23.470,20
17	11.170,94	11.083,15	37	20.652,94	24.122,15
18	11.645,04	11.735,10	38	21.127,04	24.774,10
19	12.119,14	12.387,05	39	21.601,14	25.426,05
20	12.593,24	13.039,00	40	22.075,24	26.078,00

Nota-se que a partir do momento em que a empresa comercializar 18 (dezoito) reservatórios por mês ou mais, os custos de fabricação passarão a ser menores que os custos de revenda, levando em consideração que o investimento fixo estará sendo pago em até cinco anos.

7. CONCLUSÃO

Analisando o ambiente relativo ao mercado de aquecimento solar, são vários os fatores que apontam grandes oportunidades de crescimento para as empresas que atuam no ramo, no entanto, estes mesmos fatores podem se tornar uma ameaça às pequenas empresas do setor haja vista que grandes empresas podem se sentir atraídas por este nicho de mercado e passarem a atuar em concorrência direta.

Matérias primas como o aço inox, os tampos repuxados e o aço galvanizado são comercializadas por seus fornecedores em lotes mínimos de compra, e muitas vezes esse lotes podem representar uma parcela significativa nos recursos disponíveis da empresa. Dessa forma, é preciso que a empresa tenha uma demanda que possibilite a programação das compras, evitando a longa permanência desses materiais em estoque.

O levantamento de custos para a implantação revelaram que o montante necessário para a implantação da linha de produção, estimado em aproximadamente R\$ 74.000,00 (setenta e quatro mil reais), é muito superior às reservas disponíveis na empresa, e dessa forma, hoje haveria a necessidade de captar esses recursos de terceiros.

A captação de recursos de terceiros implica na necessidade de identificar e avaliar as linhas de crédito disponíveis no mercado, seja nos bancos de fomento, bancos comerciais e outras instituições financeiras, como por exemplo pode-se citar o BNDES, o SEBRAE, o BADESC, a Caixa Econômica Federa, o Banco do Brasil, entre outros.

É interessante procurar linhas de crédito especiais para determinados fins, como é caso do programa FINAME para a aquisição das máquinas e equipamentos.

Considerando que os juros praticados nesse tipo de captação de recurso é bastante superior ao rendimento da caderneta de poupança, e dessa forma o custo fixo calculado em R\$ 3.111,24 (três mil cento e onze reais e vinte e

quatro centavos) passaria para um valor superior, é de se esperar um aumento na quantidade referência do ponto de equilíbrio.

O investimento com a compra de equipamentos de produção representa apenas um terço do investimento fixo total, no entanto, existe a possibilidade de se comprar alguns desses equipamentos, como a guilhotina e a calandra, usados por um custo menor.

O volume de produção médio estimado em 18 (dezoito) unidades fabricadas por mês está ainda distante da média de sistemas comercializados pela empresa mensalmente, e nessas condições a implantação da linha de fabricação de reservatórios térmicos seria inviável.

No entanto, durante os seus primeiros três anos de existência, a empresa registrou significativos índices de crescimento, e, adicionando-se às perspectivas otimistas do mercado de aquecimento solar como um todo, é provável que futuramente este empreendimento se tornará viável e o trabalho desenvolvido nesse estudo será de grande valia.

O estudo não abordou os aspectos mercadológicos do empreendimento de forma que se pudesse estimar a partir de que momento em termos temporais o empreendimento seria viável, ou seja, a pesquisa estimou apenas um referencial em termos de volume de produção. Um estudo focado nos aspectos mercadológicos seria de grande valia para complementar o trabalho ora efetuado.

A idéia de implantar uma linha de fabricação própria de reservatórios térmicos será viável a partir do momento em que a empresa estiver vendendo mais, e para isso é preciso que se invista na força de vendas da empresa, através de novas parcerias com revendedores em outras localidades.

O processo de venda de um sistema de aquecimento solar é bastante trabalhoso, pois se inicia no projeto da residência e só termina quando o cliente estiver tomando o seu banho de forma econômica e confortável. Assim, se faz necessário parcerias com representantes que façam da comercialização de sistemas de aquecimento solar sua principal fonte de renda, pois essa é uma atividade que exige tempo e dedicação especiais.

Deve-se buscar novos mercados em outras cidades da região sul do Brasil, visto que ainda há um grande mercado a ser explorado nessa região principalmente nas cidades menores onde a concorrência direta não é tão acirrada.

A preferência pela região sul se dá pela vantagem da localização da fábrica da empresa em Florianópolis, que muito facilita a logística de distribuição dos equipamentos, pois o custo com transporte para as outras regiões do país encarece significativamente o custo final dos mesmos.

Um dos obstáculos encontrados na região sul do país é a desconfiança da população em relação ao bom rendimento de um sistema de aquecimento solar por ser a região mais fria do país, no entanto, é sabido que esta região apresenta boa incidência solar e quando bem dimensionado e instalado, um sistema de aquecimento solar é bastante eficiente.

Segundo o Atlas de Irradiação Solar do Brasil, elaborado pelo Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina, em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia, a incidência solar na região sul é apenas 9% inferior ao da região sudeste que é o maior e mais concorrido mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTIQUERA, Daniel. Fabricante de aquecedor solar espera vender mais. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 27/04/2001. Disponível em <<http://www.soletrol.com.br/Noticias/>> em 22/03/2002.

ARAMENO, Spiner Luis Costa. **Elaboração e análise de projetos econômicos**. São Paulo: Atlas, 1995

CAIXA financia aquecedor solar. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 23/05/2001, disponível em <<http://www.soletrol.com.br/Noticias/>> em 22/03/2002.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**: para uso dos universitários. 3. ed. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1983

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de empresas**: uma abordagem contingencial. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1994

_____. **Vamos abrir um novo negócio?** São Paulo: Makron Books, 1995.

ERDMANN, Rolf Hermann. **Administração da produção**: planejamento, programação e controle. Florianópolis: Papa Livro, 2000.

FLANZER, Henrique; SIMONSEN, Mario Henrique. **Elaboração e análise de projetos**. São Paulo: Sugestões Literárias, 1974

GROPPELLI, A.A.; NIKBAKHT, Ehsan. **Administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e projetos**: uma introdução às técnicas de planejamento e elaboração de projetos. 13. ed. Fortaleza: G.E.S.A, 1987

KOTLER, Philip. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995

LEITE, Helio de Paula. **Introdução a administração financeira.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994

MACHLINE, Claude et al. **Manual de administração da produção.** 7. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1984. v.1.

_____. **Manual de administração da produção.** 4. ed. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1977. v. 2.

MARCONDES, Reynaldo Cavalheiro; BERNARDES, Cyro. **Criando empresas para o sucesso.** São Paulo: Atlas, 1997

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos.**- 4. ed. - São Paulo: Atlas, 1990.

MARTINS, Petronio Garcia & LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção.** São Paulo, Saraiva, 1998

MATTAR, Fauze N. **Pesquisa de marketing: metodologia / planejamento.** São Paulo: Atlas, 1997

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Pioneira, 1993

OLIVEIRA, Djalma de Pinho R. de. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. **Administração financeira.** São Paulo: Atlas, 1979

_____. **Orçamento na administração de empresas: planejamento e controle.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1983

SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995

STONER, James A. F.; FREEMAN, R. Edward. **Administração.** 5. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1985.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 1998.

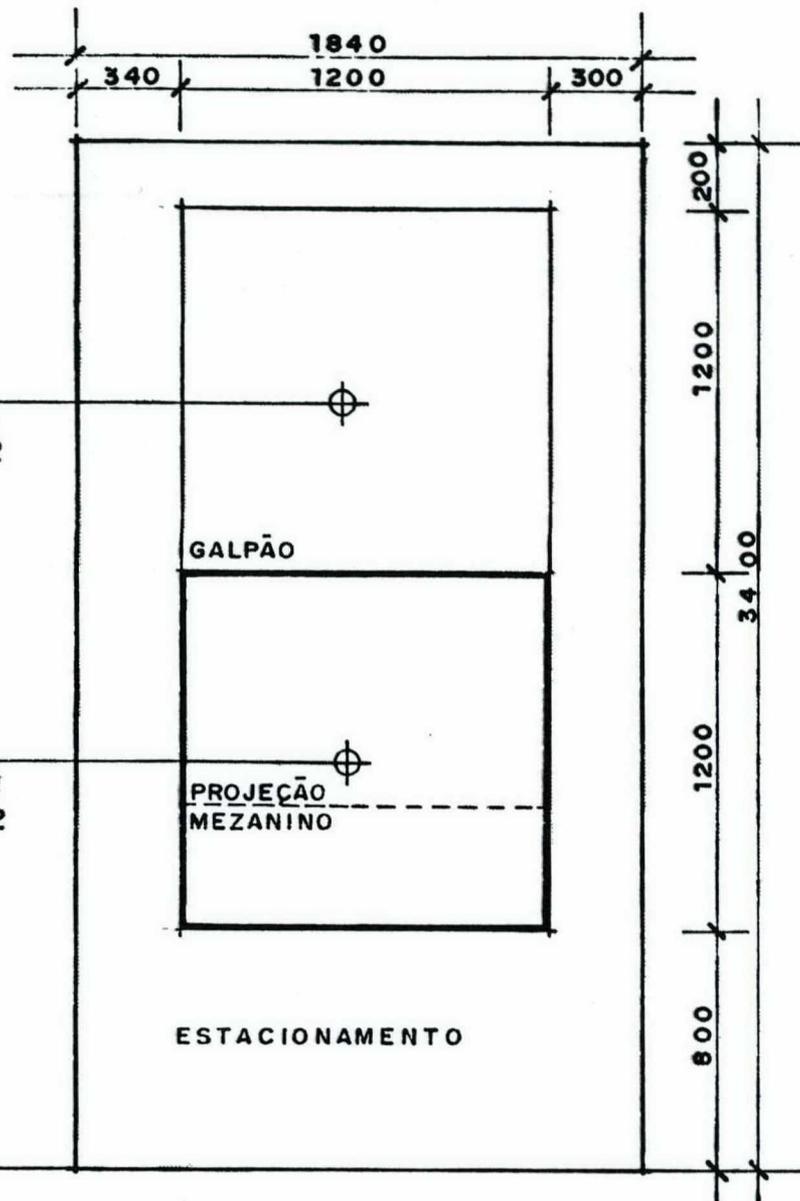
WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: planejamento, elaboração, análise.** São Paulo: Atlas, 1996.

ANEXOS

Anexo A – Planta de Implantação.....	67
Anexo B – Planta Baixa do Pavimento Térreo (layout).....	68
Anexo C – Legendas e Planta Baixa do Mezanino.....	69
Anexo D – Plantas de Fachada.....	70
Anexo E – Projeto do Tampo Repuxado de Aço Inox.....	71

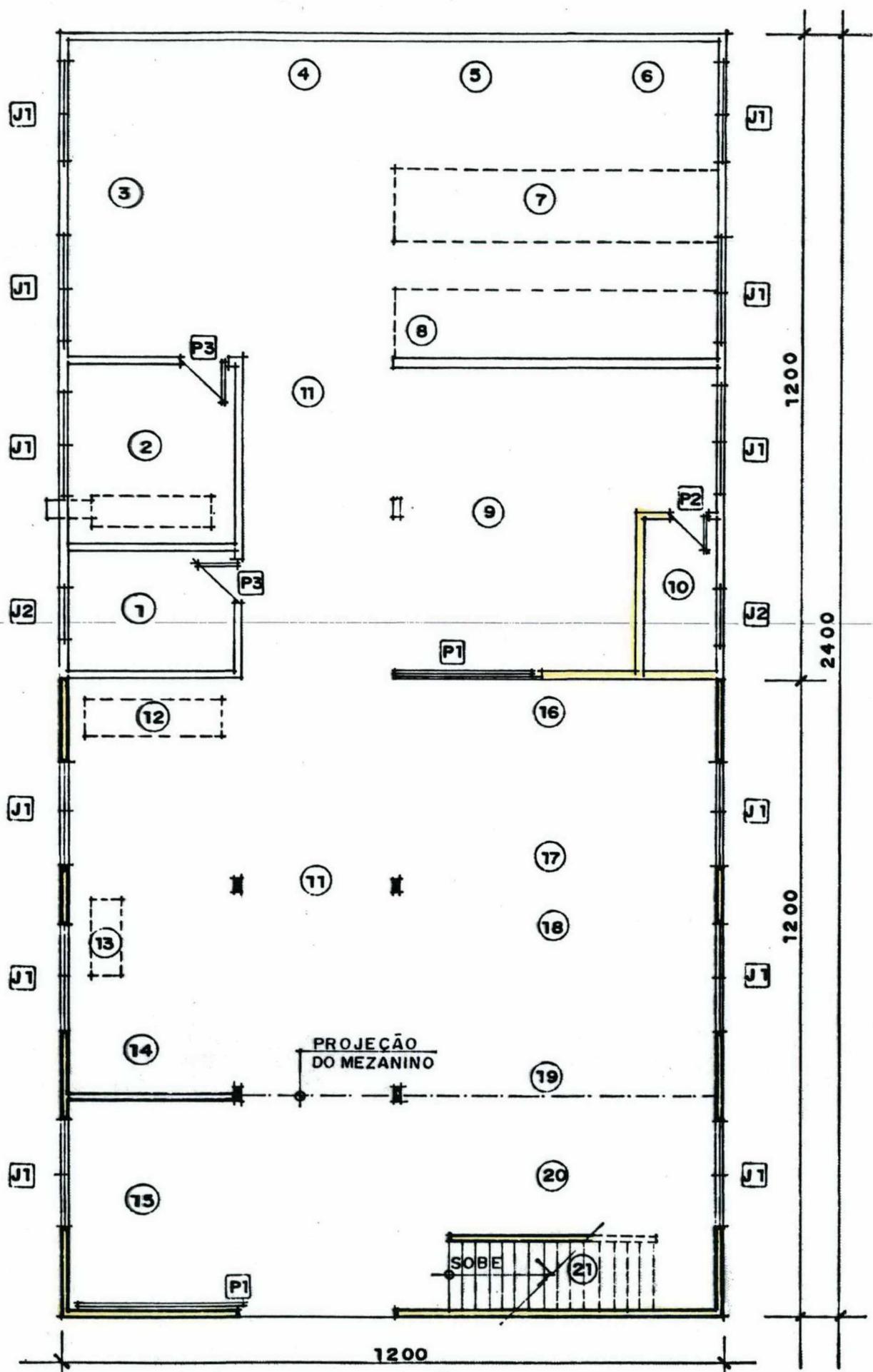
ÁREA
EXISTENTE
A = 144,00m²

ÁREA
A CONSTRUIR
A = 192,00 m²



RUA

IMPLANTAÇÃO
ESCALA : 1/250



PLANTA BAIXA / PAV. TÉRREO
 ESCALA: 1/100

LEGENDA

- | | | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ① - ESTOQUE | ⑩ - BWC | ⑲ - ESTOQUE AÇO GALV. |
| ② - PINTURA | ⑪ - ÁREA DE MOVIMENTAÇÃO | ⑳ - MONT. EISOL. TÉRMICO |
| ③ - FURACÃO | ⑫ - CALANDRA | ㉑ - ESCADA |
| ④ - SOLDAGEM | ⑬ - GUILHOTINA | ㉒ - BWC - MASC. |
| ⑤ - CONFORMAÇÃO | ⑭ - ESTOQUE INOX | ㉓ - RECEPÇÃO |
| ⑥ - BRASAGEM | ⑮ - ESTOQUE PROD. ACABADO | ㉔ - SALA ESPERA |
| ⑦ - ESTOQUE MAT. PRIMA | ⑯ - SOLDA | ㉕ - ESCRITÓRIO |
| ⑧ - CORTE | ⑰ - TESTE | ㉖ - ESTACIONAMENTO |
| ⑨ - MONTAGEM | ⑱ - ESTOQUE TAMPÓS E TUBOS | |

ESQUADRIAS

PORTAS

- P1 - PORTA DE CORRER / CHAPA GALVANIZADA (3.00 x 2.50) m
- P2 - EIXO VERTICAL / MADEIRA LISA (0.60 x 2.10) m
- P3 - EIXO VERTICAL / MADEIRA LISA (0.80 x 2.10) m

JANELAS

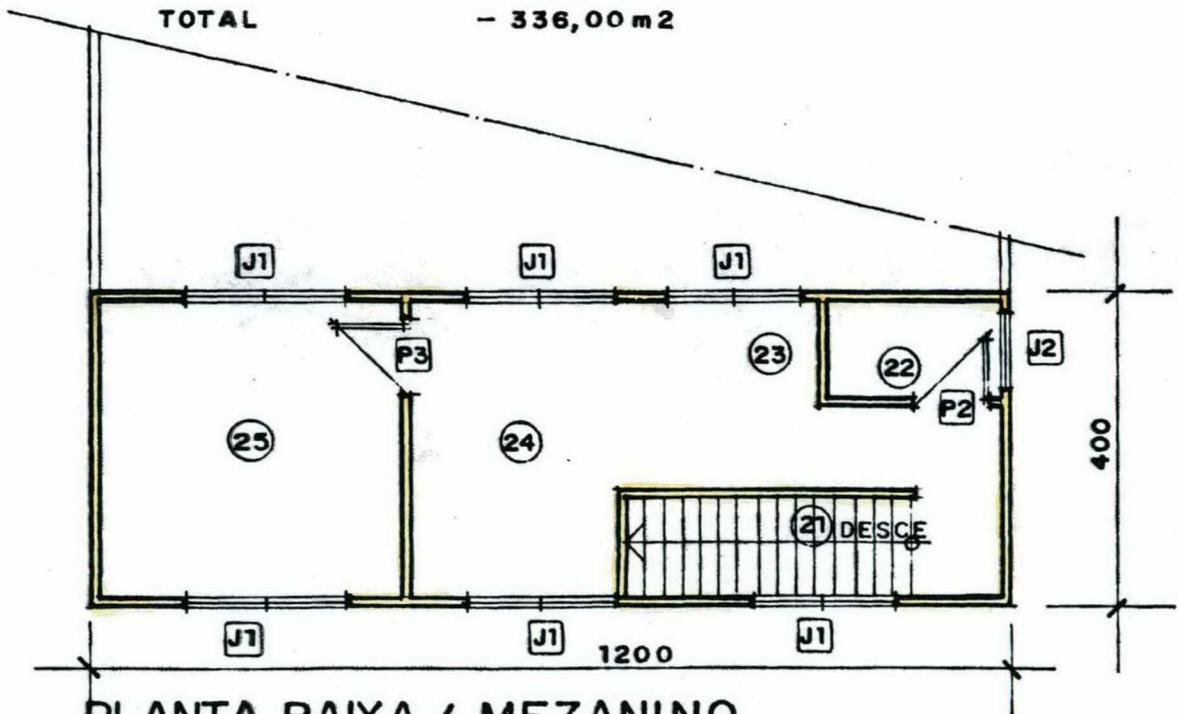
- J1 - BASCULANTE / ALUMÍNIO ANODIZADO (2.00 x 1.30) m
- J2 - BASCULANTE / ALUMÍNIO ANODIZADO (1.00 x 0.60) m

ÁREAS

TERRENO	- 625,60 m ²
GALPÃO	
<u>EXISTENTE</u>	- 144,00 m ²
<u>A CONSTRUIR</u>	
PAVTO. TERREO	- 144,00 m ²
MEZANINO	- <u>48,00 m²</u>
TOTAL	- 336,00 m ²

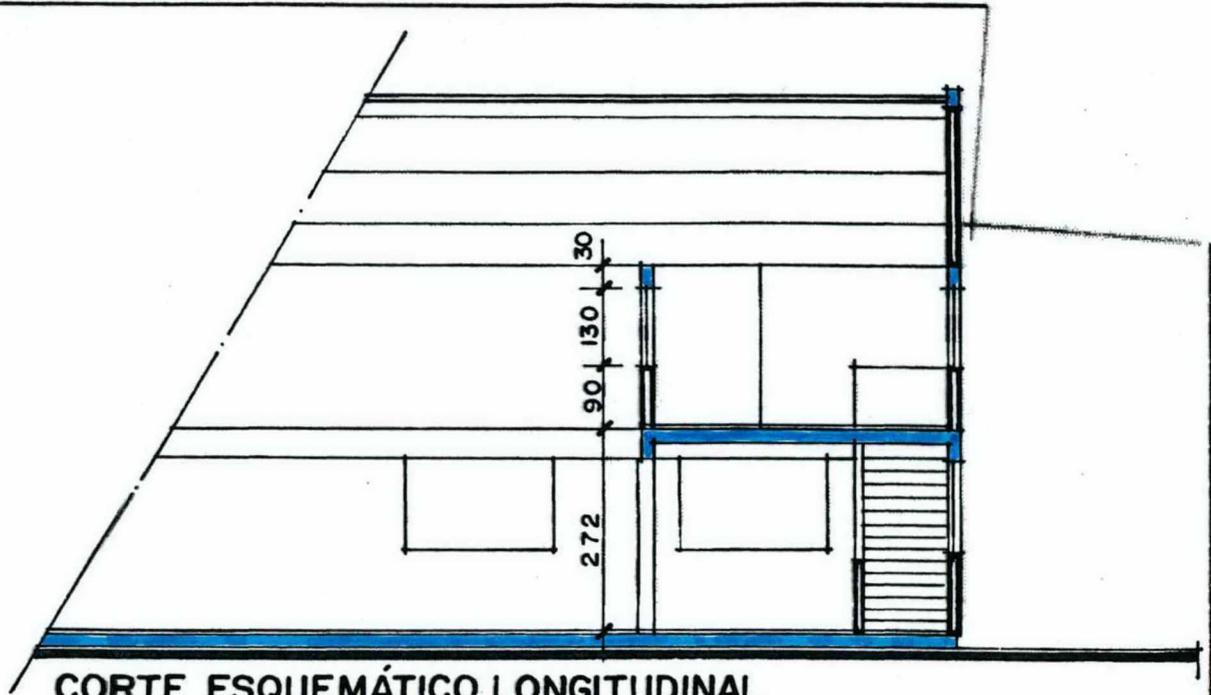
CONVENÇÃO

- [linha tracejada] — EXISTENTE
- [linha amarela] — A CONSTRUIR

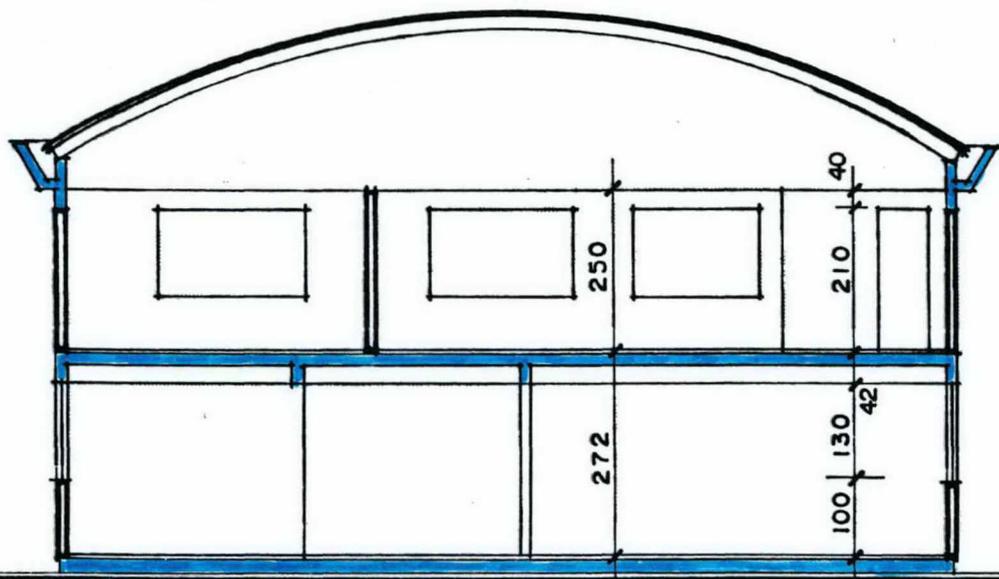


PLANTA BAIXA / MEZANINO

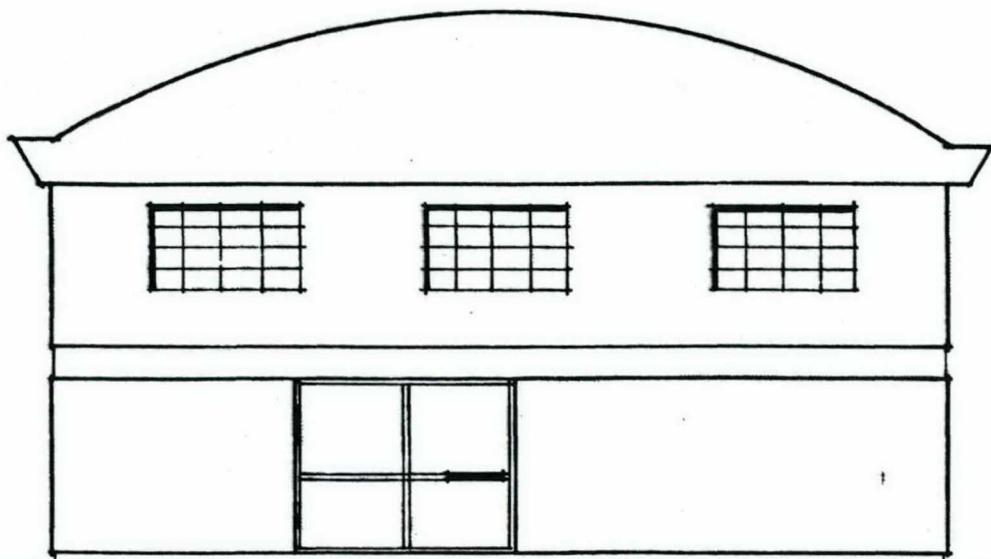
ESCALA: 1/100



CORTE ESQUEMÁTICO LONGITUDINAL
ESCALA: 1/100



CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL
ESCALA: 1/100



FACHADA PRINCIPAL
ESCALA: 1/100