CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA INDUSTRIAL

PROCESSOS INDUSTRIAIS

Professor Rony Wykrota

FABRICAÇÃO DE TELHAS DE CONCRETO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Processos Industriais, supervisionado pelo professor Rony, referente a nota do 4º período do curso técnico em química industrial da turma 4QSN1.

CURITIBA

2016

REG.: TQ 366
DATA: 17/01/17

SACHA STEPHANIE BALAGUER LICADIEDOFF

VIVIAM PEREIRA QUEIROZ

FABRICAÇÃO DE TELHAS DE CONCRETO

CURITIBA-PR

2016

SUMÁRIO **PG.**

1. INTRODUÇÃO **05**
1.1 Objetivo 07
1.2 Justificativa 07
1.3 Missão 07
1.4 Visão 08
1.5 Composição societária 08
1.6 Localização 08
1.7 Infraestrutura 09
1.8 Regime de operação 09
2. MATÉRIA PRIMA **10**
2.1 Cimento 10
2.2 Areia 11
2.3 EPS (poliestireno expandido) 12
2.4 Plastificante 13
2.5 Pigmento 13
3. PROCESSO DE PRODUÇÃO **15**
3.1 Entrada da matéria prima 15
3.2 Misturador 16
3.3 Silo dosador de massa 16
3.4 Extrusora 16
3.5 Esteira plana 17
3.6 Desmoldador 17
3.7 Câmara de cura 17
3.8 Expedição 18
4. FLUXOGRAMA **19**
5. BALANÇO DE MASSA **20**
6. BALANÇO DE ENERGIA **22**
7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS **24**
8. LAYOUT **27**
9. CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS **28**

10. ANEXOS **33**
11. REFERÊNCIAS **34**

1. INTRODUÇÃO

A manipulação da cerâmica é muito antiga, começou a ser explorada ainda no período Neolítico em 8.000 A.C, foi uma das primeiras manufaturas de utensílios domésticos passando a produtos utilizados na construção de habitações e também no transporte e armazenamento de produtos alimentícios principalmente.

Foi somente no início da idade da pedra que começou-se a fazer a cozedura da argila em fornos, até então ela era crua. Dessa maneira possibilitou que os produtos ganhassem resistência e durabilidade, o que foi uma revolução na utilização da cerâmica. Acredita-se que foram os romanos que impulsionaram a utilização genérica da argila em diversos tipos de construções e difundindo as técnicas para os povos e civilizações ao longo de todo seu império. Também vale a pena lembrar que no século VII, os chineses utilizaram bastante a porcelana na fabricação de louças e peças decorativas ficando sua beleza e qualidade bastante conhecida que até hoje sabemos da sua fama. E foi no século XVIII que surgiu a louça branca na Inglaterra e a partir daí passou a surgir tipos especiais fornos com a possibilidade de cerâmica em dimensões exatas, a moldagem a seco, porcelanas de alta resistência, etc.

Antigamente as telhas eram retangulares, depois foram substituídas por sua forma trapezoidal mais adequada a sua função, porém ao longo dos anos foram aparecendo novos tipos de telhas e foi em 1841 que elas se tornaram bem próximas ao que temos hoje com alto grau de perfeição. Trata-se de telhas de encaixe fabricadas mecanicamente e sua invenção se deve aos irmãos franceses Gilardon dAltkirche.

É um material obtido por moldagem, secagem e cozimento (ou queima) de argilas. Chama-se argila ao material formado de minerais, como silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, com certa porcentagem de álcalis e de alcalinos terrosos. Juntos a esses elementos encontram-se a sílica, a alumina, a mica, o ferro, o cálcio, o magnésio, matéria orgânica, etc, as quais tem a propriedade de formarem com a água, uma pasta que pode ser moldada, secada e endurecida sob a ação do calor. Essas misturas são resultantes da desagregação do feldspato.

Segundo a composição, as argilas podem ser classificadas em gordas (puras) e magras (impuras), conforme sua maior ou menor quantidade de coloides. É

considerada uma argila coloidal a argila cujas partículas são inferiores a 0,005mm, com alta plasticidade quando úmidas, por isso deformam durante o cozimento. No entanto, as magras são pobres em material argiloso e por isso são mais porosas e frágeis.

A cerâmica vermelha compreende nos materiais com coloração avermelhada empregados na construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas), bem como em utensílios de uso doméstico e de decoração.

Ainda hoje usa-se telhas de cerâmica, porém como a matéria prima tem alto custo ambiental, inventou-se outros meios de produzir telhas adicionando matéria prima reciclada, o que não perde em nada sua resistência e durabilidade, pelo contrário, na maioria das vezes, até estende sua vida útil e melhora sua capacidade. As telhas de concreto foi uma dessas invenções onde é possível empregar materiais diferentes para diminuir o impacto ambiental e aumentar sua durabilidade.

No entanto o mercado de telhas de concreto ainda é muito pequeno, porém está em crescimento. Há algum tempo atrás somente utilizava telhas de concreto em obras pessoas com maior poder de consumo onde vemos muitas casas de alto padrão com este tipo de cobertura, contudo, com o aumento da concorrência deste produto e utilização de agregados com menor custo o emprego dessas telhas tornou-se mais acessíveis as pessoas que procuram qualidade.

O concreto leve de EPS é um concreto do tipo cimento-areia que, em vez de utilizar pedra britada, usa EPS (poliestireno expandido) em pérolas pré-expandidas ou flocos reciclados. Quando a mistura se solidifica, envolve as pérolas de EPS (compostas por mais de 95% de ar), resultando em um concreto de baixa densidade aparente.

É utilizado em estruturas que não exijam grandes esforços na construção civil. Por conta de sua leveza e propriedades (resistência, isolamento térmico e baixa densidade) o uso do EPS na mistura de concreto agrega economia, dimensionamento estrutural adequado e facilidade de manuseio na obra.

1.1 Objetivo

Buscar técnicas e melhorias para que possamos obter um produto de baixo custo de produção e acessível para nossos clientes. Para isso iremos utilizar materiais recicláveis que além de dar melhoria ao produto através de suas propriedades, iremos contribuir com a sustentabilidade do nosso planeta.

1.2 Justificativa

Teremos como base no nosso trabalho principalmente a preocupação ambiental, por isso escolhemos fabricar telhas com matéria prima reciclada, porém sem perder sua originalidade. Decidimos por fabricar a telha de concreto, pois com esse tipo de material é possível trabalhar a adição de matérias primas recicladas que neste caso usamos o EPS.

1.3 Missão

Atuar diretamente com o EPS reciclado como matéria prima adicional na composição do nosso produto, pois seu uso traz benefícios pelo fato de ser um material isotérmico bem como aderindo ao cimento faz com que o mesmo possa trabalhar (dilatar) sem que haja risco de trincos. Aumentando assim sua qualidade e vida útil com um diferencial sustentável.

1.4 Visão

Ser uma empresa sólida no mercado de telhas de concreto, levando excelência em qualidade, inovação e design, traduzidos em responsabilidade, parceria e trabalho em equipe.

1.5 Composição societária

Em igual sociedade se encontra Sacha Stephanie Balaguer e Viviam Pereira Queiroz na diretoria da Queiroz & Balaguer Indústria de Telhas Ltda. Conhecida com nome fantasia de SteVim telhas, é uma empresa privada que atua na área de equipamentos e máquinas para construção, fundada em 2015.

1.6 Localização

A empresa Telhas Queiroz & Balaguer Indústria e Comércio LTDA está localizada no município de Araucária, estado do Paraná, na Av. das Araucárias, 2065 - Barigui, em terreno próprio.

1.7 Infraestrutura

Está situada em um terreno de área total de 7.417 m² e área construída de 2.374 m², por isso temos um sistema logístico eficiente, dentro e fora da fábrica, as telhas são palatizadas e embaladas. Todos os produtos são codificados por data e lote de produção, depois condicionados por pallets e plásticos.

1.8 Regimes de operação

A jornada de trabalho dos funcionários é das 8 horas da manhã até as 18 horas da tarde, assim são 9 horas ao dia de segunda à sexta, o mês é composto por 22 dias trabalhados, totalizando 44 horas semanais e 220 horas mensais. Contamos com a colaboração de 10 funcionários de ambos os sexos, sendo 2 estagiários de nível técnico com conhecimento na área de química.

2. MATÉRIA PRIMA

Utilizaremos como matéria prima principal o cimento Portland que a partir deste conseguimos obter uma melhor composição no concreto leve. Areia é utilizada em medida proporcional com a quantidade de cimento, entretanto iremos substituir a pedra brita pelo EPS em flocos reciclado. A água será adicionada para a mistura. Pigmento para dar a coloração desejada a telha.

2.1 Cimento

Cimento Portland é o tipo de cimento mais recomendado para esse fim por sua resistência. O nome Portland foi dado em 1824 pelo químico britânico Joseph Aspdin, em homenagem à ilha britânica de Portland, no condado de Dorset. Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento Portland, que recebeu esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland.

O cimento pode ser definido como um pó fino, com propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes, que endurece sob a ação de água. Com a adição de água, se torna uma pasta homogênea, capaz de endurecer e conservar sua estrutura, mesmo em contato novamente com a água. Na forma de concreto, torna-se uma pedra artificial, que pode ganhar formas e volumes, de acordo com as necessidades de cada obra. Graças a essas características, o concreto é o segundo material mais consumido pela humanidade, superado apenas pela água.

Com diferentes adições durante a produção, se transforma em um dos cinco tipos básicos existentes no mercado brasileiro: cimento portland comum, cimento

portland composto, cimento portland de alto forno, cimento portland pozolânico e cimento portland de alta resistência inicial.

O cimento portland é uma das substâncias mais consumidas pelo homem e isso se deve a características que lhe são peculiares, como trabalhabilidade e moldabilidade (estado fresco), e alta durabilidade e resistência a cargas e ao fogo (estado duro).

O cimento Portland é comprado em sacos de 50 Kg e armazenados em pallets como mostra a Figura 1 abaixo.

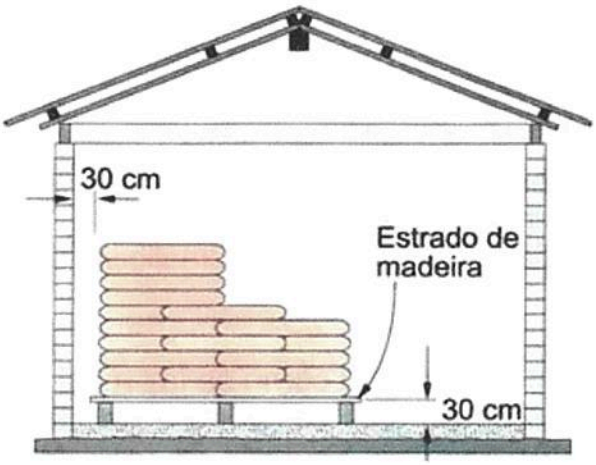


Figura 1 - Armazenamento do cimento Portland.

O local é fechado e com pavimentação, possui exaustores para controle de umidade e tem espaço para 200 sacos de cimento.

2.2 Areia

A areia é uma substância mineral de desagregação de diversos tipos de rochas encontradas em vários tipos de depósitos. Constitui-se essencialmente de grãos de quartzo com arredondamento e esfericidade variados podendo ainda conter em diversas proporções, grãos de minerais óxidos e silicatos

É utilizada nas obras de engenharia civil, em aterros, execução de argamassas, concretos e também na fabricação de vidros. O tamanho de seus grãos tem importância nas características dos materiais que a utilizam como componente.

Constituída por fragmentos de mineral ou de rocha, cujo o tamanho varia, conforme aescala de Wentworth, maior que 64 µm (1/16 mm) e menor que 2 mm.

A areia é recebida em uma doca de armazenagem com pavimentação evitando assim contato com a umidade do solo e para isso há contenções laterais para evitar escoamento devido à chuva. Possui espaço de armazenagem para 5 toneladas de areia.

2.3 EPS (poliestireno expandido)

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. Foi descoberto na Alemanha em 1949 pelos químicos Fritz Stasny e Karl Buchholz. No Brasil é popularmente conhecido como Isopor®, marca registrada da empresa Knauf.

O EPS é um plástico celular rígido, resultado da polimerização do estireno em água. O produto final são pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se destinam à expansão. No processo de transformação, essas pérolas aumentam em até 50 vezes o seu tamanho original, por meio de vapor, fundindo-se e moldando-se em formas diversas.

2.4 Plastificante

O plastificante da Tecnomor LIQUIPLAST 3000S é um aditivo utilizado como impermeabilizante indicado para o uso na produção de telhas de concreto. Com o uso do plastificante a composição da massa apresenta as seguintes vantagens:

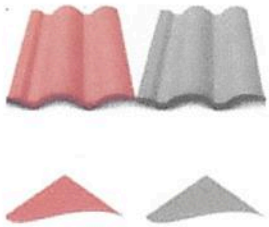
- Impermeabiliza a telha;
- Proporciona melhor acabamento;
- Evita ou reduz a eflorescência;
- Facilita a desmoldagem;
- Devido as suas propriedades, reduz o custo da produção, aumenta a vida útil dos equipamentos e eleva a produtividade em 2 a 3% na quantidade das telhas.

Utilização na faixa de 50 a 75 ml por saco de cimento de 50 kg.

Aproximadamente 1,25 litros de LIQUIPLAST - 3000S produzem 1000 telhas de concreto.

2.5 Pigmentos

São corantes extra finos ($\leq$ 44μm) , a base de óxidos sintéticos, que adicionados a formulação da massa, alteram a cor. Uma extensa gama de pigmentos pode ser utilizada normalmente para colorir concreto sem afetar as características físicas do material, combinando estética e funcionalidade, que resulta na durabilidade dos materiais utilizados. Trabalhamos com algumas cores apenas sob encomenda. A cor tradicional é cinza-grafite e vermelho.



Vermelho Cinza Grafite

Como o pigmento é indissolúvel, ele é resistente a intempéries, como luz solar direta, alterações climáticas, alcalinidade, variações de pH e de temperatura e à lixiviação por água.

Limites de utilização: 2% a 5%, mais comum 3%.

Os pigmentos de óxido de ferro geram as cores vermelho, amarelo, preto e marrom;

A cor branca é criada pelo uso de cimento branco e pode ser realçada com o dióxido de titânio.

3. PROCESSO DE PRODUÇÃO

É feita uma mistura planetária com utilização de cimento Portland de alta resistência inicial, areias e agregados (isopor triturado) com adição de água na quantidade suficiente para cada traço de mistura desejada. Assim, obtemos uma mistura homogênea e que esteja pronta para o processo de produção.

Depois disso, o material bruto é levado à estufa de vapor para secagem em formas de alumínio, com processo semiautomático. As telhas saem moldadas e precisam ser extraídas do cabeçote do molde, ou das gaiolas de secagem (rack).

Após esse processo, as telhas de concreto, coloridas ou convencionais, estão prontas para serem enviadas ao consumidor.

3.1 Entrada da matéria prima

É inserido cimento, pigmento, areia e o Isopor® no misturador manualmente, nas medidas necessárias e proporcionais de cada produto. A água é injetada na mistura automaticamente conforme programado na máquina.

As aparas do Isopor® são trituradas e utilizadas na massa substituindo a pedra, resultando assim no concreto leve.Conseguimos utilizar no processo, pois o produto final não há exigência de resistência a grandes esforços.

3.2 Misturador

Nesta etapa todos componentes, cimento, pigmento e areia são misturados obtendo-se uma mistura homogênea que após, será moldada.

É onde ocorre a dosagem de água também do impermeabilizante, com isso obtemos um maior custo beneficio, pois ele mantem a umidade certa na mistura. E esta massa será transportada por um esteira inclinada até o silo dosador de massa.

3.3 Silo dosador de massa

Neste silo, a massa recebida pela esteira inclinada é liberada de acordo com a dosagem programada na máquina extrusora para a de produção das telhas.

3.4 Extrusora

A obtenção de produtos pelo processo de extrusão consiste em compactar uma massa plástica numa câmara de alta pressão contra um molde de formado desejado. O extrusor é equipado com um compressor de ar, que contribuirá um maior impacto na confecção das telhas. O extrusor é uma máquina principal, semiautomática, dotada de silo dosador de concreto e gaveta para enchimento da forma. Este é um processo contínuo, onde é feita a modelagem das telhas de acordo com o padrão do molde pré estabelecido na máquina, onde o molde é colocado. Após o processo de extrusão, a telha é cortada e transportada por um esteira plana.

3.5 Esteira plana

É onde seguem as telhas juntamente com os moldes até que, ao final da esteira, um colaborador retirará o molde com a telha e armazenará no rack. Esta etapa é um processo descontínuo onde será necessário o funcionário receber essas telhas para coloca-las nos racks que irão para cura.

3.6 Desmoldador

Ao sair da extrusora, as telhas são desmoldadas e colocadas em pequenas plaquetas e encaminhados as prateleiras na estufa, onde permanecerão até o final da secagem.

3.7 Câmara de cura

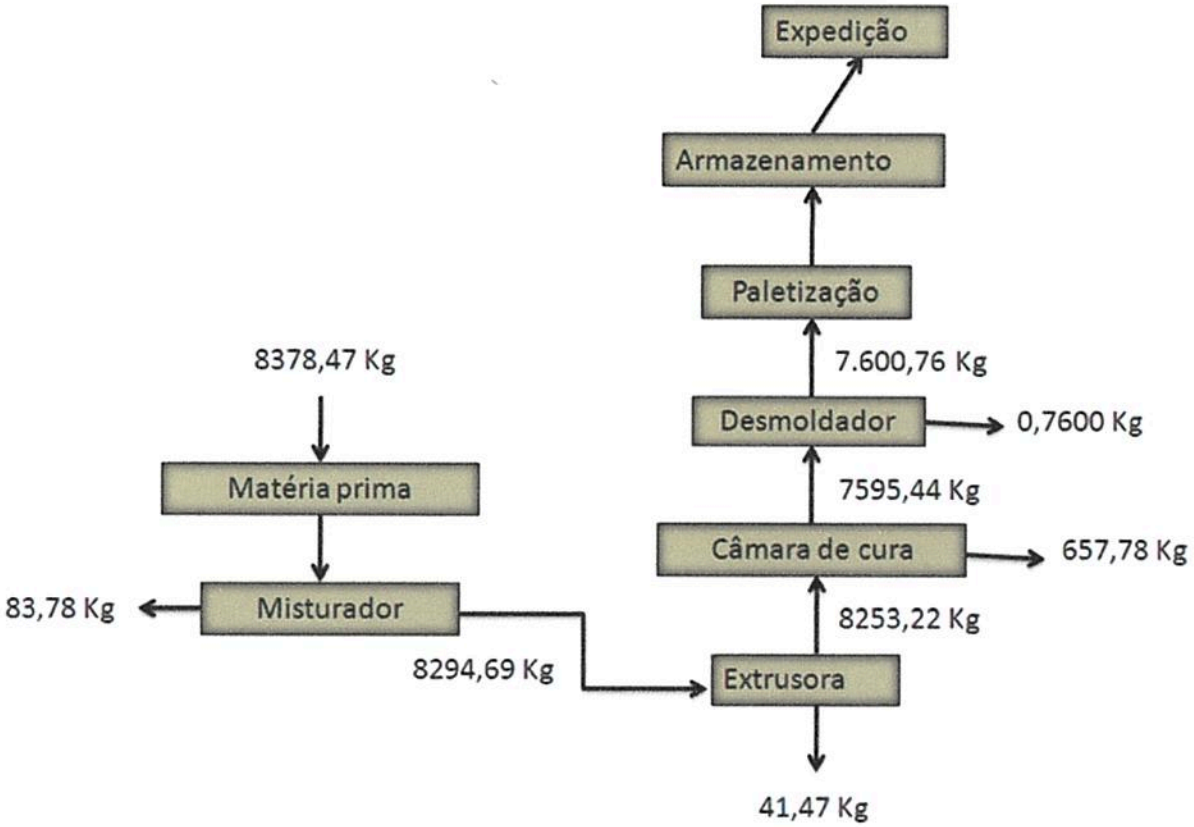
O processo de secagem pode ser definido como a eliminação da água das telhas de concreto, através de ar aquecido. É considerado uma das fases mais delicadas de todo processo produtivo, pois é nesta fase que pode-se obter importantes características, como: resistência inicial alta (com cura a vapor a alta pressão); resistência correspondente a 28 dias é obtida em 24h; grande durabilidade (o processo melhora a resistência a sulfatos e ao ataque químico, ao congelamento e ao degelo).

A câmara de cura é uma estufa onde as telhas são secas a temperatura de 120 °C para garantir que a massa fique com a resistência desejada.

3.8 Expedição

Após as telhas serem retiradas da estufa, elas são enviadas para o armazenamento e posteriormente serão expedidas em pellets.

4. FLUXOGRAMA



Fluxograma 1 - Fluxograma de processo

5. BALANÇO DE MASSA

Para produção de 2.000 mil telhas diariamente iremos utilizar:

50Kg	Cimento portland
2,5kg	Pigmento (entra junto com o cimento)
98Kg	EPS com densidade de 700 Kg/m³
21,75 Kg	Areia média com densidade de 1450 Kg/m³
14,7 Kg	Água
1,5L	Plastificante (entra junto com a água)
186,95 Kg	

Cada telha tem peso de 3,8 Kg

2.000 telhas x 3,8 Kg = 8378,47 Kg

- Paletização/Expedição:

Entrada= 8378,47 Kg

- Desmoldador:

Entrada: 7600,76 Kg ---------- 100 %

x ---------- 99,93 %

x = 7595,44 Kg

Perda de 0,01 %= 0,7600 Kg

Saída: 7600,76 Kg

- Câmara de cura:

Entrada= 8253,22 Kg, sendo: 7595,44 Kg (92,03 %) de sólido e 657,78 Kg de água (7,97%)

Saída= 7.600,76 Kg - 7595,44 Kg = 4,56 de água com sólido (0,07 %)

Perda de água= 657,78 Kg - 4,56 Kg = 653,22 Kg de água evaporada

- Extrusora:

Entrada: 8294,69 Kg

Perda de 0,5 %= 41,47 Kg

Saída: 8253,22 Kg

- Misturador:

Entrada= 8378,47 Kg

Perda de 1 %= 83,78 Kg

Saída= 8294,69

- Matéria prima:

Entrada= 8378,47 Kg

6. BALANÇO DE ENERGIA

Secagem na câmara de cura (perda de % de água) á 120 °C por 24h.

Entrada total: 8253,22 Kg a temperatura ambiente (25 °C)

deste total, 7595,44 é massa sólida e 657,78 água sabe-se que 653,22 Kg de água evaporou no processo de secagem na câmara de cura.

Então:

$Q_T = Q_{S(cimento)} + Q_{S(água)} + Q_{L(água)} + Q_{S(vapor)}$

Para o cimento tem-se:

$Q_S = m.c.\Delta T$

$Q_S = 7595,44$ Kg.0,177 Kcal/Kg °C.(120-25) °C

$Q_S = 127.717,32$ Kcal

Para a água tem-se:

$Q_{S(água)} = m.c.\Delta T$

$Q_{S(água)} = 657,78$ Kg. 1,0 cal/g °C. (100-25) °C

$Q_{S(água)} = 49.333,5$ Kcal

$Q_{L(água)} = m.L$

$Q_{L(água)} = 653,22$ Kg. 540 cal/g

$Q_{L(água)} = 352.738,8$ Kcal

$Q_{S(vapor)} = m.c.\Delta T$

$Q_{S(vapor)} = 653,22$ Kg. 0,5 cal/g. (120-100) °C

$Q_{S(vapor)} = 6.532,2$ Kcal

Q_T = 127.717,32 Kcal + 49.333,5 Kcal + 352.738,8 Kcal + 6.532,2 Kcal

Q_T = 563.321,82 Kcal

Poder calorífico do gás natural é de 9.400 Kcal/m^3, logo, será necessário:

1m^3 ---------- 9.400 Kcal

X ---------- 563.321,82 Kcal

X = 60 m^3/ dia x 22 = 1.320 m^3 mensal

7. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

- Misturador

Capacidade = 6.000Kg

Diâmetro = não se aplica (quadrado)

Altura = 1,20 m

- Esteira inclinada

Comprimento = 3,20m

Largura = 1,0m

- Silo dosador

Capacidade = 6.000Kg

Diâmetro = não se aplica

Altura = 1,80 m

- Extrusor

Altura = 1,60 m

Largura = 1,30 m x 1,80 m

- Esteira plana

Comprimento = 5,0 m

Largura = 80 cm

- Estufa

Comprimento = 6 m

Altura = 2,30 m

Largura = 3 m

- Local de armazenamento de matéria prima

Comprimento = 40 m

Altura = 4 m

Largura = 20 m

- Local de armazenamento de produto pronto

Comprimento = 60 m

Altura = não se aplica (ao ar livre)

Largura = 40 m

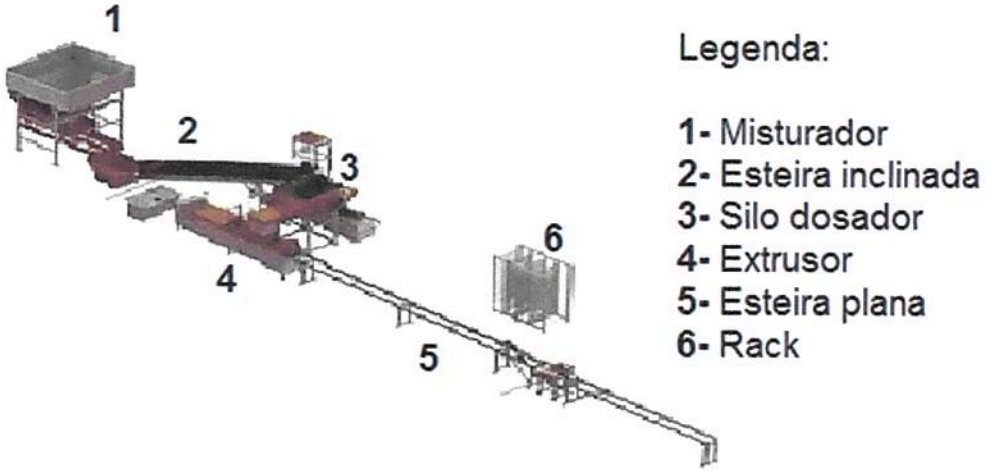


Figura 1 - Máquina Extrusora de telha de concreto ONLINE 2000

- Triturador de isopor

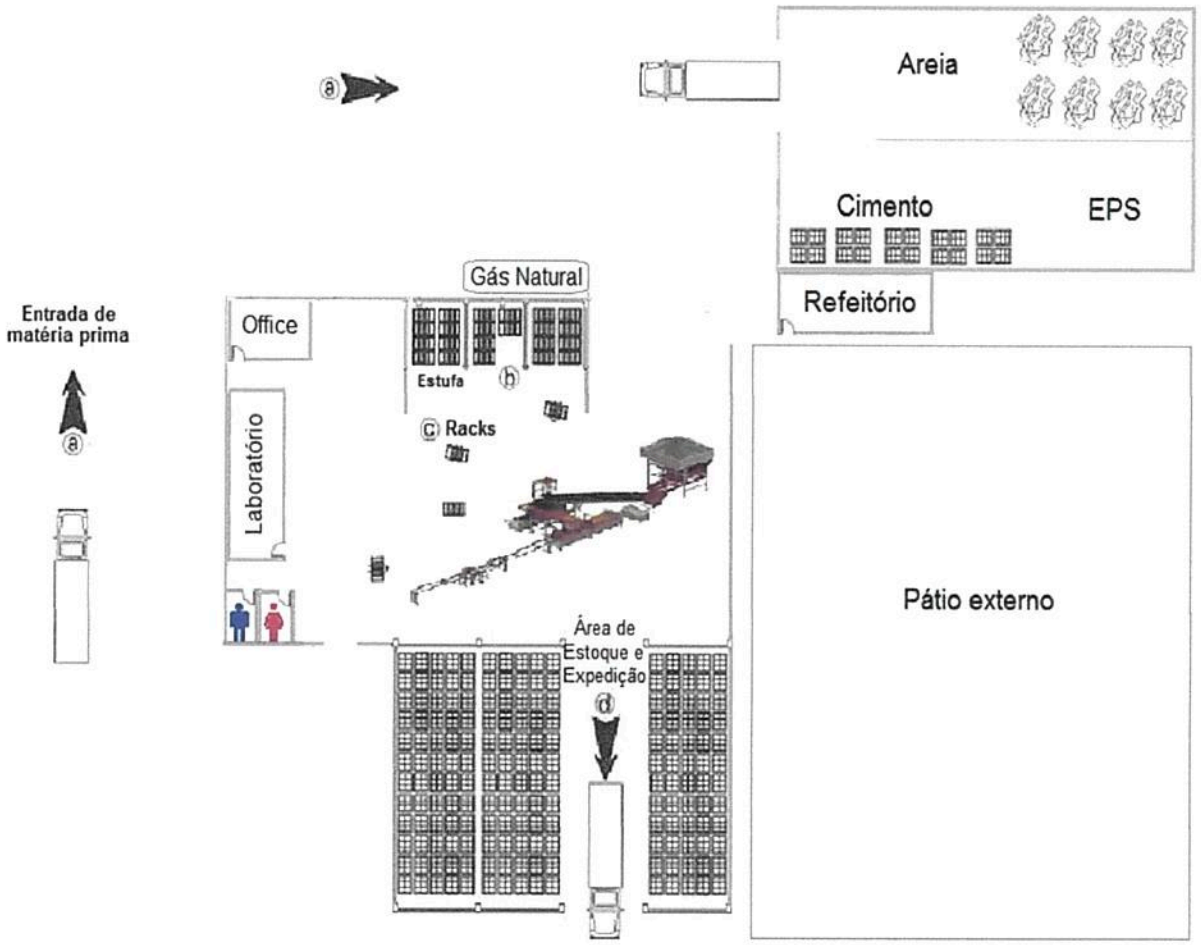
  Comprimento = 2 m

  Largura = 1,5 m

  Altura = 1,30m

  20 kg de capacidade.

8. Layout


Areia
Cimento
EPS
Refeitório
Gás Natural
Entrada de matéria prima
Office
Estufa
Racks
Laboratório
Pátio externo
Área de Estoque e Expedição

9. CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS

1. Investimentos

Equipamentos:			
Extrusora Nowo ONLINE	110.000,00	Terreno	980.000,00
Misturador	0,00	Edificações	1.000.000,00
Silo dosador de massa	0,00	Equipamentos	133.500,00
Extrusor	0,00	Veículos	0,00
Esteira	0,00	Instalações Elétricas	20.000,00
Triturador de isopor	6.500,00	Instalações Hidráulicas	10.000,00
Triturador de concreto	7.000	Eq. Laboratório	35.000,00
Racks/moldes	10.000,00	Eq. Escritório	15.000,00
Total de Equipamentos	133.500,00	**Total de Investimentos**	**2.193.500,00**

2. Receita

Produtos	Produção/mes	Preço Unit.	Total
Telha de concreto tradicional	30.000	7,9	237.000
Telha de concreto colorida	15.000	9,50	142.500,00
		Receita Total	**379.500,00**

3. Impostos

2.1 ICMS (alíquota 18%)	68.310,00
2.2 PIS (alíquota 1,65%)	6.261,75
2.3 CONFINS (alíquota 3%)	11.385,00
Total de Impostos s/ Faturamento	**85.956,75**
2.5 CPMF (alíquota 0,38%)	**1.442,10**

4. Custos

4.1 Matéria Prima

Matéria Prima	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Cimento Portland	2.565	13,00	33.345,00
Areia média	1.115	55,00	61.325,00
eps	5.025	4,00	20.100,00
Pigmento	130	3,00	390,00
		Total Matéria Prima	**115.160,00**

4.2 Combustíveis

Combustível	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Comb veículo (L)	1320	2,20	2.904,00
		Total de Combustíveis	**2.904,00**

4.3 Embalagens

Embalagens	Qtidade mês	Preço Unit.	Total
Embalagem paletização	180	6,50	1.170,00
	Total Embalagem		**1.170,00**

4.4 Água/Tratamento de Esgoto

	Qtidade/m³ mês	Preço Unit.	Total
Água de Processo	3	13,08	39,24
Água de Higiene/LIM	23	13,08	300,84
Tratamento de Esgoto	30	13,08	392,40
		Total	**732,48**

4.5 Tratamento de Efluentes Líquidos e Gasosos (lavador de gases)

	Qtidade/m³ mês	Preço Unit.	Total
Tratamento de Efluentes	0	0,00	0,00
		Total	**0,00**

4.6 Energia

Energia Elétrica p/ motores, iluminação e administrativo		(alíquota de 4% do receita)		15.180,00
Energia Elétrica p/ aquecimento em kcal/mês	0	conversão kwh	0,0	0,00
Vapor saturado p/ aquecimento em kg vapor/mês	0	conversão kwh	0,0	0,00
Sistema de Resfriamento - Schiller em kcal/mês	0	conversão kwh	0,0	0,00
(R$ 0,34/kWh)			**Total Energia**	**15.180,00**

4.7 Manutenção

Alíquota do faturamento	2%	**Total Manutenção**	**3.795,00**

4.8 Mão de Obra Direta

Função	N.º Func.	Salário/Fun	Encargos 80%	Total
Técnico Químico	2	600,00	480,00	2160,00
Operador	7	850,00	680,00	10710,00
Gerente	1	1480,00	1184,00	2664,00
	Total de Mão de Obra Direta			**15534,00**

4.9 Mão de Obra Indireta

Função	N.º Func.	Salário	Encargos 80%	Total
Administração	1	1400,00	1120,00	2520,00
RH	1	500,00	400,00	900,00
Serviços Gerais	1	400,00	320,00	720,00
	Total de Mão de Obra Indireta			**4140,00**

4.9.1 Pró Labore

Valor mensal	3.000,00	Encargos 20%	600,00	Total	**3.600,00**

4.10 Despesas de Laboratorio

Reagentes de Manutenção	2500,00
Terceiros	0,00
Total de Laboratório	2500,00

4.11 Depreciação

Investimento	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	1.000.000,00	4	3.333,33
Equipamentos	133.500,00	10	1.112,50
Veículos	0,00	20	0,00
Instalações Elétricas	20.000,00	10	166,67
Instalações Hidráulicas	10.000,00	10	83,33
Equipamentos de Laboratório	35.000,00	10	291,67
Equipamentos de Escritório	15.000,00	10	125,00
		Total Depreciação	**5.112,50**

4.12 Seguro

Item	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	1.000.000,00	0,5	**416,67**
Equipamentos	133.500,00	1,0	**111,25**
Veículos	0,00	2,0	**0,00**
Instalações Elétricas	20.000,00	1,0	**16,67**
Instalações Hidráulicas	10.000,00	1,0	**8,33**
Eq. Escritório e Laboratório	35.000,00	1,0	**29,17**
Equipamentos de Escritório	15.000,00	1,0	**12,50**
		Total Seguro	**594,58**

4.13 Juros sobre Capital Próprio %

Capital Próprio	Alíquota % aa	Custo Mensal
2.193.500,00	12	**21.935,00**

4.14 Juros sobre Financiamento %

Financiamento	Alíquota % aa	Custo Mensal
980.000,00	26	**9.800,00**

4.15 Despesas Bancarias - Capital de Giro

percentual - faturamento	40%
valor descontado	151.800,00
alíquota % a m	4,0
Total Bancarias	**6.072,00**

4.16 Despesas Administrativas

percentual do faturamento	4%
Total Administrativas	**15.180,00**

4.17 Aluguel e Taxas (imóvel locado)

Área do Prédio em m^2	0
(R$ 3,00/m^2) **Total Aluguel**	**0,00**

4.18 Despesas de Venda

percentual - faturamento	5%
Total Vendas	**26.565,00**

4.19 Despesas com Marketing

Propaganda	2500,00
Merchandize	1000,00
Total de Marketing	**3500,00**

5. Análise de Custos

5.1 Custos Industriais

Matéria prima	115.160,00
Combustível	2.904,00
Embalagens	1.170,00
Água/Esgoto	732,48
Tratamento de Efluentes	0,00
Energia Elétrica	15.180,00
Manutenção	3.795,00
Mão de Obra Direta	15.534,00
Despesas de Laboratorio	2.500,00
total	**156.975,48**

5.2 Custos Variáveis

Custos Industriais	156.975,48
Impostos s/ Faturamento	85.956,75
Imposto de Renda	6.560,86
CPMF	1.442,10
Despesas Bancarias	6.072,00
Despesas de Vendas	26.565,00
total	**283.572,19**

5.3 Custos Fixos

Mão de Obra Indireta	4.140,00
Pró Labore	3.600,00
Depreciação	5.112,50
Seguros	594,58
Despesas Administrativa.	15.180,00
Aluguel e Taxas	0,00
Juros sobre capital	21.935,00
Juros s/ financiamento	9.800,00
Despesas de Marketing	3.500,00
total	**63.862,08**

6. Exeqüibilidade Econômica

(+)	Receita	379.500,00
(-)	Custo Industrial	156.975,48
(-)	Impostos s/ Faturamento	85.956,75
(=)	Lucro Bruto	**136.567,77**
(-)	CPMF	1.442,10
(-)	Despesas Bancarias	6.072,00
(-)	Despesas de Venda	26.565,00
(-)	Mão de Obra Indireta	4.140,00
(-)	Pró Labore	3.600,00
(-)	Seguros	594,58
(-)	Despesas administrativa.	15.180,00
(-)	Aluguel e Taxas	0,00
(-)	Despesas de Marketing	3.500,00
(=)	Lucro Operacional	**75.474,09**
(-)	Juros sobre capital	21.935,00
(-)	Juros s/ financiamento	9.800,00
(=)	Lucro Tributável	**43.739,09**
(-)	Imposto de Renda	6.560,86
(=)	Lucro Liquido	**37.178,22**
(-)	Depreciação	5.112,50
(=)	Disponibilidade Liquida	**32.065,72**

7. Ponto de Equilíbrio

$$\frac{\text{Custos Fixos}}{\text{Receita - Custos Variáveis}} \times 100$$

PE = 66,57 %

8. Rentabilidade Líquida

$$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimentos}} \times 100$$

RL = 1,69 %

9. Tempo de Retorno do Investimento

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Lucro Liquido}} /12 = \frac{2.193.500,00}{37.178,22} /12 = \mathbf{4,92} \text{ anos}$$

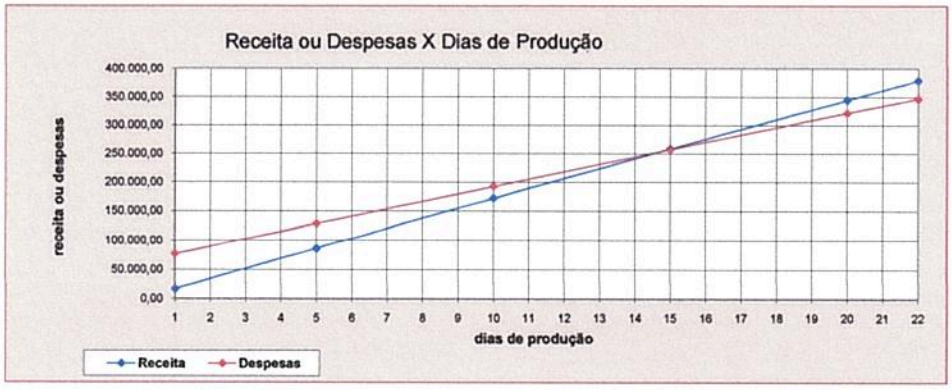
ou

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Receita}} /12 = \frac{2.193.500,00}{379.500,00} /12 = \mathbf{0,48} \text{ anos}$$

10. Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO

Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas

	1	5	10	15	20	22
Receita	17.250,00	86.250,00	172.500,00	258.750,00	345.000,00	379.500,00
Despesas	76.751,73	128.310,31	192.758,53	257.206,76	321.654,99	347.434,28
	12.889,65	64.448,23	128.896,45	193.344,68	257.792,90	283.572,19
	63.862,08	63.862,08	63.862,08	63.862,08	63.862,08	63.862,08



10. ANEXOS

CALORES ESPECÍFICOS DE SÓLIDOS

(entre 0° C e 100° C, salvo indicação em contrário, em kcal/kg °C)

Aço	0,12	**Gelo a 0 °C**	0,505
Algodão e paina	0,32	**Gesso de estuque**	0,20
Alumínio>18°C	0,217	**Grafite**	0,20
Amianto	0,195	**Gusa**	0,13
Antimônio	0,050	**Lã**	0,41
Areia de granito	0,20	**Madeira**	0,50 - 0,70
Asfalto	0,223	**Magnésio**	0,25
Bismuto	0,03	**Mercúrio**	0,033
Bronze e latão	0,09 (média)	**Metal Monel**	0,127
Cal virgem>18°C	0,19	**Níquel**	0,108
Caolim	0,224	**Ouro**	0,031
Carvão de madeira	0,20	**Papel de celulose**	0,32
Carvão fóssil	0,31	**Pedra**	0,21 (média)
Chumbo	0,031	**Pedra britada**	0,18 - 0,20
Cimento Portland	0,177	**Platina**	0,032
Cinza	0,20 (média)	**Porcelana >15° C**	0,256
Cobre >18° C	0,093	**Prata >18°C**	0,056
Constantana	0,098	**Reboco comum**	0,21
Cortiça	0,49	**Seda**	0,32
Escória de altoforno	0,18	**Terra**	0,35 (média)
Estanho	0,057	**Tijolos**	0,18-0,22
Farinha fóssil	0,212	**Vidro**	0,20 (média)
Ferro	0,118	**Zinco**	0,094
Gelo (-40 - 0° C)	0,46		

Tabela 1 – Calores específicos dos sólidos

INFORMAÇÕES TÉCNICAS
TABELA DE PODER CALORÍFICO SUPERIOR

Combustível	P.C.S.
Gás Natural	9.400 Kcal/m 3
GLP	11.750 Kcal/kg
Diesel (litros)	9.159 Kcal/l
Diesel (quilos)	10.750 Kcal/kg
BPF	9.980 Kcal/kg

TRANSFORMAÇÕES PRÁTICAS

1 Kg de BPF..... 1,06 m3 de GÁS NATURAL;

1 Kg de GLP..... 1,25 m3 de GÁS NATURAL;

1 Kg de DIESEL..... 1,14 m3 de GÁS NATURAL;

1 Lt de DIESEL..... 0,97 m3 de GÁS NATURAL.

Tabela 2 – Poder calorífico de combustíveis

CLIENTES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS – CONSUMO CONVENCIONAL (ABAIXO DE 500M³/DIA)

FATURAMENTO MENSAL – TABELA DE TARIFAS

FAIXA DE CONSUMO (m3 / mês)	PREÇO (R$/m3) S/Tributos	PREÇO R$/MMBTU) S/Tributos	PREÇO (R$/m3) C/Tributos	PREÇO (R$/MMBTU) C/Tributos
0 a 30	3,4843	93,45	4,7894	128,45
31 a 150	2,2522	60,40	3,0958	83,03
151 a 3.000	1,6007	42,93	2,2003	59,01
3.001 a 9.000	1,5964	42,82	2,1944	58,85
acima de 9.000	1,5185	40,37	2,0873	55,98

Tabela 2 - Preço do gás natural pela empresa Copergás

Calor latente de fusão do gelo (a 0°C):

L_f = 80 cal/g.

Calor latente de solidificação da água (a 0°C):

L_s = – 80 cal/g.

Calor latente de vaporização da água (a 100°C):

L_v = 540 cal/g.

Calor latente de condensação do vapor (a 100°C):

L_c = – 540 cal/g.

Coeficiente de dilatação do isopor no Concreto leve c γ = 1,2 a 2,0 tf/m³

11. REFERÊNCIAS

Cimento portland. Disponível em: < http://www.cimentoitambe.com.br/assessoria-tecnica/normas-abnt/ > Acessado em: 19 de Nov. 2015

Fabricação de telhas de concreto. Disponível em: < http://www.tegula.com.br/site/produtos/telhas-de-concreto >

Máquina extrusora de telhas de concreto. Disponível em: < http://www.nowomaquinas.com/#!maquina-telha-de-concreto-nowo-maquinas/cjs0 > Acessado em: 13 de Dez. 2015.

Pigmentos para telhas de concreto. http://www.maqblocos.com.br/produto/8/pigmentos-para-concreto > Acessado em: 19 de Nov. 2015.

Telhas de concreto. Disponível em: < http://www.incolabelle.com.br/guia-de-instalacao.html > Acessado em: 14 de Dez. 2015

Terreno industrial em Araucária. Disponível em: < http://www.vivareal.com.br/imovel/lote-terreno-barigui-bairros-araucaria-7417m2-venda-RS980000-id-51522610/ > Acessado em: 26 de Jan. 2016.

Vantagens de usar telhas de concreto. Disponível em: < Fabricação de telhas de concreto. Disponível em: < http://www.tegula.com.br/site/produtos/telhas-de-concreto.html > Acessado em: 07 de Jan. 2016.