CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE MASSA EM INDÚSTRIA CERÂMICA DE ITABORAÍ/RJ

André Cantareli da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Orientadores:
Carlos Alberto Gonçalves da Silva, D.Sc.
Antônio José Caulliraux Pithon, Ph.D.

Rio de Janeiro
Agosto de 2012

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE MASSA EM INDÚSTRIA CERÂMICA DE ITABORAÍ/RJ

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

André Cantareli da Silva

Aprovada por:

_____
Presidente, Prof. Carlos Alberto Gonçalves da Silva, D.Sc (orientador)

_____
Prof. Antônio José Caulliraux Pithon, Ph.D. (co-orientador)

_____
Prof. José Luiz Fernandes, D.Sc.

_____
Prof. Luiz Biondi Neto, D.Sc. – UERJ

Rio de Janeiro
Agosto de 2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

S586 Silva, André Cantareli da
Análise de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma central de massa em indústria cerâmica de Itaboraí /RJ/André Cantareli da Silva.—2012.
xiii, 100f. + Anexos : il.col., tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2012.
Bibliografia : f. 80 - 83
Orientadores : Carlos Alberto Gonçalves da Silva [e] Antônio José Caulliraux Pithon.
Inclui Apêndices

1.Cerâmica(Tecnologia)-Itaboraí(RJ)2.Cerâmica-Indústria 3.Bloco cerâmico I.Silva, Carlos Alberto Gonçalves da (orient.)II.Pithon,Antônio José Caulliraux (orient.) III.Título.

CDD 666.39

Agradecimentos

Desafios existem e podem ser superados, mas dificilmente se conquista sozinho tudo o que se deseja. Desta forma agradeço:

Aos Professores Carlos Alberto Gonçalves da Silva e Antônio José Caulliraux Pithon, pela amizade, respeito, aprendizado e orientação.

Aos Professores José Luiz Fernandes e Luiz Biondi Neto pela participação na avaliação final deste trabalho.

Aos Coordenadores do Progama de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, no período em que cursei o Mestrado, Professora Cristina Gomes de Souza e Professor Leonardo Silva de Lima.

Ao Professor Leydervan de Souza Xavier, por todo o aprendizado, convivência e aconselhamento nos momentos críticos.

À Associação Nacional da Indústria Cerâmica – ANICER, na pessoa do seu Presidente o ceramista Luiz Barbosa, sua Diretoria e Assessores, pelo apoio à pesquisa e suporte técnico.

Ao Sindicato das Indústrias de Cerâmica para Construção e de Olaria do Estado do Rio de Janeiro – SINDICER/RJ, na pessoa do seu Presidente Edézio Gonzalez Menon, pelo apoio incondicional para a realização deste trabalho, pelo respeito com o qual sempre fui tratado e por todo aprendizado que tive e tenho em todo o tempo de nossa convivência, em alguns momentos agindo como somente um pai agiria.

À minha colega de trabalho e amiga pessoal, Angélica Evangelista Ferreira Silveira pelo seu apoio e carinho em todos os momentos e pelas orações.

Aos meus pais José Antônio da Silva e Ana Célia Cantareli da Silva, que nunca me permitiram fazer senão o que um homem de bem deve fazer, minha eterna gratidão. À minha irmã Adriana Cantareli da Silva e sua família pela convivência e aprendizados mútuos.

Aos meus demais familiares por todo carinho e compreensão que sempre recebi. Esta vitória é de todos nós.

Aos amigos com os quais compartilho minha fé, que suportaram as minhas variações de humor e me incentivaram nos momentos de desânimo, em especial Luiz Maurício de Abreu Arruda e Valter Carvalho.

Aos Diretores, Coordenadores e Professores das Faculdades Cenecista de Itaboraí e Cenecista de Rio Bonito, em especial ao Professor e amigo Hylisson Mataruna dos Santos que acreditou em meu potencial desde o princípio e um apoio fundamental na conclusão desta dissertação.

A todos os profissionais com os quais pude aprender sempre e que hoje posso desfrutar de suas amizades: Vera Lúcia dos Santos, Dijalma Motta Pinto, Manuel Pinto, Raul Carlos Boccaletti, Américo Diniz Neto, Felipe Salzano da Silva.

Ao Professor e Técnico de Cerâmica do SENAI Mário Amato, Amando Oliveira Alves ao qual devo tudo o que sei sobre cerâmica vermelha.

Ao Professor e amigo Marcelo Pereira, por toda dedicação e atenção quando a Matemática mostrou-se como um desafio à parte. Você me possibilitou transpô-lo.

Ao Professor, amigo, conselheiro e colega de Mestrado Lúcio Mário dos Santos, pela grande oportunidade de convivência nos últimos anos e por compartilhar cada emoção, expectativa, ansiedade e sucesso em todos os momentos.

E por tudo e por todos, obrigado Deus.

RESUMO

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE MASSA EM INDÚSTRIA CERÂMICA DE ITABORAÍ/RJ

André Cantareli da Silva

Orientadores:
Prof. Carlos Alberto Gonçalves da Silva, D.Sc.
Prof. Antônio José Caulliraux Pithon, Ph.D.

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

As indústrias cerâmicas do município de Itaboraí, no Estado do Rio de Janeiro, desde a implantação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - COMPERJ, vem enfrentando o desafio de manter suas atividades uma vez que a ocupação territorial se apresenta de forma muita acelerada, por grandes empreendimentos, atendendo a futuras demandas por habitação e indústrias. A redução de mão-de-obra também tem afetado o segmento cerâmico, devido as empreiteiras instaladas na cidade selecionarem inicialmente funcionários residentes no município, fazendo com que muitos dos trabalhadores das cerâmicas migrassem para à referida obra, dificultando as operações diárias das fábricas, que não contam com sistemas automatizados de fabricação, requerendo ainda uma quantidade expressiva de colaboradores. O mercado para os blocos cerâmicos vem sofrendo concorrência com cerâmicas do Noroeste Fluminense em especial a cidade de Campos dos Goytacazes, além do concorrente principal que é o bloco de cimento, utilizado frequentemente nas obras de prédios residenciais em Itaboraí. Surge assim uma necessidade de revisão dos processos fabris das indústrias cerâmicas locais. Como forma de contribuir para este momento de transição da cidade e por consequência neste segmento industrial que já foi o maior do município, este trabalho apresenta um estudo de viabilidade econômico-financeira para a implantação de uma central de massa, com o objetivo de preparar a argila antes do processo produtivo, utilizando-se de técnicas adequadas e apropriadas, que proporcionam economia de matéria-prima, redução do consumo de energia elétrica, redução do consumo de energia térmica, aumento da produtividade, entre outros benefícios. Foram realizadas simulações em três tipos de cenários: pessimista, mais provável e otimista. Utilizou-se os métodos tradicionais de avaliação: VPL, TIR e *Payback* Descontado. Em todos os três cenários os resultados determinam que o investimento é viável.

Palavras-chave:
Cerâmica; Bloco cerâmico; Argila.

Rio de Janeiro
Agosto de 2012

ABSTRACT

ANALYSIS OF ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY FOR IMPLEMENTATION OF A CENTRAL MASS IN CERAMICS INDUSTRY OF ITABORAÍ / RJ

André da Silva Cantareli

Advisors:

Prof. Carlos Alberto Goncalves da Silva, D.Sc.
Prof. Jose Antonio Caulliraux Pithon, Ph.D.

Summary Dissertation submitted to Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as part of the requirements needed to obtain the title of Master in Technology.

The ceramics industries from Itaboraí in the State of Rio de Janeiro since the establishment of the Petrochemical Complex of Rio de Janeiro - COMPERJ, have been facing the challenge of maintaining their activities since the territorial occupation presents itself in a much accelerated way by large enterprises, attending future demands for housing and industry. The reduction of manpower has also affected the ceramic segment, due to contractors located in the city initially selecting employees residing in the city, causing many workers to migrate from ceramics to that work, making the daily operations of the factories more difficult, which do not rely on automated manufacturing systems, requiring even a significant number of employees. The market for ceramics blocks has been suffering competition with ceramics from Northwest Fluminense in particular the city of Campos dos Goytacazes, besides the main competitor that is the block of cement, commonly used in construction of residential buildings in Itaboraí. Thus, a need to review the manufacturing processes of the local ceramic industry arises. As a contribution to this moment of transition of the city and therefore this industrial segment that was once the largest in the city, this paper presents a study of economic and financial feasibility for the establishment of a central mass, aiming at preparing the clay before the production process, using suitable and appropriated techniques that provide economy of raw materials, reduction of energy consumption, reduction of thermal energy consumption, increase of productivity, among other benefits. It was simulated three types of scenarios: pessimistic, most likely and optimistic. It was used traditional methods of assessment: NPV, IRR, and Discounted Payback. In all three scenarios, the results determine that the investment is viable.

Keywords:

Ceramic; Ceramic block; Clay.

Rio de Janeiro
August 2012

Sumário

Introdução **1**

I A indústria cerâmica no polo de Itaboraí **4**

I.1 Caracterização da região e indústria local 5

II O bloco cerâmico e a preparação de massa argilosa **9**

II.1 Conceito, história e tipos de blocos cerâmicos 9

II.2 Processo de produção na indústria cerâmica 17

II.3 Argila 28

II.3.1 Formação das argilas em Itaboraí 36

II.4 Processo de preparação da massa argilosa 38

III Referencial teórico **47**

III.1 Métodos de análise de viabilidade econômico-financeira 47

III.1.1 Método do valor presente líquido - VPL 48

III.1.2 Taxa interna de retorno - TIR 48

III.1.3 Tempo de recuperação do capital - *Payback* 49

III.1.4 Exemplificações 51

IV Análise de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma central de massa em indústria cerâmica de Itaboraí/RJ – Estudo de caso **57**

IV.1 A empresa "Y" 57

IV.1.1 Processo produtivo 59

IV.1.2 Capacidade produtiva instalada e restrições da produção 63

IV.2 Análise de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma central de massa 65

IV.2.1 Investimento 65

IV.2.2 Dados financeiros 69

IV.2.3 Análise dos resultados 75

Conclusões **78**

Referências Bibliográficas **80**

Apêndice I **84**

Apêndice II **91**

Apêndice III **93**

Apêndice IV **95**
Apêndice V **97**
Anexo I **A1**
Anexo II **A2**

Lista de Figuras

Figura I.1 – Triângulo Locacional..... 6
Figura II.1 – Bloco cerâmico de vedação com furos na horizontal..... 10
Figura II.2 – Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical..... 10
Figura II.3 – Bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas..... 11
Figura II.4 – Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças (com paredes internas maciças)..... 12
Figura II.5 – Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças (com paredes internas vazadas)..... 12
Figura II.6 – Bloco cerâmico estrutural perfurado..... 13
Figura II.7 – Fluxograma do Processo Cerâmico..... 18
Figura II.8 – Caixão alimentador..... 19
Figura II.9 – Esteira transportadora..... 19
Figura II.10 – Desintegrador..... 20
Figura II.11 – Misturador..... 20
Figura II.12 – Laminador..... 21
Figura II.13 – Mecanismo de direcionamento..... 21
Figura II.14 – Extrusora..... 22
Figura II.15 – Boquilha..... 23
Figura II.16 – Cortadeira..... 24
Figura II.17 – Equipamentos utilizados na lavra das argilas..... 35
Figura II.18 – Estoque de argila em camadas..... 41
Figura II.19 – Esquema de preparação de massa..... 42
Figura II.20 – Destorroador..... 43
Figura II.21 – Desintegrador 124-B..... 44
Figura II.22 – Homogeneizador 302..... 44
Figura II.23 – Laminador..... 45
Figura III.1 – Lay-out de usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição..... 54
Figura IV.1 – Setores da empresa..... 58
Figura IV.2 – Fluxo da produção atual..... 62
Figura IV.3 – Preparação de massa via semi-úmida e linha de produção..... 66
Figura IV.4 – Fluxo da preparação de massa..... 67
Figura IV.5 – Novo Fluxo de Produção com central de preparação de massa..... 67
Figura IV.6 – Setores da empresa com central de preparação de massa..... 69

Lista de Tabelas

Tabela II.1 – Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação..... 14
Tabela II.2 – Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos estruturais..... 15
Tabela II.3 – Características exigidas para os blocos de vedação..... 16
Tabela II.4 – Demonstração dos fenômenos no processo de queima..... 28
Tabela II.5 – Comparativo do índice de plasticidade das argilas..... 31
Tabela II.6 – Principais aplicações e características dos equipamentos utilizados na lavra de argilas..... 34
Tabela II.7 – Composição química das argilas de Itaboraí/RJ..... 37
Tabela II.8 – Distribuição dos pólos de produção de argila / Municípios / Empresas..... 38
Tabela II.9 – Comparativo de preparação de argila..... 39
Tabela III.1 – Métodos de análise de investimentos..... 47
Tabela III.2 – Demonstração do Investimento..... 51
Tabela IV.1 – Investimento fixo em R$ 1,00..... 68
Tabela IV.2 – Receita e Custo em R$..... 70
Tabela IV.3 – IPCA..... 71
Tabela IV.4 – Fluxo de caixa corrente em R$..... 72
Tabela IV.5 – Fluxo de caixa deflacionado ou constante em R$..... 73
Tabela IV.6 – Fluxo de caixa previsto em R$..... 74
Tabela IV.7 – Fluxo de caixa por cenários em R$..... 75
Tabela IV.8 – Resultados..... 76

Lista de Abreviaturas

ABC – Associação Brasileira de Cerâmica.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica.

CADIN – Cadastro Nacional de Inadimplentes.

CNAE – Cadastro Nacional de Atividades Econômicas.

CND – Certidão Negativa de Débitos.

COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro.

CRF – Certidão de Regularidade do FGTS.

DNPM – Departamento Nacional de Propriedade Mineral.

DRM – Departamento de Recursos Minerais.

FEEMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente.

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo.

GN – Gás Natural.

IBC – Índice Benefício/Custo.

IBG – Instituto Baía de Guanabara.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo.

NREL – *National Renewable Laboratory*.

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat.

PSQ – Programa Setorial da Qualidade.

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais.

RCD – Resíduos de Construção e Demolição.

ROIA – Retorno Adicional sobre o Investimento.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

SESI – Serviço Social da Indústria.

SINDICER/RJ – Sindicato das Indústrias Cerâmicas para Construção e de Olaria do Estado do Rio de Janeiro.

SNIPC – Sistema Nacional de Preços ao Consumidor.

TIR – Taxa Interna de Retorno.

TMA – Taxa Mínima de Atratividade.

TOR – Teoria das Opções Reais.

VAUE – Valor Anual Uniforme Equivalente.

VPL – Valor Presente Líquido.

VPLa – Valor Presente Líquido Anualizado.

Introdução

O segmento da indústria cerâmica no município fluminense de Itaboraí se apresenta como um dos mais antigos da região, com origem segundo dados históricos na década de 1950. Até os dias atuais se apresenta como o maior segmento industrial e assim deverá continuar até o início das atividades do COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro quando provavelmente iniciarão as atividades também de empresas consumidoras da principal matéria prima a ser produzida, utilizada pelas indústrias de plásticos.

Uma nova realidade se apresenta ao município que vive a explosão demográfica e uma grande especulação imobiliária. A construção civil encontra-se em franco desenvolvimento, desde a construção de moradias em condomínios residenciais, a indústrias e comércio em geral.

A cidade que era considerada dormitório há cerca de cinco anos, quando boa parte de sua população ativa para o trabalho deslocava-se para as cidades de São Gonçalo, Niterói e Rio de Janeiro para trabalhar, assiste hoje a um deslocamento em sentido contrário com a chegada de funcionários das construtoras do referido Complexo, bem como das outras obras, uma vez que não houve mão-de-obra local qualificada o suficiente para suprir a demanda.

Tal fato provocou um natural processo migratório e uma notável ocupação da cidade que passou a ter problemas com a infraestrutura básica, que já não suportava a população anterior, agora beira ao colapso com a expectativa de crescimento.

O setor ceramista sofre com estas mudanças em alguns aspectos, dentre eles a evasão de funcionários para as construtoras que se instalaram na cidade, em especial aquela mão-de-obra mais qualificada como pedreiros, soldadores, motoristas, operadores de máquinas e tratores. O setor é muito carente de mão-de-obra, pois não conta com sistemas automatizados de produção.

A partir da chegada dos novos investimentos, a procura por grandes áreas de terras se acentuou e como boa parte do solo itaboraiense é argiloso, as indústrias cerâmicas passaram a ter outro problema: a possível escassez da matéria-prima. É importante destacar que as fábricas atuais não fazem nenhum beneficiamento da argila, utilizando-a imediatamente após a sua extração. Poucas fábricas deixam a argila estocada.

Como proposta para a solução específica da redução do consumo de argila ou a majoração da produtividade nas fábricas, este trabalho faz uma análise do segmento cerâmico de Itaboraí, estuda o bloco cerâmico, a preparação de massa argilosa e realiza uma análise de viabilidade econômico-financeira para a implantação de uma central de preparação de massa

através de um estudo de caso. Para melhor entendimento as palavras bloco, bloco cerâmico, tijolo e tijolo cerâmico, referem-se ao mesmo tipo de produto.

Objetivo geral

Utilizar a Análise Econômico-Financeira para a tomada de decisão sobre a implantação de uma central de preparação de massa em uma indústria cerâmica no município de Itaboraí, região metropolitana do Estado do Rio de janeiro.

Objetivos específicos

- Investigar o problema do consumo de argila na produção de blocos cerâmicos em Itaboraí;
- Investigar os estudos e pesquisas sobre as misturas das argilas da região de Itaboraí visando à melhoria da qualidade dos produtos, com a preparação de massa;
- Realizar análise de viabilidade econômico-financeira para instalação de uma central de massa.

Organização do trabalho

Este trabalho está estruturado em 4 capítulos e conclusão.

Um estudo sobre o setor ceramista do município de Itaboraí e as questões locacionais estão no capítulo 1. Objetiva analisar as peculiaridades locais e as demandas para o futuro em função da transformação industrial local. As cerâmicas até então representam o principal grupo de indústrias no município.

No capítulo 2 é realizada a revisão bibliográfica sobre o bloco cerâmico e seus tipos, bem como um estudo sobre a argila e sua utilização no preparo da massa. Destaque especial para a preparação de massa e seus benefícios para a indústria como a economia de energia elétrica e térmica no processo produtivo.

O capítulo 3 apresenta referencial teórico necessário para a análise de viabilidade econômico-financeira. Cita os métodos utilizados destacando os tradicionais que serão utilizados neste trabalho, fazendo breve consideração sobre um método mais sofisticado denominado Opções Reais.

Dentre as diversas fábricas existentes na cidade de Itaboraí, foi escolhida uma que representa o conjunto das demais em função do seu porte e de sua produção. A indústria cerâmica selecionada para realização da pesquisa foi escolhida por ser uma empresa tradicional, de administração familiar, outra característica típica da região neste tipo de negócio.

A partir das informações operacionais e contábeis, o Capítulo 4 faz uma análise de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma central de massa nesta fábrica ou em qualquer outra que tenha as mesmas características.

Completando o trabalho, as Conclusões apresentam as considerações finais, as limitações da pesquisa e propostas para outros trabalhos voltados para o setor cerâmico de Itaboraí.

Capítulo I – A indústria cerâmica no pólo de Itaboraí/RJ

O setor ceramista de Itaboraí, município localizado no Leste Fluminense, enfrenta desde o ano de 2006, o desafio de manter suas atividades uma vez que a cidade possui um projeto, em andamento, de instalação do COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, com a previsão de receber o maior investimento da história da Petrobrás.

O Complexo impulsionou a expansão demográfica e a consequente ocupação territorial por grandes empreendimentos, gerando demanda por áreas potenciais de exploração de argila já que o município apresenta abundante quantidade dessa matéria prima para a produção dos blocos cerâmicos.

Os municípios da região Leste Fluminense que possuem indústrias cerâmicas são: Tanguá, Rio Bonito, São Gonçalo e Itaboraí. Este último apresenta o maior número de fábricas, trinta e três num total de quarenta e nove de toda a região, conforme informação do SINDICER/RJ – Sindicato das Indústrias de Cerâmica para Construção e de Olaria do Estado do Rio de Janeiro (SINDICER, 2010). Em seu relatório sobre a mineração sustentável no Estado do Rio de Janeiro, o DRM – Departamento de Recursos Minerais (DRM, 2008), apresenta um mapa com todas as fábricas da região, conforme anexo I.

Ainda segundo o SINDICER/RJ (2010), na década de 1950 chegaram à região de Itaboraí, diversos portugueses vindos da província de Barcelos cuja região é característica pela presença de profissionais oleiros. Devidamente adaptados naquele município, montaram então, nos fundos e na lateral das casas onde residiam, seus tornos e suas bancadas, começando assim a produção dos oleiros, ou seja, a cerâmica artesanal. Tudo isto depois de verificarem a abundância de matéria prima que se destinava para tal arte.

Segundo o livro Oleiros e Olarias: tradição da arte cerâmica de Itaboraí, do Instituto Baía de Guanabara – IBG, estudo e pesquisas direcionadas para cerâmica artesanal demonstram que desde o período pré-colonial, quando ainda havia predominância indígena na região, a cerâmica já era uma constante (IBG, 2008).

Nas décadas de 1970 e 1980, ocorreu um crescimento da demanda significativo, obrigando as olarias a buscarem inovação de seus processos, deixando a característica artesanal e se transformando em indústrias cerâmicas tendo como principal produto os blocos cerâmicos utilizados principalmente para atender a demanda resultante da expansão da cidade do Rio de Janeiro, período esse que marcou entre outros o desenvolvimento do bairro Barra da Tijuca.

Como a principal atividade econômica da região, antes da indústria cerâmica, era a citricultura, boa parte dos lavradores de Itaboraí migraram sua força de trabalho para as

olarias, depois transformadas em indústrias, após verificarem a redução da produção da laranja no município.

A proximidade com um grande centro consumidor, neste caso o Rio de Janeiro e o chamado Grande Rio, municípios que compõe a Baixada-Fluminense e ainda a Região Metropolitana, onde se inclui os municípios de São Gonçalo e Niterói, fez com que impulsionasse a produção de peças de cerâmica vermelha.

Os dados do SINDICER/RJ (2010) mostram que, no município de Itaboraí, cerca de 20 áreas de exploração de argila estão licenciadas no DNPM – Departamento Nacional de Propriedade Mineral. Este número demonstra que a região Leste Fluminense é promissora para a produção de produtos cerâmicos para a construção residencial em especial. Destaca-se que o segmento industrial em si, necessita racionalizar o consumo de matéria-prima para que se preservem as jazidas de argila em função da ocupação do solo no momento da chegada de novas atividades em função do COMPERJ.

O desafio que se apresenta ao setor, no entanto, é conseguir manter as áreas de extração da argila, posto que tais jazidas ocupam espaços que podem ser utilizadas por grandes empreendimentos. Este trabalho apresenta uma proposta de preparação de argila, o que favorece a racionalização do consumo da matéria-prima, como forma efetiva de aumentar a produtividade entre outros benefícios. Dentre as empresas no município de Itaboraí, foi escolhida uma para realização de estudo de caso.

I.1 Caracterização da região e indústria local

Na Teoria da Localização, a tomada de decisões referentes à instalação de um pólo industrial, baseadas em uma economia de mercado, define qual cidade poderá receber determinado investimento. Essas decisões buscam reduzir o custo operacional da atividade, em especial o transporte de matéria-prima e a entrega do produto final ao consumidor (HADDAD *et al.*, 1989).

Ainda que a atividade cerâmica existente em Itaboraí tenha surgido sem qualquer estudo de viabilidade locacional, empiricamente os empresários perceberam a oportunidade de negócio. Havendo abundância de argila e de mão-de-obra, a proximidade com a capital do Estado que teve a distância por rodovia reduzida após a construção da ponte Presidente Costa e Silva, ligando as cidades de Niterói e Rio de Janeiro em 1974, e a expansão demográfica da própria capital, favoreceu o desenvolvimento da atividade (BROCHADO; SILVA, 2011).

Na Teoria Weberiana de Localização Industrial (WEBER, 1929), três fatores são considerados com influência sobre a decisão locacional: o custo do transporte, o custo da mão-de-obra e um fator local constituído por forças de aglomeração e de desaglomeração (HADDAD *et al.*, 1989).

Dentro dessa Teoria, Weber determina o Ponto de Custo Total de Transporte Mínimo para o fornecimento de matéria-prima. Para Weber, estes custos associados ao transporte são decisivos na escolha do local a ser instalado qualquer indústria (HADDAD *et al.*, 1989). Considera-se custo como gasto relativo a um bem ou a um serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços (MARTINS, 2008).

Weber propõe uma avaliação do custo mínimo do transporte através do triângulo locacional e analisa um caso simplificado, onde há um ponto de consumo C e os depósitos de matérias-primas mais vantajosas, M_1 e M_2, por meio de construções geométricas e de modelos análogos aos de equilíbrio de forças da física (HADDAD *et al.*, 1989). A figura II.1 esquematiza a distribuição da matéria-prima em um mercado, desenhando o triângulo M_1M_2C.

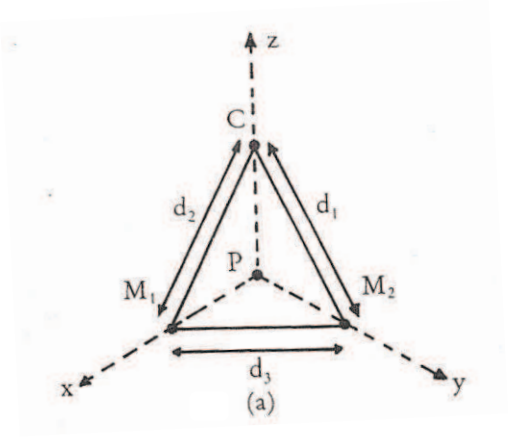


Figura I.1 – Triângulo Locacional.
Fonte: (HADDAD *et al.*, 1989).

Onde: C = ponto de consumo; M_1 = fonte de matérias-primas 1; M_2 = fonte de matérias-primas 2; P = ponto de custo total e de transporte mínimos; d_1, d_2, d_3 são as distâncias respectivas sobre os pontos; e x, y, z são os vetores que representam as forças de atração das fontes de matérias-primas 1 e 2 e do mercado C.

Dessa forma, Haddad *et al.* (1989) complementam a visão de Weber considerando que cada ponto (C, M_1 e M_2) cria uma "força de atração" em sua direção que é proporcional ao peso por unidade do produto final a ser transportado para o local de produção e do local de produção para o mercado. A localização de custo de transporte mínimo é o ponto no qual é mínimo o total de toneladas/quilômetro, referentes ao transporte de matérias-primas para o local de produção e do produto final para o mercado.

No caso de Itaboraí, as jazidas ficam na mesma área que as indústrias consumidoras o que reduz consideravelmente o custo do transporte da matéria-prima em relação aos outros municípios, limítrofes ou não, também produtores de blocos cerâmicos. O custo do frete da matéria-prima é cobrado por quilômetros rodados.

A Teoria de Weber vai considerar então que a localização se dará ou junto a uma fonte de matéria-prima ou junto ao mercado e, então, o aparato do triângulo locacional tornar-se-á desnecessário (HADDAD *et al.*, 1989). Itaboraí adequa-se no caso à fonte de matéria-prima. As grandes áreas de jazida hoje estão sendo disputadas para outros empreendimentos, o que obriga aos ceramistas buscarem a preparação de massa como forma de otimizar o consumo da argila.

A indústria cerâmica local tem como principal produto blocos de vedação do tamanho 09 cm de altura, 19 cm largura, 19 cm comprimento e 09 cm altura, cm 19 cm largura, 29 cm de comprimento, nominalmente conhecidos por 20 x 20 e 20 x 30, respectivamente. Outros produtos em menor escala também são produzidos: tijolos para laje, tijolos maciços, elementos vazados, telhas e produtos para revestimento com caracteres decorativos.

Segundo dados do SINDICER/RJ (2010), a produção mensal na região de Itaboraí é de 30.000 milheiros do bloco padrão 20 x 20, com 1.200 empregos diretos, um total de 34 empresas associadas e 25 não associadas.

As etapas do processo fabril da região se apresentam da seguinte forma: recepção da argila e estocagem na fábrica, conformação dos blocos através do processo de extrusão, secagem dos produtos, que na maioria das fábricas é feita naturalmente, contando um pequeno número de indústrias com secagem artificial, sinterização, estocagem, distribuição.

O sistema de queima dos produtos (sinterização) acontece principalmente em fornos contínuos do tipo Hoffmann, tendo ainda outros modelos como forno túnel e o chamado forno “paulista”, com processo de queima intermitente.

No pólo de Itaboraí não existe nenhuma empresa mineradora que faça a preparação de argila e as encaminhe para as cerâmicas. A maioria das cerâmicas não possuem jazidas próprias, comprando a matéria-prima em mineradoras locais.

Algumas fábricas em função da área onde se encontram, fazem estoque de argilas que são apenas amontoadas sem qualquer tipo de tratamento, realizando empiricamente o sazonamento das mesmas. Estes estoques são sempre ao ar livre sem coberturas. Outras ainda de forma inadequada abastecem a linha de produção com argila logo após a sua extração na jazida.

Um aspecto referente aos fatores locacionais está o custo da mão-de-obra (HADDAD *et al.*, 1989). A maioria dos trabalhadores moram próximos às fábricas e suas atividades não demandam grande número de colaboradores com formação técnica ou superior.

Atualmente a mão-de-obra do setor ceramista, segundo o SINDICER/RJ (2010), apresenta a seguinte formação (completa ou incompleta): 6% com nível superior, 12% ensino médio, 73% ensino fundamental e 9% analfabeto. O baixo custo ou por vezes nenhum de

deslocamento dos funcionários favorece a contratação dos colaboradores em torno das fábricas. Algumas empresas ainda possuem vila de casas para seus trabalhadores.

Capítulo II – O bloco cerâmico e a preparação de massa argilosa.

Este capítulo realiza uma revisão bibliográfica sobre o tijolo, a indústria cerâmica e a argila, principal insumo na fabricação. Apresenta as definições e conceitos utilizados no Brasil e em Portugal. A palavra tijolo poderá ser substituída por bloco cerâmico ou simplesmente por bloco, o que representará o mesmo produto, não somente neste capítulo como também nos demais.

II.1 Conceito, história e tipos de blocos cerâmicos

Este item trata da história do bloco cerâmico, mais conhecido como tijolo, suas funções e usos conforme normas existentes. Apresenta os tipos de produtos utilizados e suas soluções no processo construtivo. O estudo não citará os utensílios cerâmicos conhecidos como cerâmica artesanal.

Por bloco cerâmico entende-se o produto que tem como principal insumo a argila, que após processo específico de conformação e cozimento à temperatura adequada, alcança grau de resistência mecânica à compressão, ao desgaste e à umidade. Sua utilidade é a construção de paredes de alvenaria que podem ter as funções de vedação ou estrutural em obras, atendendo as demandas da construção civil tanto residencial, como comercial ou industrial. Sua utilização é em larga escala e seus tipos são diversos.

Os blocos cerâmicos são considerados os materiais de construção mais antigos, depois da pedra e da madeira. A origem da palavra cerâmica vem do grego "*kéramos*", que significa "arte dos vasos cozidos" (APICER, 2000, p.22). Com o passar do tempo, o nome cerâmica passou a designar também os blocos cerâmicos.

Os tijolos mais antigos foram encontrados em Jericó, às margens do Rio Jordão, referentes ao período chamado de Neolítico pré-cerâmica A, dos anos 8000-7600 a.C., após escavações feitas por um equipe internacional de arqueólogos liderados por Kathleen Kenyon, em 1952 (CAMPBELL, 2005).

Os Jardins Suspensos da Babilônia, a igreja Hagia Sofia em Istambul na Turquia, o castelo medieval de Malbork na Polônia, os dois mil templos de Bagan na Birmânia, a cúpula de Brunelleschi em Florença, a estrutura do Taj Mahal na Índia, o perfil do edifício Chrysler em Nova Iorque, são exemplos de construções que venceram o tempo, todas construídas com tijolo cerâmico (CAMPBELL, 2005).

Os blocos representam de 80 a 95% do volume da alvenaria, determinantes da maior parte das características da parede: "resistência à compressão, estabilidade e precisão

dimensional, resistência ao fogo e à penetração de chuvas, isolamento térmico e acústico e estética" (PARSEKIAN; SOARES, 2010, p. 24).

A norma ABNT NBR 15270-1 define bloco cerâmico de vedação como "componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contém" (ABNT, 2005, p. 1). São chamados de vedação porque não tem a função de suportar a carga referente à alvenaria em que são utilizados, "devendo resistir somente ao peso próprio e a pequenas cargas de ocupação" (THOMAZ *et al*., 2009, p. 4). Podem ser utilizados tanto nas paredes externas quanto internas da construção. A forma de assentamento desses blocos é realizada normalmente com os furos na horizontal ou na vertical conforme demonstrados na figura II.1 e na figura II.2.

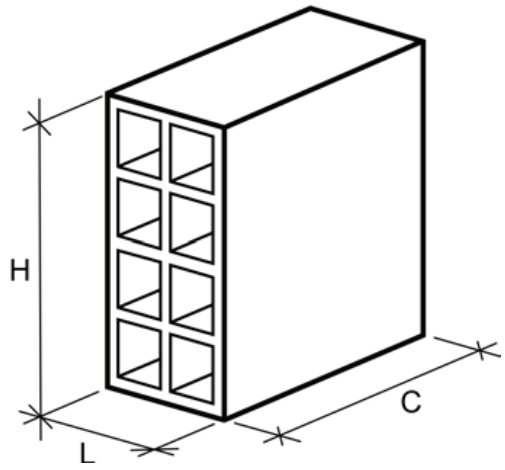


Figura II.1 – Bloco cerâmico de vedação com furos na horizontal.
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-1 (ABNT, 2005, p.2).

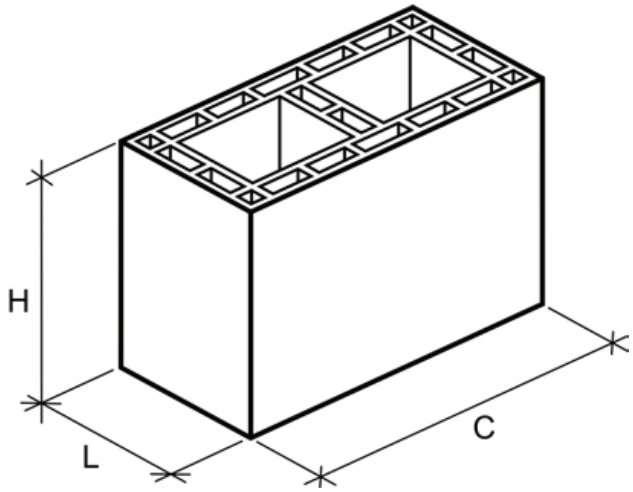


Figura II.2 – Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical.
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-1 (ABNT, 2005, p.2).

A alvenaria de vedação pode ser intercalada nos vãos de estruturas que podem combinar concreto armado, aço ou outros materiais (THOMAZ *et al*., 2009). "Todo tijolo ou

bloco com furos na horizontal somente poderá ser utilizado como unidade de vedação, jamais como unidade estrutural" (DUARTE, 1999, p. 20). Em Portugal estes blocos são denominados de tijolos de enchimento (APICER, 2007).

Denomina-se bloco cerâmico estrutural o "componente da alvenaria estrutural que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contém" (ABNT, 2005, p.1). Como o próprio nome determina, este tipo de bloco tem função estrutural, ou seja, tem a função de suportar a carga referente à alvenaria em que são utilizados. Também podem ser utilizados tanto em paredes externas quanto internas de uma construção, de acordo com as necessidades estruturais requeridas pelo projeto.

A norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005), define três tipos de bloco cerâmico estrutural: bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas, bloco cerâmico estrutural com paredes maciças e bloco cerâmico estrutural perfurado.

Bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas é o "componente da alvenaria estrutural de paredes vazadas, empregado na alvenaria estrutural não armada, armada e protendida" (ABNT, 2005, p.1). É representado conforme mostra a figura II.3.

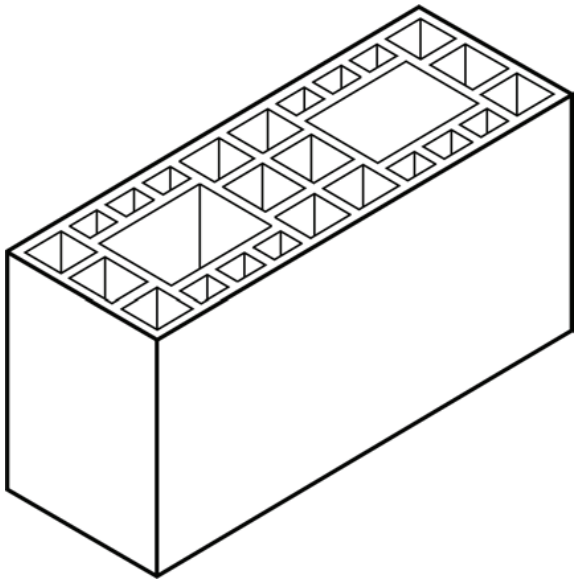


Figura II.3 – Bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas.
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005, p.2).

Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças é o "componente da alvenaria estrutural cujas paredes externas são maciças e as internas podem ser maciças ou vazadas, empregado na alvenaria estrutural não armada, armada ou protendida" (ABNT, 2005, p.2). São representados conforme mostram as figuras II.4 e II.5.

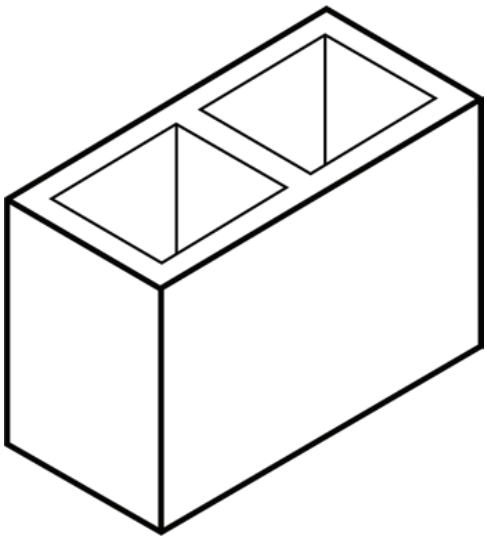


Figura II.4 – Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças
(com paredes internas maciças).
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005, p.2).

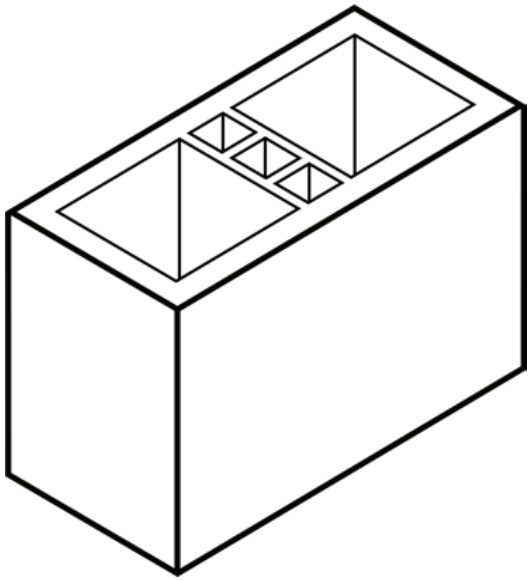


Figura II.5 – Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças
(com paredes internas vazadas).
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005, p.2).

Bloco cerâmico estrutural perfurado é o “componente da alvenaria estrutural cujos vazados são distribuídos em toda a sua face de assentamento, empregado na alvenaria estrutural não armada” (ABNT, 2005, p.2). A figura II.6 demonstra o bloco. Em Portugal estes blocos são denominados de tijolos resistentes (APITEC, 2007).

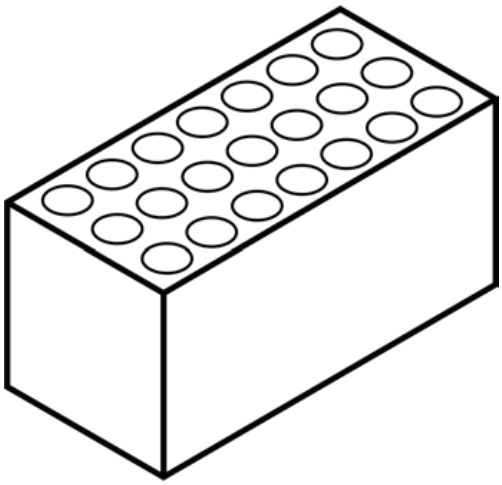


Figura II.6 – Bloco cerâmico estrutural perfurado.
Fonte: norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005, p.3).

Outra característica a ser considerada na produção de blocos cerâmicos são as características geométricas. Cada construção demanda um tipo de bloco em dimensões específicas para o uso. Dentre os blocos cerâmicos de vedação existentes, a norma ABNT NBR 15.270-1 (ABNT, 2005, p. 6) lista vinte e seis dimensões diferentes de fabricação, conforme a tabela II.1.

Tabela II.1 – Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos de vedação.

Dimensões L x H x C Módulo Dimensional M = 10 cm	Dimensões de fabricação cm			
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)	
			Bloco principal	1/2 Bloco
(1) M x (1) M x (2) M	9	9	19	9
(1) M x (1) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (2) M		14	19	9
(1) M x (3/2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (3/2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (2) M		19	19	9
(1) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(1) M x (2) M x (3) M			29	14
(1) M x (2) M x (4) M			39	19
(5/4) M x (5/4) x (5/2) M	11,5	11,5	24	11,5
(5/4) M x (3/2) M x (5/2) M		14	24	11,5
(5/4) M x (2) M x (2) M		19	19	9
(5/4) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(5/4) M x (2) M x (3) M			29	14
(5/4) M x (2) M x (4) M	14	19	39	19
(3/2) M x (2) M x (2) M	14	19	19	9
(3/2) M x (2) M x (2/5) M			24	11,5
(3/2) M x (2) M x (3) M			29	14
(3/2) M x (2) M x (4) M			39	19
(2) M x (2) M x (2) M	19	19	19	9
(2) M x (2) M x (5/2) M			24	11,5
(2) M x (2) M x (3) M			29	14
(2) M x (2) M x (4) M			39	19
(5/2) M x (5/2) M x (5/2) M	24	24	24	11,5
(5/2) M x (5/2) M x (3) M			29	14
(5/2) M x (5/2) M x (4) M			39	19
Nota Os blocos com largura de 6,5 cm e altura de 19 cm serão admitidos excepcionalmente, somente em funções secundárias (como em "shafts" ou pequenos enchimentos) e respaldados por projeto com identificação do responsável técnico				

Fonte: (ABNT, 2005, p.6).

Como é possível observar na tabela II.1, a primeira coluna determina a medida nominal dos blocos cerâmicos de acordo como são comecializados. As demais colunas apresentam as medidas de fabricação dos blocos, que serão avaliadas em uma inspeção ou fiscalização respeitando a tolerância de 3 (três) milímetros para mais ou para menos. Dessa forma o bloco denominado comercialmente de 10 x 20 x 30 (pronuncia-se dez por vinte por trinta), terá a medida de fabricação de 09 x 19 x 29 (pronuncia-se nove por dezenove por vinte e nove).

Não somente os blocos cerâmicos de vedação contam com um conjunto especificado em norma das dimensões para fabricação. Os blocos cerâmicos para alvenaria estrutural tem oito dimensões diferentes estabelecidas pela norma ABNT NBR 15.270-2 (ABNT, 2005, p. 4), conforme apresentado na tabela II.2.

Tabela II.2 – Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos estruturais.

Dimensões L x H x C	Dimensões de fabricação cm					
Módulo dimensional M = 10 cm	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)			
			Bloco principal	1/2 Bloco	Amarração (L)	Amarração (T)
(5/4) M x (5/4) M x (5/2) M	11,5	11,5	24	11,5	-	36,5
(5/4) M x (2) M x (5/2) M		19	24	11,5	-	36,5
(5/4) M x (2) M x (3) M			29	14	26,5	41,5
(5/4) M x (2) M x (4) M			39	19	31,5	51,5
(3/2) M x (2) M x (3) M	14	19	29	14	-	44
(3/2) M x (2) M x (4) M			39	19	34	54
(2) M x (2) M x (3) M	19	19	29	14	34	49
(2) M x (2) M x (4) M			39	19	-	59
Bloco L - bloco para amarração em paredes em L. Bloco T - bloco para amarração em paredes em T.						

Fonte: (ABNT, 2005, p.4).

Pela facilidade com que a argila pode ser moldada no processo fabril, os produtos cerâmicos demonstram sua versatilidade e variação de formas buscando atender a todas as necessidades da construção. Como visto acima, algumas dimensões de fabricação são apresentadas de acordo com os usos mais correntes na produção de alvenaria de vedação e alvenaria estrutural.

Para avaliação dos blocos são exigidas algumas características básicas que direcionam uma avaliação mais apropriada dos mesmos, o que deve ser seguido por todos os consumidores ou avaliadores em geral, tanto fiscais quanto técnicos internos das fábricas. A tabela II.3 apresenta estas características e suas tolerâncias.

Tabela II.3 – Características exigidas para os blocos de vedação.

Características visuais	**Não apresentar quebras, superfícies irregulares ou deformações**
Forma	Prisma reto
Tolerância dimensional individual relacionada à dimensão efetiva	± 5 mm (largura, altura ou comprimento)
Tolerância dimensional relacionada à média das dimensões efetivas	± 3 mm (largura, altura ou comprimento)
Espessura das paredes internas dos blocos	≥ 6 mm
Espessura das paredes externas dos blocos	≥ 7 mm
Desvio em relação ao esquadro	≤ 3 mm
Planeza das faces	Flecha ≤ 3 mm
Resistência à compressão (área bruta)	≥ 1,5 MPa (para furos na horizontal) ≥ 3,0 MPa (para furos na vertical)
Índice de absorção de água (AA)	8% ≤ AA ≤ 22%

Fonte: adaptado de (THOMAZ *et al.*, 2009, p.11).

As medidas referentes ao item Resistência à compressão (área bruta) acima, quando especifica ≥ 1,5 MPa (para furos na horizontal), refere-se aos blocos de vedação (figura II.1). Quando especifica ≥ 3,0 Mpa (para furos na vertical) refere-se aos blocos estruturais (figura II.3).

As técnicas referentes à análise dos blocos são detalhadas na norma ABNT NBR 15270-3:2005 – Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Todos os instrumentos utilizados em laboratório para análise deverão estar aferidos pelo organismo específico, neste caso INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

Para medidas não especificadas nas tabelas II.1 e II.2, o fabricante de blocos cerâmicos poderá atender a projetos com dimensões diferenciadas desde que tenha a assinatura do responsável técnico pela obra em contrato específico para a produção dos blocos cerâmicos.

Importa destacar que a unidade de comercialização dos blocos cerâmicos, tanto os de vedação quanto os estruturais é o milheiro (ABNT, 2005), embora na construção civil as paredes sejam calculadas por metros quadrados, fazendo-se necessária a conversão de medidas de acordo com o tipo de bloco a ser utilizado.

Medidas apropriadas reduzem o desperdício de material na fase de construção e eliminam a quantidade de resíduos após a obra. Os arquitetos ou engenheiros devem estar atentos à variedade de medidas dos blocos podendo adequá-los a qualquer construção.

Tanto os blocos do tipo vedação e os blocos do tipo estrutural, normalmente são produzidos através do processo de extrusão.

II.2 Processo de produção na indústria cerâmica

O processo de produção na indústria cerâmica inicia-se com a escolha das argilas que serão utilizadas em função do tipo de produto cerâmico que se pretende produzir. As especificações referentes à escolha das argilas serão estudados mais especificamente no item II.3. Destaca-se que a decisão de fabricação de qualquer produto implica em uma série de avaliações a serem tomadas. Dessa forma, este item apresenta o processo fabril de uma cerâmica tendo todas as características de viabilidade já atendidas. A recepção da argila e sua preparação é estudada no item II.4.

O modelo apresentado no fluxograma do processo conforme a figura II.7, é um modelo geral do processo fabril nas indústrias cerâmicas. A argila é encaminhada à produção e abastece o caixão alimentador, início de todo o processo. O presente trabalho se concentra na etapa 3, antes da argila ir para a linha de produção, pois é nesta etapa que ocorre a preparação de massa o que deverá ser feito através de uma central de massa.

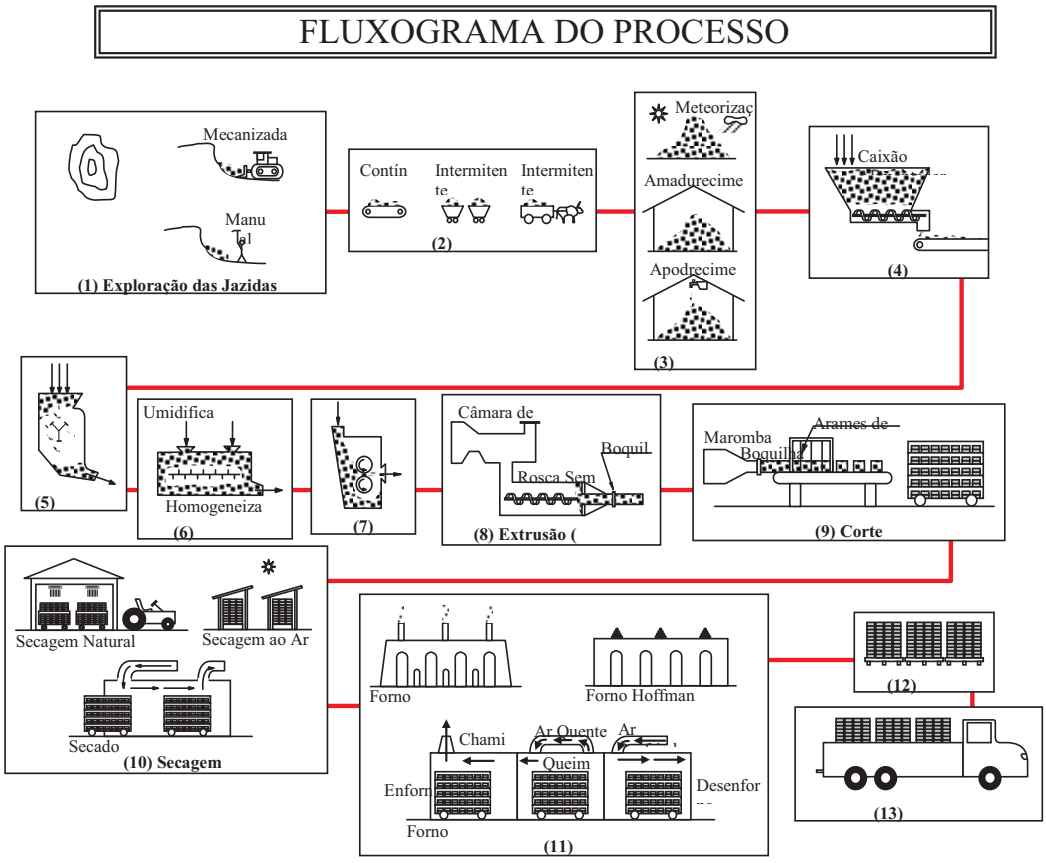


Figura II.7 – Fluxograma do Processo Cerâmico.
Fonte: (Brochado, 2004).

Na fase 1 ocorre a exploração da jazida que atualmente é feita em sua maioria por equipamentos automotores, embora em regiões mais pobres a extração seja feita manualmente utilizando-se de picaretas, enxadas, enxadões e pás, e o transporte até à fabrica por meio de carrinhos de mão ou carroças com tração animal, realizando a fase 2.

A fase 3 demonstra o estoque de argila que na maioria das fábricas é feito ao tempo sem qualquer tipo de preparação e o sazonamento é feito sem qualquer técnica de preparação de massa. Na sequência vêm os equipamentos da linha de produção: caixão alimentador – fase 4; desintegrador – fase 5; homogeneizador – fase 6; laminador – fase 7; extrusora – fase 8; cortadeira – fase 9.

Uma vez extrusados os blocos são encaminhados para a secagem conforme fase 10; seguindo para a sinterização ou queima, fase 11; encaminhados para o estoque na fase 12; para posterior entrega aos clientes, fase 13. Os equipamentos citados e as fases da produção são explicados a seguir.

O Caixão alimentador também conhecido como dosador tem a função de acumular a argila e abastecer a linha de produção com a quantidade necessária de matéria-prima. Sua estrutura é metálica e sua dimensão está em função da quantidade de produtos cerâmicos que

se planeja produzir. Através de esteiras transportadoras a argila é encaminhada para o desintegrador.



Figura II.8 – Caixão alimentador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

As esteiras transportadoras são compostas de estrutura metálica com roletes fixados por onde passam a lona emborrachada circulando pela estrutura, tracionada por motor elétrico em uma das extremidades, conforme figura II.9.

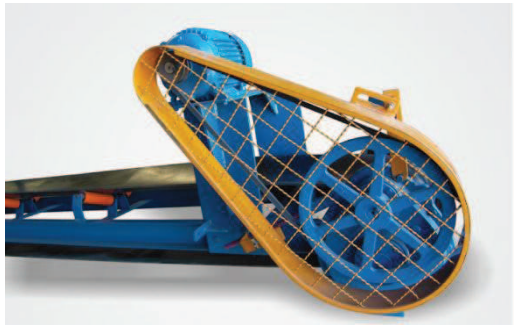


Figura II.9 – Esteira transportadora.
Fonte: (NATREB, 2012).

O desintegrador tem por finalidade diminuir o tamanho dos terrões argilosos para que possam ter um mesmo percentual de absorção de umidade evitando variações na qualidade da massa. Diminuindo de tamanho facilitam a homogeneização da massa e favorecem a absorção de água.



Figura II.10 – Desintegrador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Após o desintegrador a argila segue para o misturador que completará a mistura acrescentando água nesta fase para corrigir a umidade do material. Quando não se tem uma preparação de massa adequada, algumas empresas nesta etapa acrescentam água de forma desordenada e em grande quantidade o que dificulta depois o processo de secagem. O ideal é o acréscimo de água em quantidades muito pequenas. Com a preparação de massa prévia, a matéria prima deverá estar com a umidade mais apropriada evitando ao máximo acréscimo desnecessário de água.

Este equipamento “que deveria ser utilizado apenas para corrigir a umidade de extrusão é utilizado para misturar argila + água, o que não acontece durante o processo, pois, algumas argilas demoram cerca de 78 horas para absorver água” (OLIVEIRA, 2011, p. 31). O excesso de água adicionada à argila será prejudicial, pois demorará mais tempo para ser extraída na fase de secagem. Quanto mais água, mais tempo leva o bloco na checagem natural, e mais calor e tempo dentro dos secadores na secagem artificial, o que aumenta igualmente a quantidade de combustível e energia elétrica utilizados no processo.



Figura II.11 – Misturador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

A laminação da argila vem na sequência após o misturador. O laminador é um equipamento que trabalha com dois cilindros paralelos que giram em direções contrárias tendendo ao mesmo centro, em velocidades diferentes. Algumas fábricas trabalham com dois equipamentos desse tipo em sequência, para garantir um melhor rendimento na extrusão. O

distanciamento entre os cilindros deverá ser o menor possível, ficando sempre em função da qualidade da argila e se a mesma passou por preparação. Quanto mais tempo a argila descansar, menos desgaste sofrerão os cilindros do laminador.



Figura II.12 – Laminador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Oliveira considera que a função do laminador é “direcionar partículas de massa, pois os cilindros giram em rotações diferentes, um mais rápido do que o outro, favorecendo o direcionamento” (OLIVEIRA, 2011, p. 27). Lembra ainda da importância da manutenção constante deste equipamento devendo ser realizada a cada dois dias.

A figura II.13 representa de forma esquemática a movimentação dos cilindros do laminador realizando o mecanismo de direcionamento.

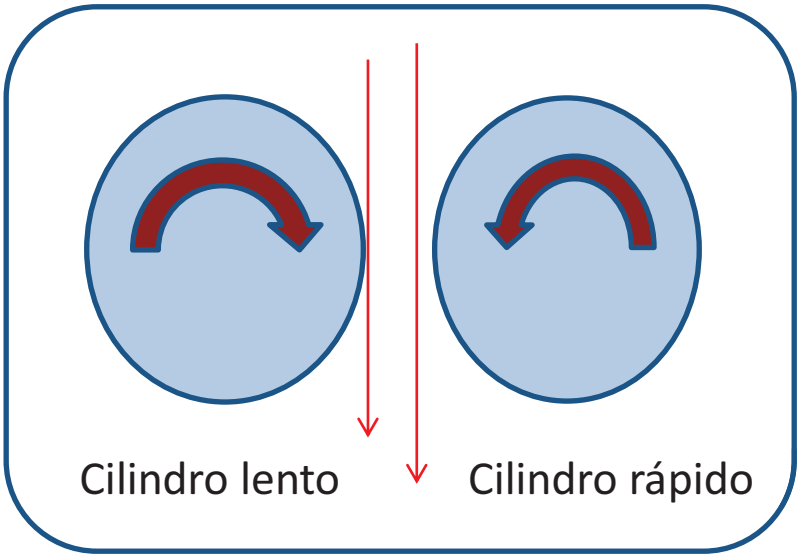


Figura II.13 – Mecanismo de direcionamento.
Fonte: adaptado de (OLIVEIRA, 2011).

A etapa mais importante da produção consiste na conformação do produto através da extrusora. A argila quando chega nesta etapa deverá estar adequada para a extrusão. A extrusora também conhecida como maromba, funciona com dois eixos calcadores em sua parte superior empurrando a argila para o seu interior, sobre um eixo helicoidal que tem a função de empurrar a argila em direção à boquilha ou molde de extrusão, que tem o formato vazado do produto que se fabrica. Uma longa fita é projetada para fora da extrusora até a cortadeira que dará a medida referente à altura, no caso de blocos cerâmicos ou o comprimento da telha quando esta é extrusada.

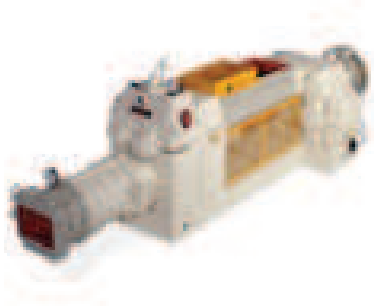


Figura II.14 – Extrusora.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Deve-se estar atento nesta fase para a plasticidade da massa argilosa. “Durante o processo de extrusão a plasticidade pode influenciar no tipo de peça confeccionada, pois ela determina a velocidade de saída da massa pela boquilha” (OLIVEIRA, 2011, p. 34). Esta velocidade se for excessiva pode provocar fissuras nas emendas das paredes, o que na fase de secagem provoca trincas e rachaduras, inutilizando o bloco.

A extrusão pode ser considerada como a conformação (EMILIANO, 2006) das peças associada ao corte (blocos cerâmicos e telhas extrusadas) ou ao corte e prensagem (telhas de forma geral).

A maromba deve ter instalado um manômetro denominado durômetro que medirá a pressão do sistema de vácuo. Oliveira considera que o sistema de vácuo

> *“é o mais importante instrumento para a qualidade do produto, é ele que garante a retirada de ar na massa possibilitando uma maior compactação do mesmos, garantindo assim, maior resistência para a pela cerâmica”* (OLIVEIRA, 2011, p. 41).

O sistema de vácuo é gerado por bombas a vácuo que são instaladas próximas às extrusoras e devem contar com um abastecimento de água constante e uma torre de

resfriamento para esta mesma água, uma vez que quanto mais quente a água estiver menos vácuo produzirá. “Outro ponto importante é a ponteira da hélice que tem a função de comprimir a massa no embudo e boquilha” (OLIVEIRA, 2011, p. 35). Hélice é um eixo helicoidal que fica na saída da extrusora. Embudo é a peça mais exterior em uma extrusora em relação ao fluxo da argila.

A boquilha ou molde de extrusão é o componente responsável pela conformação final dos produtos cerâmicos (DUAILIBI FILHO, 2011) no que diz respeito à sua dimensão. As boquilhas deverão atender aos requisitos de cada produto e sua precisão contribuirá para a qualidade dos produtos. No mercado se encontram diversos fabricantes e modelos. As que apresentam maior durabilidade em função do desgaste gerado pela argila são as que utilizam insertos de alumina nas partes frontais em contato com a argila evitando o desgaste acentuado em função da abrasão.



Figura II.15 – Boquilha.
Fonte: (BOQCER, 2011).

Oliveira vai definir boquilha como “equipamento de precisão onde se molda a peça desejada, encontrada no mercado com uma, duas, três ou quatro saídas, confeccionadas em aço resistente à pressão” (OLIVEIRA, 2011, p. 47). O número de saídas refere-se ao número de peças cerâmicas que a boquilha pode extrusar ao mesmo tempo, contando com a cortadeira para determinar a altura ou comprimento da peça. Esta quantidade de saída também fica em função da capacidade de produção da extrusora.

Após a extrusão a fita segue até a cortadeira. A cortadeira trabalha com fios de arame de no máximo 1,0 mm de espessura. Cada equipamento possui um número determinado de fios de acordo com seu projeto. Estes fios são ajustados de acordo com o produto a ser produzido. Devem ter manutenção constante, pois as variações dimensionais dos blocos são avaliadas quando numa possível fiscalização dos institutos de pesos e medidas. A variação

dimensional obedece aos critérios estabelecidos na Norma ABNT 15.270. Algumas empresas, para evitar paralisação da produção durante o horário de expediente, determinam a troca dos fios de arame em cada início de turno: pela manhã e após o intervalo de almoço.



Figura II.16 – Cortadeira.
Fonte: (NATREB, 2011).

Há algum tempo o corte dos produtos era feito de forma manual. Um funcionário tinha a função exclusiva de cortar os blocos utilizando um gabarito e um arco com arame. Esta atividade foi automatizada nascendo daí a cortadeira que dispensa o gabarito como antes, mas continua utilizando o arame de aço. A cortadeira será posicionada após a extrosura em distância adequada de forma que a mesa de corte esteja nivelada com a boquilha, evitando possíveis empenos no material. Com a extrusão e o corte ocorre a conformação dos blocos (MÁS, 2001).

Após a etapa da cortadeira os produtos cerâmicos seguem para a secagem que pode ser feita de duas formas: natural ou artificial. Em ambas, a atividade principal é eliminar água dos produtos permitindo assim que os mesmos possam ser encaminhados aos fornos. Dois tipos de água precisam ser expelidas no processo de secagem: água higroscópica, que vaporiza entre 50 e 200 ºC; e água interfoliar (lamelar), que vaporiza entre 250 e 650 ºC.

Emiliano (2006) considera que a secagem é a “redução da umidade do produto para níveis que permitam seu empilhamento nos vagões do forno, sua introdução no forno e na queima, sem ruptura” (EMILIANO, 2006, p.62). Vagões são plataformas móveis semelhantes a vagões de trem utilizados em processos de queima como o forno túnel.

A secagem natural consiste em encaminhar os produtos para galpões apropriados ou ao ar livre, onde são empilhados em leiras de forma que favoreça a passagem da ventilação. Este sistema pode ser bem lento em função das condições climáticas. Secagem natural “é realizada nas peças cerâmicas, quando expostas à temperatura ambiente, por meio da movimentação natural do ar” (OLIVEIRA, 2011, p. 111).

Os inconvenientes relacionados à secagem natural são considerados por Oliveira (2011), como: tempo de secagem muito longo; excessivo manuseio e ocupação de grandes áreas para colocação das peças cerâmicas. O excessivo manuseio do produto provoca deformações nos mesmos favorecendo empenos e quebras, fazendo da secagem natural um problema a ser enfrentado pelas empresas que não quiseram ou que não puderam por vários motivos, em especial o financeiro, utilizar a secagem artificial.

O transporte dos produtos da linha de produção até a área de secagem natural é feita por meio de carrinhos de mão conduzidos pelos funcionários ou transportados através de carretas puxadas por tratores, motos ou até por tração animal, dependendo do porte da indústria bem como sua localização no Brasil.

A secagem artificial consiste na utilização de secadores para acelerar a extração de água dos produtos após a extrusão. São ambientes fechados onde os produtos são colocados utilizando-se normalmente de vagonetas específicas. A injeção de calor é feita através de exaustores, retirados da área de resfriamento dos fornos ou de fornalhas construídas para geração de calor. Para se retirar a umidade utiliza-se extratores de umidade posicionados de acordo com o projeto, normalmente da saída dos secadores. Um secador artificial não poderá ser feito sem antes se estudar a argila com a qual se trabalha, a quantidade de produtos secos que se deseja ter e a forma de geração de calor a ser utilizada.

Os secadores podem ser classificados em: estático (em câmaras), semicontínuo e contínuo (OLIVEIRA, 2011). A definição do tipo de secador que deverá ser utilizado por uma indústria, ficará em função da produção que se almeja alcançar, lembrando que a linha de produção deverá ser considerada e o forno que receberá o material seco. Ambos devem estar alinhados em relação às capacidades do secador, evitando que este fique subdimensionado ou superdimensionado.

Oliveira teoriza que “secagem significa a transferência de líquido de um sólido úmido para a fase gasosa insaturada, ou ainda, o processo adotado para eliminar o líquido do produto por evaporação com a ajuda do calor” (OLIVEIRA, 2011, p. 104). Complementa ainda:

> *“A retirada de água de dentro de uma peça só ocorre quando a densidade e a viscosidade da mesma abaixam e a gotícula de água existente dentro da mesma, passa a ter a mesma temperatura de ambiente externo, formando micros capilares no interior da peça. Quanto maior for a eficiência desses micro capilares maiores será as facilidades de saída de água, consequentemente maior será a velocidade de secagem”* (OLIVEIRA, 2011, p. 110).

Uma vez que os produtos estejam secos, independente da forma como a secagem é feita, se natural ou se artificial, os produtos cerâmicos serão encaminhados para a sinterização

nos fornos. Sinterização é o processo químico pelo qual a argila modifica seu estado adquirindo resistência à compressão e à umidade. Este processo ocorre em fornos específicos podendo ser realizada a queima, como informalmente é conhecida a sinterização, de forma contínua ou intermitente.

Oliveira destaca a importância da queima lembrando que a preparação de massa, foco deste estudo, se não for bem feita, poderá gerar desperdício:

> *"a queima é a fase primordial, onde manifestam grande número de defeitos, provenientes das etapas anteriores da produção, como por exemplo, a preparação de massas, conformação das peças, secagem, arranjos para a queima, etc."* (OLIVEIRA, 2011, p. 130).

Outra definição a ser considerada é de Emiliano para a queima:

> *"submissão do produto seco a um programa controlado de aquecimento, até atingir elevadas temperaturas, e resfriamento subsequente, com a finalidade de desenvolver a resistência mecânica e demais propriedades necessárias ao uso pretendido"* (EMILIANO, 2006, p. 62).

Bouth (2008) lembra a importância do fator tempo/temperatura em que o produto cerâmico fica no forno, bem como a própria estrutura do forno influi consideravelmente no produto final. Bouth destaca citando os nomes que o processo recebe:

> *"A queima ou cozedura, sinterização ou tratamento térmico, é a fase primordial no processo de fabricação de produtos cerâmicos, pois a ação do calor gerado pela queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos, produz transformações químicas e físicas nos componentes da massa"* (BOUTH, 2008, p. 65).

O sistema de queima contínua utiliza fornos com estrutura capaz de manter o fogo aceso sem interrupção, são chamados de fornos contínuos. Encontra-se no mercado os fornos Hoffman e túnel como os mais utilizados neste tipo de queima. O forno Hoffman, projeto alemão de 1850, continua até os dias atuais sendo utilizado de forma muito frequente nas cerâmicas. O processo de queima se dá através de câmaras onde são colocados os produtos cerâmicos empilhados de forma que favoreça a passagem do calor gerado pelo combustível que é introduzido no processo pelo teto do forno em aberturas apropriadas, e deslocado através de processo de exaustão.

No sistema de queima contínua utilizando-se o forno túnel, os blocos cerâmicos secos aptos ao processo de sinterização, são arranjados sobre uma vagoneta que percorre o interior do forno seguindo pelas etapas de aquecimento, sinterização, resfriamento, próprias de forno deste tipo. A exaustão realizada na área de resfriamento leva parte do calor para a etapa de aquecimento. O restante do calor é direcionado ao secador artificial.

O sistema de queima intermitente trabalha com fornos onde as cargas são depositadas em câmaras específicas, também chamadas de sala de queima. Iniciando o aquecimento do forno, segue a sinterização propriamente dita até o resfriamento após o encerramento da mesma. No mercado encontram-se diversos fornos com este tipo de sistema dentre eles destacam-se: forno redondo, forno paulistinha, forno vagão, etc.

O combustível utilizado no processo de queima é muito diverso. Cada região do país utiliza elementos que se encontram em maior oferta. Entre os mais utilizados encontram-se: madeira de reflorestamento, aparas de eucalipto, resíduos de madeira não contaminados, óleo combustível apropriado, GLP – gás liquefeito de petróleo, casca de arroz, serragem, GN – gás natural. Na região de Itaboraí utiliza-se com mais freqüência madeira de reflorestamento, resíduos de madeira não contaminados, aparas de eucalipto.

Após a sinterização os produtos cerâmicos são encaminhados para a área de estocagem das fábricas onde são armazenados em pilhas. Algumas empresas utilizam sistema de paletização e carregamento com empilhadeiras. Em sua maioria, as fábricas carregam de forma manual os caminhões que realizam a entrega aos clientes.

De forma geral pode se constituir uma curva de queima para demonstrar os fenômenos que ocorrem durante à queima (OLIVEIRA, 2011), conforme a tabela II.4.

Tabela II.4 – Demonstração dos fenômenos no processo de queima.

Temperatura	Fenômeno
≥ 100 ºC	Eliminação da água higroscópica
= 200 ºC	Eliminação da água de poros ou intersticial
Entre 350 a 650 ºC	Combustão das substâncias orgânicas
Entre 450 a 650 º C	Eliminação da água de constituição
Entre 700 e 950 ºC	Decomposição dos carbonatos
A partir de 700 º C	Verifica-se a reação química da sílica e alumina, os elementos fusíveis, dando lugar à formação de silício-aluminatos complexos
≥ 1000 ºC	Ocorre a sinterização do material, proporcionando particular dureza e compactação
= 575 ºC	Ocorre a transformação do quartzo alfa em quartzo beta e vice-versa durante o resfriamento

Fonte: adaptado de (OLIVEIRA, 2011).

II.3 Argila

A argila é o principal insumo para a fabricação de produtos cerâmicos, seja na indústria ou no artesanato. “O termo argila refere-se a um material de ocorrência natural, o qual é composto, primeiramente, por minerais de granulometria fina, os quais são geralmente plásticos com o apropriado teor de água e que endurecem quando secos ou calcinados” (GAIDZINSKI, 2006, p. 5).

Oliveira define argila como “silicato de alumínio hidratado podendo conter cálcio, magnésio, ferro, etc. A forma mais pura da argila é a caulinita”. Complementa a definição ainda (OLIVEIRA, 2011, p. 13):

- São sedimentos geológicos resultantes da decomposição de rocha silicosas e aluminosas, principalmente os feldspatos, geralmente pela ação atmosférica.
- São essencialmente silicatos de alumínio hidratados, contendo ferro, cálcio e magnésio.
- É um mineral natural, terroso, de granulação fina, que geralmente adquire, quando misturado em água, certa plasticidade.

- Um grupo de partículas do solo, cujas dimensões se encontram entre uma faixa de valores de 0,005 mm.

No Brasil, segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2006 (DNPM, 2006), a argila é o terceiro maior mineral não-metálico produzido em toneladas e o terceiro maior em reserva também em toneladas. No estado do Rio de Janeiro, segundo o mesmo Anuário, a produção de argila está em quinto lugar em toneladas produzidas e em décimo primeiro em reserva também em toneladas (DNPM, 2006).

Em relação ao mercado consumidor a utilização das argilas é mais evidente na construção civil com 23,49%, seguido de muito perto pela cerâmica vermelha com 22,31%, em nível nacional de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro (DNPM, 2006). A exploração das jazidas deverão ocorrer somente quando estas estiverem devidamente licenciadas.

Os principais componentes da argila, segundo Gaidzinski (2006 apud GUGGENHEIM & MARTIN, 1995) são os argilominerais, os verdadeiros responsáveis pela plasticidade das argilas, podendo conter outros elementos que ajudem a plasticidade e seu endurecimento quando secos ou queimados. Outros elementos são encontrados na argila: matéria orgânica, sais solúveis e partículas de quartzo, pirita, mica, calcita, dolomita, minerais residuais, podendo conter ainda minerais não cristalinos.

As argilas são “silicatos hidratados de alumínio, geralmente cristalinos, denominados argilominerais, que podem conter ferro, cálcio, magnésio, etc., e sua forma mais pura é a caulinita, que a torna refratária, fundente e aglomerante” (BOUTH, 2008, p. 18). A temperatura para que ocorra a sinterização varia de acordo com o tipo de argila. Se for refratária a sinterização ocorre acima de 1.000ºC. Caso seja fundente a temperatura de sinterização será inferior a 1.000ºC. A característica aglomerante se dá pela sua plasticidade e apresenta certa resistência quando cru (BOUTH,2008), estado em que o produto se encontra seco, antes de passar pela sinterização.

As variações das argilas estão em função dos seus componentes, tipo de formação e a quantidade de argilominerais, o que contribui para a variação dos seus nomes de acordo com a região onde são encontradas e tipo de utilização a que se destinam (GAIDZINSKI, 2006), sendo utilizadas em muitos outros segmentos além das indústrias cerâmicas, embora neste represente o principal insumo.

O conjunto de argilominerais interferirá na textura, resistência, cor, absorção de água, etc. “O feldspato, por exemplo, atua como fundente, dissolve partículas de argilominerais sem provocar deformações, são redutores de plasticidade, diminuindo a retração de secagem e aumentando a resistência mecânica dos produtos, após a queima” (BOUTH, 2008, p.18).

No caso das indústrias cerâmicas a plasticidade das argilas é “a propriedade de maior interesse” (GAIDZINSKI, 2006, p. 16). Por causa dela é que se torna possível a moldagem ou prensa dos produtos cerâmicos. Gaidzinski define a plasticidade como

> *“a propriedade que um sistema possui de se deformar pela aplicação de uma força e de manter essa deformação quando a força aplicada é retirada. Em argilas, é essencialmente resultante das forças de atração entre partículas de argilominerais e a ação lubrificante da água entre as partículas anisométricas lamelares”* (GAIDZINSKI, 2006, p. 16 apud PRACIDELLI & MELCHIADES, 1997).

Bouth considera a plasticidade como uma das propriedades das argilas, incluindo ainda duas outras: resistência mecânica e retração. Define a plasticidade como a capacidade de se moldar com água até 30% do seu peso; resistência mecânica como a condição de trabalhabilidade da argila; retração ou contração como a capacidade da argila em contrair-se, parte durante a secagem e parte durante a queima (BOUTH, 2008).

As argilas podem ser encontradas em diversos tipos de terrenos sendo mais comum sua ocorrência em várzeas de rios e em morros, constituindo as jazidas, que são popularmente conhecidas como “barreiros”, uma vez que o nome popular dado à argila é “barro” (BOUTH, 2008). Encontram-se normalmente no subsolo, sendo necessária a remoção da cobertura de solo para sua extração. O solo removido deverá ser reposto quando da recuperação da área de exploração.

A tabela II.5, apresenta os tipos de argila de acordo com o índice de plasticidade, o que auxilia consideravelmente o desempenho da extrusora no processo produtivo:

Tabela II.5 – Comparativo do índice de plasticidade das argilas.

Plasticidade	Resistência mecânica após a secagem a 110 º C	Retração após secagem a 110 ºC	Observações
Pouca plasticidade	Até 3 MPa	3 a 5%	Misturar com argila plástica
Plasticidade normal (média)	3 a 6 MPa	4 a 7%	Argilas Ilíticas
Alta plasticidade	6 a 8 MPa	7 a 9%	Argilas Iliíticas/ Motmorilonitas
Plasticidade muito alta	8 a 14 MPa	8 a 11 %	Argilas montmorilonitas necessitam desplastificar

Fonte: adaptado de (OLIVEIRA, 2011, p. 17).

Para a extração das argilas será necessário localizar as jazidas que possam oferecer quantidade suficiente que lhe garanta a utilização. Para isso se faz necessário uma análise da área que apresente o minério, através de sondagem do solo para avaliar a quantidade que deverá ser retirada e guardada para a recuperação ao término da utilização. Deverá igualmente ser analisado o subsolo onde as argilas são encontradas e se estas estão de acordo com o tipo de material cerâmico que se deseja produzir.

A sondagem poderá determinar igualmente o tempo de vida da jazida em função da quantidade de argila nela presente. Os equipamentos a serem utilizados estarão de acordo com o tipo de jazida a ser explorada e precisarão contar com profissionais capacitados e habilitados para tal. A forma como será estocada a argila após a extração também deverá receber especial atenção.

Bouth (2008) propõe uma sondagem onde se façam furos de 10 m de profundidade a cada 20 m de extensão, em toda área onde se planeja realizar a extração. Dessa forma se conhecerá o material argiloso presente naquele local, favorecendo a preparação de um plano de lavra, evitando o desperdício de material e desperdício de tempo na busca pelo material necessário à produção na cerâmica.

Oliveira (2011) destaca os serviços de prospecção e as etapas necessárias ao estudo de uma jazida:

- Seleção de áreas alvos para detalhamento.
- Elaboração, acompanhamento e execução do plano de pesquisa, bem como a definição do pessoal e dos equipamentos necessários à pesquisa.
- Detalhamento do cronograma físico – financeiro do projeto.
- Abertura de poços – teste e de trincheiras.
- Cálculo das reservas e dos valores médios de cada depósito estudado.
- Coleta de amostras representativas em todas as fases da prospecção.
- Verificação da viabilidade de lavras do depósito encontrado, com base nas reservas, propriedades qualitativas, quantitativas, tecnológicas do minério, determinação de custos de exploração e de dados de mercado.
- Comparação dos resultados da pesquisa com valores verificando na lavra dos setores em exploração.
- A realização dos serviços geológicos, geofísicos, geoquímicos exploratórios e de detalhamento.

Uma vez coletadas as argilas, as mesmas deverão passar por análises químicas para que sejam caracterizadas de forma adequada evitando prejuízos no processo fabril. “A análise química é importante para prever aplicações industriais da argila, fabricar produtos cerâmicos, acompanhando sua produção” (BOUTH, 2008, p.22).

Após a avaliação da jazida, será necessário realizar seu licenciamento ambiental junto ao DNPM – Departamento Nacional de Propriedade Mineral; ao órgão estadual responsável pelo licenciamento, no caso do estado do Rio de Janeiro através do INEA – Instituto Estadual do Ambiente, que substituiu recentemente a antiga FEEMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente; além da Prefeitura do município onde esteja a jazida, neste caso através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

A Norma Reguladora de Mineração 18 (BRASIL, 2001), determina que todo projeto de beneficiamento de minério deve

> *“otimizar o processo para obter o máximo aproveitamento do minério e dos insumos, observadas as condições de economicidade e de mercado; e desenvolver a atividade com a observância dos aspectos de segurança, saúde ocupacional e proteção ao meio ambiente”* (BRASIL, 2001, p. 1)

A extração das argilas é realizada através de máquinas operatrizes adequadas a cada tipo de jazida, exercendo sobre a matéria-prima uma ou mais ações. O funcionamento

adequado destes equipamentos facultará maior ou menor eficácia na operação, embora a dureza, a umidade e as dimensões da matéria-prima devam ser consideradas (GAIDZINSKI, 2006).

Toda jazida deverá ter um plano de lavras onde fiquem especificadas as etapas da exploração que podem ser: decapeamento, eliminação de água proveniente de veio (filão) e construção de acessos. O decapeamento “consiste na retirada da camada superficial da jazida, que pode ser do tipo rochoso ou mais frequente rico em vegetação e em substância orgânica” (GAIDZINSKI, 2002, p. 15). Esta capa de solo não pode ser dispensada, pois será utilizada na fase recuperação da área explorada.

A eliminação de água proveniente de veio (filão) se faz necessária de forma adequada canalizando-o para que não se concentre na cava o que poderia inviabilizar sua operação. Normalmente as jazidas se encontram em áreas afastadas da cidade sendo necessário construir acessos adequados que viabilizem a retirada e o transporte do material extraído (GAIDZINSKI, 2002).

As argilas normalmente utilizadas pela indústria cerâmica são pretas, vermelhas, marrons, amarelas e cinzas. Oliveira lembra que “na maioria das vezes, não importa a cor inicial (*in natura*) da argila, que geralmente é modificada pelo calor (queima)” (OLIVEIRA, 2011, p. 21). A cor inicial da argila não determina a cor do produto sinterizado. De acordo com a coloração as argilas serão separadas em montes sendo importante um teste laboratorial de cada uma delas visando encontrar a melhor mistura para a preparação de massa.

Gaidzinski (2002) destaca as principais limitações na mineração das matérias-primas no processo de cerâmica:

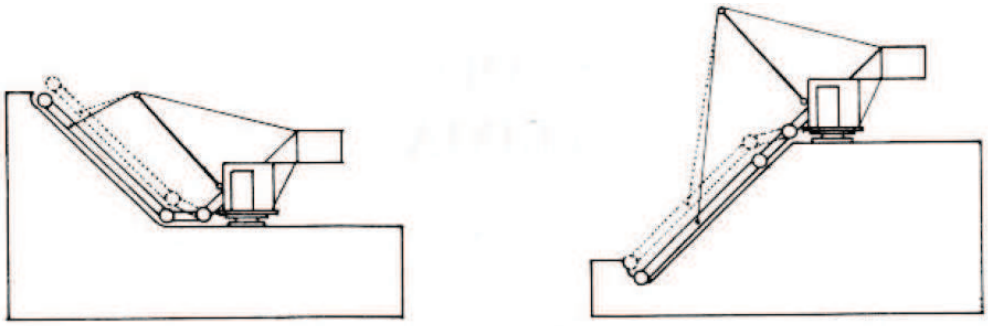
- Falta de conhecimento do papel das matérias-primas nas propriedades do produto final;
- Falta de conhecimento da potencialidade e das variações dentro das jazidas e do ambiente estratigráficos;
- Problemas de planejamento e acompanhamento de lavra das jazidas;
- Custos elevados de prospecção geológica, pesquisa e desenvolvimento.

A tabela II.6 apresenta os principais equipamentos utilizados na escavação, suas aplicações e características fundamentais e a figura II.17 demonstra estes equipamentos (GAIDZINSKI, 2002).

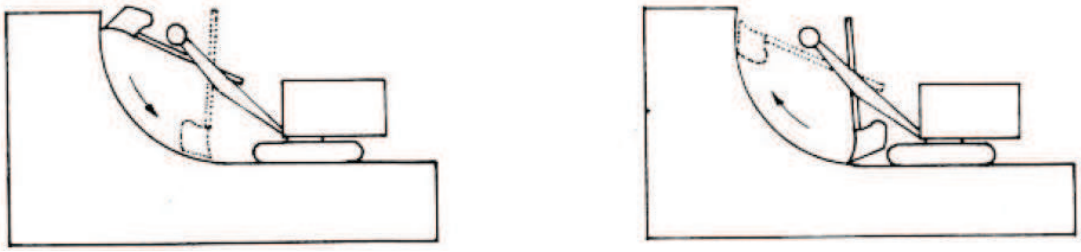
Tabela II.6 – Principais aplicações e características dos equipamentos utilizados na lavra de argilas.

Equipamento	Aplicações	Características fundamentais
Escavadeira de canecas	- Escavação oblíqua e somente quando o terreno é mole.	- Escavação e descarga direta sobre automotores; - São montados sobre trilhos que exigem seu deslocamento um considerável emprego de mão-de-obra; - Permitem uma ótima mistura do material recolhido dos extratos horizontais, porém não permitem compensar a desuniformidade mineralógica, que se encontra ao longo da escavação
Escavadeira de pá	- Escavação horizontal ou vertical; - Indicados para materiais compactos e com alto teor de umidade; - Montadas sobre plataforma giratória móvel.	- Produtividade elevada pelo alto número de manobras por unidade de tempo; - mistura pouco efetiva da matéria-prima, sempre muito grosseira; - Podem trabalhar com inclinação do terreno de até 20% (aproximadamente 11º).
Escavadeira de garras dragante ou drag-line	- Emprego para escavações planas ou oblíquas; - Podem ser de dois tipos: semi-móvel e de instalação fixa.	- Produtividade média; - Mistura análoga àquela da escavadeira de pá; - Sem deslocamento da plataforma, tem-se um raio de ação maior com relação a escavadeira de pá.
Bulldozer	- Escavações horizontais ou inclinadas; - Para terrenos duros são providos de um ou mais escarificadores, que são dentes que se cravam no terreno e depois são arrastados, provocando a desagregação do solo; - Indicado para eliminar a camada superficial da jazida (decapeamento)	- Produção média-alta, dependendo muito do tipo de material a trabalhar; - A mistura das camadas não se realiza nesta máquina, que trabalha com a camada superficial.

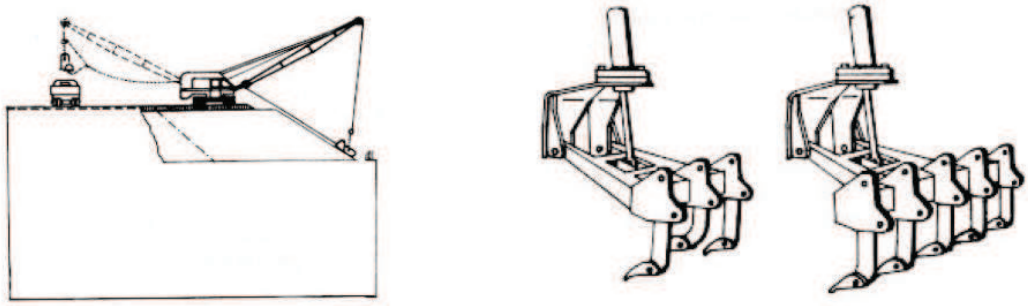
Fonte: Adaptado de (GAIDZINSKI, 2002).



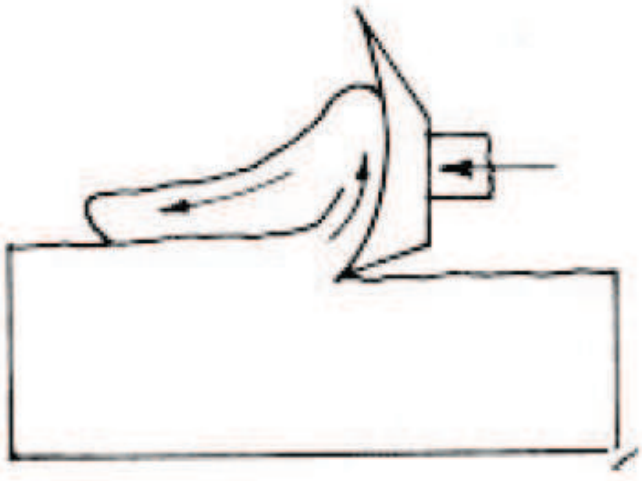
Escavadeira de canecas



Escavadeira de pá



Drag-Line Escarificadores



Bulldozer

Figura II.17 – Equipamentos utilizados na lavra das argilas.
Fonte: (GAIDZINSKI, 2002).

As argilas podem ser encontradas em diversos terrenos: em baixadas, morros e em margens de rios. Em Itaboraí em sua maioria são encontradas em morros.

Ao completar a utilização da jazida, toda a área será recuperada e adequada a diversos usos. Algumas mineradoras trabalham as aberturas no solo para represar água e realiza a piscicultura. Outras mineradoras repõe o material do solo anteriormente extraído fazendo a recuperação com plantio de gramíneas, árvores nativas ou de reflorestamento, como por exemplo o eucalipto. Toda jazida licenciada deverá ter um plano de recuperação.

II.3.1 Formação das argilas em Itaboraí

A grande concentração de argila em Itaboraí e região fez com que houvesse o desenvolvimento da atividade cerâmica local. “A região caracteriza-se por uma planície sedimentar, na sua porção mais central, formada por sedimentos terciários e quaternários e por sedimentos continentais e marinhos” (GAIDZINSKI, 2006, p. 29).

De acordo com o DRM – Departamento de Recursos Minerais, órgão da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços, a região de Itaboraí apresenta dois tipos de argilas: “taguás” e “tabatingas”. As argilas do tipo “taguá” são argilas terciárias pertencentes ao Grupo Barreiras, Formação Macacu e Pré-Macacu, contendo pouca impureza, sua ocorrência se dá em pequenos morrotes de topografia suave, e são “constituídos por uma sucessão irregular de lentes argilosas, argilo-arenosas e arenosas e de bolsões descontínuos, cuja espessura é da ordem de 2 metros” (DRM, 2006, p. 61).

As argilas do tipo “tabatinga” são provenientes de sedimentação quaternária, encontradas nas baixadas litorâneas das várzeas dos rios. “Consistem em argilas cauliníticas dispostas em leitos, algumas contendo muita areia e outras bastante puras, frequentemente escurecidas pela presença de matéria orgânica” (DRM, 2006, p. 62).

A formação Pré-Macacu tem sua constituição formada predominantemente por quartzo, feldspato variavelmente caulinizado e concentrado, nas frações mais finas. Conta ainda com outros elementos opacos como magnetita, ilmenita e lucoxênio, bem como muscovita e biotita (GAIDZINSKI, 2006).

De acordo com a concentração dos elementos químicos na argila, elas podem ser consideradas como argila forte ou argila fraca, popularmente conhecida como “barro forte” e “barro fraco”, respectivamente.

> *“As argilas dos bolsões, de cor acinzentada e constituída predominantemente por caulinita, são denominadas “barro forte” pelos ceramistas. As lentes argilosas e argilo-arenosas, de cores bastante variadas devido, em parte, à impregnação irregular dos compostos de ferro, são denominadas “barro fraco””* (GAIDZINSKI, 2006, p. 30).

De acordo ainda com Gaidzinski (2006), a composição química das argilas de Itaboraí apresenta características específicas conforme a tabela II.7.

Tabela II.7 – Composição química das argilas de Itaboraí/RJ.

Determinações (%)	Argila fraca	Argila forte
Al_2O_3	31,58	25,46
SiO_2	42,47	69,62
TiO_2	1,49	1,11
Fe_2O_3	9,35	7,62
CaO	-----	0,06
Na_2O	0,06	0,13
MgO	0,25	1,25
K_2O	0,71	1,92
P_2O_5	0,07	0,08
Mn_2O_3	-----	0,04
Perda ao fogo	14,04	14,46

Fonte: adaptado de Gaidzinski (2006).

Gaidzinski destaca que a perda ao fogo “é proveniente de diversas águas presentes e da perda da massa provenientes da decomposição de compostos como sulfatos, sulfetos, carbonatos e oxidação da matéria orgânica” (GAIDZINSKI, 2006, p. 75).

A tabela II.8 apresenta a distribuição dos pólos de produção de argila, os municípios e a quantidade de empresas no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com Departamento de Recursos Minerais, incluindo a região de Itaboraí (DRM, 2008).

Tabela II.8 – Distribuição dos pólos de produção de argila / Municípios /Nº de Empresas.

Pólos	Municípios	Número de Empresas
Itaboraí (6 municípios)	Itaboraí	41
	Tanguá	5
	São Gonçalo	3
	Maricá	1
	Rio Bonito	11
	Silva Jardim	1
Subtotal		62
Vale do Médio Paraíba (7 municípios)	Resende	1
	Porto Real	1
	Barra do Piraí	3
	Piraí	1
	Pinheiral	2
	Paraíba do Sul	7
	Três Rios	5
Subtotal		20
Campos dos Goytacazes (3 municípios)	Campos dos Goytacazes	104
	S.João da Barra	3
	Cardoso Moreira	1
Subtotal		108
TOTAL de empresas nos Pólos Cerâmicos		190

Fonte: (DRM, 2008)

O mapa no anexo I apresenta o pólo de Itaboraí e a localização das cerâmicas por município.

II.4 Processo de preparação da massa argilosa

A preparação de argila também chamada de preparação de massa argilosa ou simplesmente preparação de massa é um tipo de sazonamento das argilas utilizadas no processo de fabricação de blocos cerâmicos. Entende-se por sazonamento a forma como a argila é estocada, para que possa decompor os sais solúveis e matéria orgânica presentes na mesma (OLIVEIRA, 2011). O sazonamento é também conhecido como intemperismo, o que se refere à ação do sol, chuva e vento sobre a argila (BOUTH, 2008).

Emiliano (2006) considera a preparação de massa como o "conjunto de operações distintas, cuja finalidade é alterar o estado inicial das matérias-primas" (EMILIANO, 2006, p. 62), objetivando em seu estado final, segundo o mesmo autor:

- Composição mineralógica e química homogêneas;
- Subdivisão dos componentes em diminutas partículas, e distribuição granulométrica homogênea do particulado;
- Homogeneidade da distribuição e conteúdo de água suficiente para a conformação do produto.

A importância de preparação da massa argilosa reside em vários aspectos destacando-se: a qualidade do produto, produtividade, redução do consumo energético na produção, redução de perdas, redução do consumo de argila (OLIVEIRA, 2011).

Este último aspecto, redução do consumo de argila, no tocante à cidade de Itaboraí é o que justifica a adaptação da forma na qual a argila é recebida nas fábricas e também o melhor aproveitamento da mesma evitando desperdícios e aumentando a vida útil das jazidas, lembrando que o minério é um bem exaurível. A tabela II.9 descreve a preparação de argila na Alemanha, Brasil e Portugal.

Tabela II.9 – Comparativo de preparação de argila.

País	Preparação de Argila
Alemanha	Armazenamento ao ar livre, armazenamento em galpões, silos de envelhecimento, silos de material seco.
Brasil	Armazenamento ao ar livre, sazonamento natural.
Portugal	Armazenamento em galpões, silos de envelhecimento, silos de material seco.

Fonte: elaborado pelo autor.

Em Portugal, todas as indústrias cerâmicas trabalham com argilas preparadas por cerca de um ano antes de serem utilizadas (APICER, 2007). Empresas de mineração realizam a atividade e vendem a argila preparada para as fábricas de acordo com o tipo de produto a ser fabricado, pois as argilas guardam características geológicas específicas (VERDÉS, 2011).

Na Alemanha existem empresas que realizam a preparação de massa das seguintes formas: armazenamento ao ar livre, galpões de armazenamento, silos de envelhecimento, silos de material seco, entre outras (ZIEGEL, 1998). De acordo com a necessidade das fábricas locais um tipo de tratamento de argila é escolhido para produção dos blocos.

No Brasil de forma geral, quando há preparação de massa, ela ocorre na própria cerâmica onde a argila é estocada de acordo com seu tipo. O estado do Paraná criou em 1977 uma sociedade de economia mista, denominada MINEROPAR – Minerais do Paraná S/A, que entre outras atribuições busca “estimular o descobrimento e intensificar o aproveitamento dos recursos minerais do Estado, através de programação própria e cooperação com a iniciativa privada” (MINEROPAR, 2011). Esta entidade estimula igualmente a preparação de massa para a produção de produtos cerâmicos, dando todo o apoio técnico necessário. Se todos os

Estados brasileiros pudessem repetir este modelo, aumentaria o tempo de vida útil das jazidas de argila.

Oliveira (2011) destaca a importância da preparação de massa como

> *"fundamental para a qualidade do produto e para a produtividade, embora isso seja verdadeiro, muitas cerâmicas não o fazem. Vê-se em muitas cerâmicas o uso da matéria prima diretamente da jazida no caixão dosador, provocando inúmeros problemas de qualidade e no processo produtivo"* (OLIVEIRA, 2011, p. 23).

Os problemas mais comuns inerentes à falta de preparação de massa são: "trincas, deformações, variação no processo de extrusão, variação na amperagem, variação no corte, variação na regulagem da boquilha, variação na quantidade produzida, etc." (OLIVEIRA, 2011, p. 23).

A primeira etapa para a preparação é recolher amostras da argila ou das argilas por jazida para que suas características físicas e químicas sejam analisadas. Uma vez classificadas, as amostras das argilas devem ser testadas em laboratórios específicos. Utilizando quantidades distintas indicarão o uso mais apropriado das mesmas.

Por exemplo: uma argila que produza telhas deverá ter "o limite máximo admissível de 20%" (ABNT, 2009) de absorção de água. Já os blocos cerâmicos, conhecidos também como tijolos, "o índice de absorção de água não deve ser inferior a 8% nem superior a 22%" (ABNT, 2005). Essas características são mais facilmente controladas com a massa pré-preparada, evitando os desperdícios e absorções acima do limite especificado.

Após a classificação as argilas poderão ser dispostas na fábrica de três formas: sanduíche, montes separados ou montes misturados, de acordo com o tipo de argila. Sanduíche seria a forma de estocar argila colocando uma camada de argila "1", outra camada de argila "2" e na sequência outra camada de argila "1", intercalando-as, conforme figura II.18. Os montes serão identificados com placas, de acordo com o tipo de argila ou mistura realizada (BOUTH, 2008).

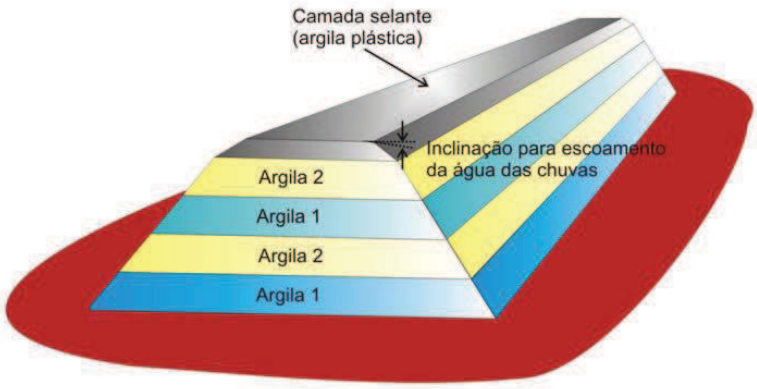


Figura II.18 – Estoque de argila em camadas.
Fonte: (VERDÉS, 2010).

A forma como vai ser preparada a massa é destacada por Bouth (2008):

> *"A forma vai depender da estrutura física da empresa e dos equipamentos que ela dispuser, considerando sempre, tanto em um caso como no outro, quando as argilas já foram analisadas e estão misturadas corretamente, pois tudo irá influir na dilatação, na sensibilidade ao choque térmico, na resistência, na secagem e na queima, e nas características finais do produto acabado"* (BOUTH, 2008, p. 29).

Conforme vão sendo preparados os montes que estocarão as argilas, os mesmos deverão receber placa identificando o tipo de argila ali estocada. Essa identificação tem por objetivo facilitar o processo de produção de cada produto cerâmico uma vez que cada tipo de produto tem uma composição adequada. A massa argilosa poderá descansar um pouco mais tempo depois de preparada.

Todas as formas de preparação de massa produzem resultados eficientes, mas a boa qualidade da argila vai depender do período de sazonamento – quanto mais tempo, melhor a qualidade (BOUTH, 2008). Havendo possibilidade as pilhas poderão ser cobertas ou estocadas em galpões que permitam a movimentação do material de acordo com as demandas de produção.

A figura II.19 apresenta como proposta um esquema de preparação de massa.

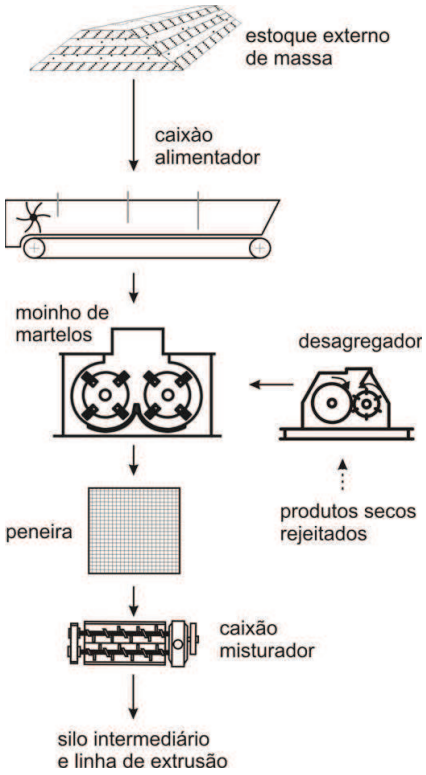


Figura II.19 – Esquema de preparação de massa.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Cada etapa apresentada anteriormente, conta com equipamentos específicos. O transporte da argila até a área de estocagem nas fábricas é feita por meio de caminhões do tipo basculante, abastecidos por máquinas motrizes denominadas como pás-carregadeiras. As fábricas poderão contar ainda com tratores de esteira para montarem as pilhas e organizar o estoque.

A carga da argila no caixão alimentador é realizada por pás-carregadeiras para que o processo de destorroamento da argila possa acontecer. Destorroar é diminuir o tamanho do grão argiloso para que ele absorva melhor a água, permitindo melhor homogeinização da massa contribuindo para o aumento da plasticidade.

O destorroador ou desagregador é um equipamento que tem por função triturar grandes terrões de argilas, sejam estas brandas ou duras, objetivando a uniformidade granulométrica o que favorecerá a eficiência dos alimentadores, que deverá sempre ser contínua e homogênea. Composto de dois cilindros com discos ou pratos de aço ambos substituíveis, é composto ainda de martelos postiços desmontáveis. Os cilindros giram em sentido inverso e com velocidades diferentes (VERDÉS, 2011). A figura II.20 apresenta o destorroador instalado em funcionamento.



Figura II.20 – Destorroador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

A preparação de argila conta ainda com outra forma de realização do processo que é a moagem através de moinhos de martelo e que podem ser feitas de três formas: moagem por via semi-úmida, moagem por via seca e moagem por via úmida utilizando moinho de bolas (VERDÉS, 2011). Emiliano declara que

> *"os materiais soltos, facilmente friáveis, plásticos, com umidade natural variando entre igual ou superior a 12%, que podem ser facilmente desagregados, misturados e extrudados, geralmente são processados pelo tipo de preparação denominado "via semi-úmida""* (EMILIANO, 2006, p. 62).

A preparação de argila por via semi-úmida são as mais utilizadas em função da facilidade de trabalhar com os equipamentos utilizados que normalmente são: desintegradores, homogeneizadores e laminadores. As vantagens de utilização desse método são: processar argila tanto úmida como seca; menor manutenção dos equipamentos; obtenção de material granulado, reduzindo problemas de secagem e queima dos produtos acabados; o produto final é mais poroso; umidificação da argila mais padronizada (VERDÉS, 2011).

O dimensionamento das máquinas e a própria quantidade de cada tipo utilizado no processo de preparação de massa, ficará em função da granulometria de entrada e a granulometria de saída necessária à produção. Para a produção realizada em Itaboraí, cidade foco do estudo, um equipamento de cada tipo é suficiente.

Os desintegradores, conforme a figura II.21, são equipamentos de aplicação primária ou de desbaste que inicia a trituração da argila. Sua função é, ao receber os torrões vindos do caixão alimentador reduzir sua granulometria até 5 mm, medida ideal para entrar no laminador de desbaste, equipamento também utilizado no processo de preparação de massa (VERDÉS, 2011).



Figura II.21 – Desintegrador 124-B.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Os homogenizadores podem realizar moagem, mistura e compactação das argilas com muita qualidade, dificilmente alcançada por outros equipamentos. No processo de preparação de massa além da moagem realizada por ele, a primeira homogeneização ocorre neste equipamento, além do amassado. “Depois de esmagado e moído o material, o sistema de raspadeiras e braços do rotor removem o material intensamente criando uma melhor uniformidade” (VERDÉS, 2011, p. 16). A figura II.22 apresenta o homogeneizador.



Figura II.22 – Homogeneizador 302.
Fonte: (VERDÉS, 2011, p.16).

O laminador é um equipamento que trabalha com dois cilindros paralelos que giram em direções contrárias tendendo ao mesmo centro, em velocidades diferentes. Na preparação de massa sua principal função é moer a argila obtendo uma melhor aglutinação do material. Com a diferença de velocidades dos cilindros não há apenas o esmagamento da argila, mas também sofre um laminado ou desgarramento das partículas, contribuindo de forma

substancial para o grau de homogeneização da massa (VERDÉS, 2011). A figura II.23 demonstra o laminador.

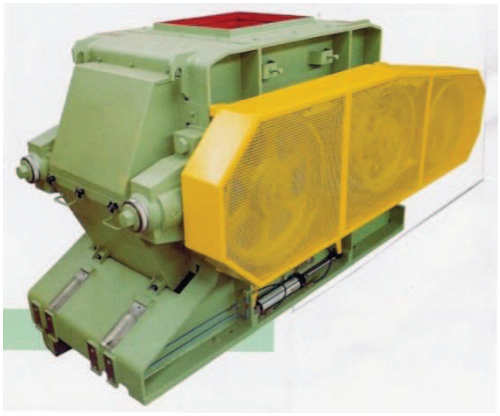


Figura II.23 – Laminador.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Os laminadores podem ser classificados de duas formas: laminadores de desbaste e laminadores de refino. Laminadores de desbaste são aqueles que trabalham com afastamento entre os cilindros de 3 a 4 mm. Os laminadores de refino trabalham com afastamento entre os cilindros de 0,8 a 1,2 mm entre os cilindros (VERDÉS, 2011). Em ambos, será necessária a atenção com a manutenção dos cilindros mantendo-os alinhados. Para este serviço os fabricantes desses equipamentos comercializam um retificador específico.

Após todas as etapas da preparação de massa, o material segue para o estoque ficando de preferência coberto o que auxiliará no processo de sazonamento da argila. Esta estocagem pode ser feita em galpões fechados para evitar a lavagem da massa por chuva o que gera o carregamento do material, excesso de umidade e desperdício. Caso não haja a possibilidade do estoque coberto, pode-se utilizar plásticos ou lonas para cobrir o material, cuidando da drenagem do terreno onde ele se encontre evitando o carregamento por chuva e desperdício. Quanto mais tempo a argila puder ficar nestas condições melhor será seu sazonamento sendo melhores os resultados.

Com estes procedimentos espera-se um uso mais racionalizado das argilas evitando o desperdício, gerando maior produtividade das jazidas. O uso de argila preparada pode gerar até 25% de aumento na produção (TAPIA *et al.*, 2005).Uma vez assegurado o padrão das argilas utilizadas, desde o controle na extração na jazida à sua estocagem e preparação da massa, fica garantido que as variações dimensionais atenderão às especificações das normas vigentes, a absorção de água se manterá em torno de 14% e as resistências mecânicas serão adequadas (PARSEKIAN; SOARES, 2010).

Outros benefícios estão associados à preparação de argila. Pacheco (2009) considera que em termos gerais, uma massa cerâmica adequadamente elaborada pode permitir economias de até 35% de energia elétrica, 20% de energia térmica, aumentos de produção de até 25%, redução dos índices de deformação de até 40%, aumentos importantes na qualidade de acabamento, evitando perdas e, portanto, resultando em economias adicionais de energia térmica e elétrica.

Capítulo III – Referencial teórico

III.1 Métodos de Análise de viabilidade econômico-financeira.

O investimento para implantação de um novo processo ou a remodelação de um processo já existente deve passar por um estudo de viabilidade econômico-financeira objetivando evitar os percalços de ações não planejadas, garantindo que o investimento venha a aumentar os valores do negócio. As fontes de capital para financiamento de projetos são o capital próprio ou o capital de terceiros que pode ser captado no mercado através de agentes financiadores.

O segmento da indústria cerâmica cresceu por muito tempo focando apenas em experiências importadas de países da Europa, em especial Itália, Alemanha, Portugal e Espanha, implantadas em suas instalações o que nem sempre rendeu bons resultados quando por vezes geraram prejuízos e gastos elevados modificando inclusive o *lay-out* das fábricas.

De acordo com Jadovski (2005), a análise de investimentos divide-se em dois grupos: Métodos Robustos, englobando os métodos que selecionam projetos; e Métodos Classificatórios, também chamados de Métodos de Corte, englobando os que geram indicadores para projetos já selecionados. A tabela III.1 representa o grupo de metódos conforme a classificação citada.

Tabela III.1 – Métodos de análise de investimentos.

Métodos Robustos de Análise de Investimentos	Método do Valor Presente Líquido (VPL)
	Método do Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE)
Métodos Classificatórios e de Corte	Método de Taxa Interna de Retorno (TIR)
	Método do Índice Benefício/Custo (IBC)
	Método da Taxa de Retorno Contábil
	Metódo do Período de Recuperação de Capital (Pay-back)

Fonte: adaptado de JADOVSKI (2005, p. 89 apud SOUZA;CLEMENTE, 1997)

A diferença básica entre as duas categorias, segundo Jadovski ainda,

> *"reside no fato de que, enquanto os Métodos Robustos sempre apresentam a mesma classificação para um elenco de projetos de investimentos, possibilitando a tomada de decisões, os Métodos Classificatórios mostram, não raramente, resultados contraditórios e, por esta razão, devem ser evitados no processo inicial de seleção de projetos, pois são somente ordenatórios"* (JADOVSKI, 2005, p. 89 apud SOUZA;CLEMENTE,1997).

Os métodos de avaliação de investimentos são utilizados para tomada de decisão que envolva certo nível de complexidade. "Fica, então, claro que somente problemas suficientemente importantes necessitam de métodos estruturados de tomar decisões"

(CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2006, p. 275). As situações a serem analisadas deverão apresentar as seguintes características:

1. Ser suficientemente importantes para justificar o esforço de se utilizar um método estruturado.
2. A decisão não é óbvia; é necessário organizar o problema.
3. O aspecto econômico é significativo e influenciará na decisão.

III.1.1 Método do valor presente líquido – VPL

Valor Presente Líquido ou *Present Value* "é um conceito matemático que indica o valor atual de uma série uniforme de capitais futuros, descontados a uma determinada taxa de juros compostos, por seus respectivos prazos" (MARQUEZAN, 2006 apud WERNKE, 2000).

Marquezan (2006) destaca que, utilizado como Análise de Investimentos, este indicador possibilita o exame de viabilidade de um projeto, se possibilitará o retorno mínimo esperado, quando o VPL retornar um valor maior que zero.

Definido como a diferença entre o valor presente de fluxo de caixa esperado de um projeto e seu custo inicial, o Método do Valor Presente Líquido, apresentado de forma abreviada como VPL, indica se um projeto será viável ou não (WOTTRICH, 2010, p. 38). Dada uma taxa de desconto esperada, o VPL positivo aponta que o projeto é viável. Quando o VPL é negativo indica que o projeto não é viável. E quando o VPL for igual a zero é indiferente para o empresário ou investidor. A equação do valor presente líquido é:

$$VPL = \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Onde:

t = número de anos do projeto;

n = total de número de anos do projeto;

FC_t = fluxo de caixa no ano t ($);

i = taxa de desconto (%);

I_0= investimento inicial ($).

III.1.2 Taxa interna de retorno - TIR

O Método de Taxa Interna de Retorno, abreviado como TIR, é a taxa de retorno de um determinado projeto "necessária para igualar o valor de investimento com seus respectivos fluxos de caixa futuro" (SOUZA JUNIOR *et al*., 2012, p.4). A TIR é a taxa que retorna o Valor Líquido Presente de um fluxo de caixa igual à zero. Marquezan (2006 *apud* MOTTA &

CALOBA, 2002) destaca que a TIR é um índice que indica a rentabilidade de um investimento por uma unidade de tempo.

A TIR “é uma das formas mais sofisticadas de avaliar propostas de investimentos de capital. Ela representa a taxa de desconto que iguala, num único momento, os fluxos de entrada com os de saída de caixa” (BIANCHI, 2010, p. 39 apud ASSAF NETO et. al., 2005).

Dessa forma com a TIR “tem-se a máxima taxa de desconto permitida por um projeto para que ele possa ser considerado viável, encontrando um critério adicional e complementar para a viabilidade de projetos” (WOTTRICH, 2010, p. 39).

O ideal para a análise de viabilidade econômico-financeira viável deverá ser o VPL maior que zero e a TIR maior que a taxa de desconto considerada. A equação da TIR é:

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Onde:

t = número de anos do projeto;

n = total de número de anos contábeis do projeto;

FC_t = fluxo de caixa no ano t ($);

I_0= investimento inicial ($).

TIR = Taxa Interna de Retorno

III.1.3 Tempo de recuperação do capital - *Payback*

Denominado como *Payback*, o tempo de recuperação do capital, conhecido também como método do período de retorno do capital, “refere-se ao tempo decorrido entre o investimento inicial no momento o qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento” (WOTTRICH, 2010, p. 41).

Souza Junior considera que o *Payback* trata do tempo necessário para que a empresa recupere seu investimento inicial, calculado com suas entradas de caixa. É a “determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor do investimento) seja recuperado por meio dos benefícios incrementais líquidos de caixa (fluxos de caixa) promovidos pelo investimento” (SOUZA JUNIOR *et al*., 2012, p. 7 *apud* ASSAF NETO, 2006, p.305).

Corroborando, “este método refere-se ao tempo ou ao número de períodos necessários para que o investidor recupere o capital investido” (FRANÇA *et al*., 2011, p. 8). Segundo França ainda, este método tem três formas distintas de classificação, levando-se em consideração o objetivo da aplicação da análise:

1. *Payback* Descontado: refere-se ao tempo necessário para que o capital seja recuperado juntamente com a taxa mínima de atratividade esperada pelo investidor;
2. *Payback* TIR: refere-se ao prazo mínimo que o investidor necessita para dobrar o capital aplicado no projeto;
3. *Payback* Total: considera os fluxos de caixa correspondentes ao período posterior à data de recuperação do investimento, procurando exprimir um prazo de equilíbrio ao de todo o projeto que equivaleria ao seu horizonte de planejamento.

A fórmula que o representa o *Payback* Descontado é:

$$FCC(t) = -I + \sum_{j=1}^{t} \frac{(R_j - C_j)}{(1+i)^j}; \qquad 1 \leq t \leq n$$

Onde:

FCC (t) é o valor presente do capital até o instante t;

I é o investimento inicial;

R_j é a receita do ano j;

C_j é o custo do ano j;

i é a taxa de juros;

j é o índice que representa os períodos j = 1 a t.

Há um outro método mais sofisticado para estudos de viabilidade que se chama Teoria das Opções Reais, também conhecido pela sigla TOR. Esta Teoria "é utilizada para avaliar ativos reais, aqueles que não são negociados no mercado financeiro" (PEREIRA; PAMPLONA, 2006, p. 4). Pode ser utilizada para avaliar "projetos de investimento de capital, propriedade intelectual, avaliação de terras, exploração de recursos minerais e na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos" (PEREIRA; PAMPLONA, 2006, p. 4).

Pereira e Pamplona (2006 *apud* MINARDI, 2004) destacam que a "possibilidade de se rever a estratégia inicial e alterar o plano de investimento de acordo com as novas condições econômicas são chamados de flexibilidades gerenciais". Destacam igualmente que não há uma obrigatoriedade em alterar um projeto nas suas diversas fases, apresentado a flexibilidade gerencial apenas como uma possibilidade.

Existem incertezas que podem ocorrer durante a aplicação dos investimentos, por isso a TOR "valora a flexibilidade para reagir a eventos incertos, ou seja, ela preenche a lacuna

deixada pelo fluxo de caixa descontado, o que não acontece com o VPL, servindo, portanto para avaliar ativos reais" (SAITO et al, 2010, p. 3).

Saito *et al*. (2010, p. 4), lembra que uma das primeiras aplicações da Teoria das Opções Reais surgiu na área de investimentos em mineração, quando se apresentou a dúvida se deveria ou não continuar explorando determinada jazida. Utilizou-se depois para avaliação do tempo do desenvolvimento de um investimento, encontrando resultados melhores que com o VPL.

III.1.4 Exemplificações

Alguns exemplos de análise de viabilidade econômico-financeira podem ser considerados para que se verifique a importância do mesmo em diversos segmentos empresariais. Souza Junior *et al.* (2011), analisam a implantação de uma indústria de cerâmica vermelha de pequeno porte no Estado do Pará, na Região Amazônica. O estudo baseou-se em comparar a estrutura de custos de uma empresa já existente no mesmo Estado, para a implantação de uma outra fábrica.

A empresa estudada é de pequeno porte tendo uma área ocupada de 5.000 m² e uma área de reserva de argila de 19 hectares, silo de armazenamento de argila, área de extrusão (sala de máquinas), uma estufa para secagem dos produtos com sessenta metros de comprimento e sete metros de largura e seis salas de queima, forno do tipo paulista, com capacidade total de 30 milheiros de tijolos. O valor total de investimento é de R$ 2.059.000,00 (dois milhões, cinquenta e nove mil reais), distribuídos nos itens conforme demonstra a tabela III.2.

Tabela III.2 – Demonstração do Investimento.

Item	**Investimento R$**
Terreno	330.000,00
Área de Reserva	510.000,00
Sala de Máquinas	600.000,00
Salas de Queima	460.000,00
Estufa de Secagem	159.000,00
Investimento Total	**2.059.000,00**

Fonte: (SOUZA JUNIOR *et al.* 2011).

A utilização dos métodos de avaliação VPL – Valor Presente Líquido, VPLa – Valor Presente Líquido Anualizado, TIR – Taxa Interna de Retorno, Índice de Lucratividade Líquida,

ROIA – Retorno Adicional sobre o Investimento e o *Payback* – Retorno do Investimento, indicam que é viável economicamente e financeiramente a implantação da indústria cerâmica.

Os resultados obtidos foram: o VPL foi superior a zero; a TIR obteve o valor de 25,10%; o Índice de Lucratividade Líquida foi equivalente a 2,447; o VPLa apresentou rendimentos líquidos anualizados no valor de R$ 309.182,48 (trezentos e nove mil, cento e oitenta e dois reais, quarenta e oito centavos); o ROIA foi de 0,62%; o *Payback* foi de 4 anos e 11 meses.

A análise de viabilidade econômico-financeira pode ser associada a uma análise técnica de acordo com o tipo de negócio a ser implementado. Wottrich desenvolve uma análise em projetos de geração distribuída de energia com fontes alternativas e utiliza não somente os indicadores financeiros como também indicadores técnicos gerados através de *software* específico. Na análise utilizou-se o software HOMER®, que "é um modelo computacional proposto pelo NREL – *National Renewable Laboratory*, o Laboratório Nacional de Energias Renováveis americano" (WOTTRICH, 2010, p. 36). O software permite avaliar técnica e economicamente diversos projetos e diversas tecnologias de geração de energia, trabalhando em conjunto, e no estudo em especial das consideradas fontes alternativas, como as Células a Combustível a Hidrogênio, Painéis Fotovoltaicos, Turbinas Eólicas e Microturbinas a Biogás, o que facilita a tomada de decisão sobre o investimento.

A análise econômica e técnica teve por objetivo buscar a melhor opção para geração distribuída de energia no campus da Universidade Federal de Santa Maria, no Estado do Rio Grande do Sul, utilizando como base de estudo o próprio consumo da Universidade. As alternativas simuladas apresentaram viabilidade.

Jadovski (2005) realiza pesquisa semelhante para a avaliação técnica e econômica para implantação de usinas de RCD – reciclagem de resíduos de construção e demolição, utilizando planilha eletrônica. A geração dos resíduos e suas aplicações são estudadas inicialmente e na sequência a proporção da usina que os produzirá. Portanto, assim como este estudo para implantação de uma central de massa em indústria cerâmica, Jadovski estuda os equipamentos a serem utilizados e alguns detalhes da instalação da usina como: quantidade de resíduo gerado, finalidade do agregado produzido, o terreno onde funcionará, o valor do financiamento, veículos e máquinas utilizados, impostos a serem recolhidos. Todo o trabalho foi direcionado a dois tipos de gestão da usina: uma avaliação para gestão pública e uma avaliação para a gestão privada.

Foram realizadas visitas técnicas a usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição dos municípios de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais e São Paulo, Vinhedo, Campinas, Socorro, Piracicaba e Ribeirão Preto, no estado de São Paulo. Os resultados apontaram como viável a instalação da usina com capacidade a partir de 30 toneladas por

hora, para uma gestão pública, e a partir de 40 toneladas por hora, para uma empresa privada. Jadovski esclarece que:

> *"a capacidade de produção de 30 t/h por uma empresa privada não apresenta viabilidade econômica, pois os preços de venda calculados conforme o modelo proposto são muito superiores aos valores estabelecidos"* (JADOVSKI, 2005, p. 139).

A viabilidade para a implantação de uma usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição, com gestão privada, deverá sofrer ajustes para que alcance um nível de retorno satisfatório, diminuindo a área a ser implantada, trocando um tipo de equipamento para abastecimento dos caminhões e foco de mercado apenas para utilização em pavimentação.

O que se observa é o conjunto de possibilidades estudadas antes que se faça qualquer ação para implantação do negócio comprovando a versatilidade e aplicabilidade das análises técnico-econômicas em um segmento de reciclagem, que conta ainda com um apelo ecológico e sustentável. O autor lembra que a utilização dos resíduos não vem para concorrer com os agregados naturais, mas surge como opção àqueles, reservando-os para fins mais nobres (JADOVSKI, 2005).

Outro estudo sobre resíduos de construção é desenvolvido por Leite *et al.* (2010), tem como referência o município de Passo Fundo, região norte do Estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 180.000 habitantes. Se estrutura em três etapas: etapa 1, levantamento dos valores do investimento, dos custos e despesas relativos à implantação e operação do empreendimento tendo como base as informações referentes a outras usinas em funcionamento. Esta etapa se divide em três fases sendo a primeira um levantamento da quantidade de resíduos de construção e demolição gerados no município base para o estudo, Passo Fundo.

A segunda fase da primeira etapa do estudo apresenta os valores necessários para a realização do projeto foram apurados por intermédio de fornecedores de equipamentos e serviços inerentes ao ramo, trabalhos de pesquisa, "com o intuito de obter um orçamento de preços e estabelecer a melhor e mais viável proposta de investimentos" (LEITE *et al.*, 2010, p. 114). Os custos e despesas para a operação da usina foram levantados na fase três da primeira etapa pesquisando-se o mercado de usinas já existentes, trabalhos sobre o assunto e informações disponibilizadas na *internet*.

A etapa 2, elabora o *lay-out* de implantação do projeto dividida em duas fases. A primeira fase, tendo como referência a legislação municipal, efetua levantamento de um lugar apropriado às características necessárias para a implantação do projeto. Com base nestes

dados a segunda fase desta etapa montou um fluxograma de funcionamento e o espaço físico suficiente, propondo o *lay-out* do empreendimento. A figura III.1, demonstra a proposta do *lay-out*:

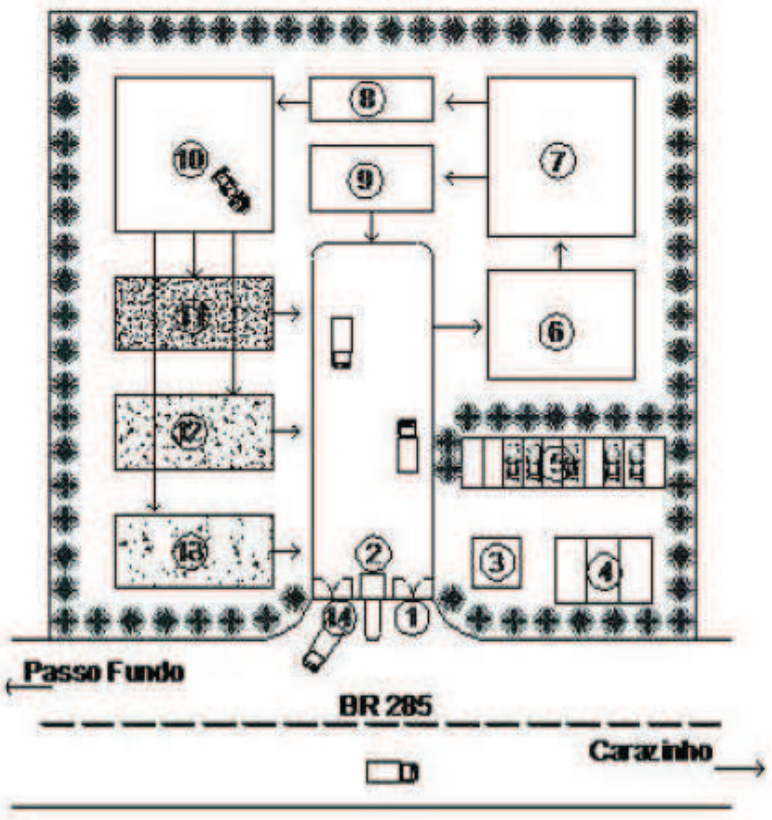


Figura III.1 – Lay-out de usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição.
Fonte: (LEITE *et al*., 2010, p. 121).

Leite *et al*. (2010), especificam cada área do *lay-out* acima da seguinte forma: 1 – Acesso ou entrada; 2 – Portaria; 3 – Administração; 4 – Garagem para veículos da usina; 5 – Estacionamento para funcionários e clientes; 6 – Pátio de recepção do RCD; 7 – Galpão de triagem; 8 – Armazenagem do resíduo aproveitado; 9 – Armazenagem do resíduo descartado; 10 – Britador; 11 – Armazenagem do agregado nº. 01; 12 – Armazenagem do agregado nº 02; 13 – Armazenagem do agregado nº. 03; 14 – Saída. Toda a área é cercada por barreira de vegetação para controle de poeira e resíduo. A área total prevista é de 6.000 m² com capacidade de reciclagem de 10 toneladas por hora.

Neste estudo a avaliação de viabilidade econômica utilizou os Métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e da Taxa Interna de Retorno (TIR). O valor total de investimento foi de R$ 414.160,00 (quatrocentos e quatorze mil, cento e sessenta reais) distribuídos para aquisição de equipamentos, veículos, realização de obras civis e capital de giro. O total dos

custos e despesas de manutenção e o total dos custos e despesas de operação perfaz o valor de R$ 14.520,05 (quatorze mil, quinhentos e vinte reais, cinco centavos).

Apesar da contribuição ao meio ambiente que uma usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição possa ter, os pesquisadores chegaram à conclusão de que o negócio é inviável, pois os valores do produto gerado, vendido por metros cúbicos, ficaram superiores aos praticados pelo mercado e apenas R$ 1,00 (um real) mais barato que o agregado convencional comum, que não tem restrições de uso.

Após a realização dos cálculos para a avaliação de viabilidade econômica conclui-se que "o empreendimento é inviável sob o ponto de vista econômico e de mercado, mas sob o ponto de vista ambiental é uma ótima opção" (LEITE *et al*., 2010, p. 127). Os autores consideram que esta atividade se adequaria à administração pública, pois reduziria o custo de destinação de resíduos de construção e demolição para aterros sanitários.

Vanzin (2006) em sua pesquisa sobre a geração de biogás em aterros sanitários para geração de energia elétrica, tem como local de estudo o aterro metropolitano de Santa Tecla, na cidade de Gravataí no Estado do Rio Grande do Sul. Apresenta ainda alguns aspectos ambientais e técnicos referentes à utilização dessa fonte de energia alternativa, redução das emissões gerando crédito de carbono, certificados de redução de emissões e da viabilidade econômica da instalação de uma usina, trabalhando com oito cenários diferentes, variando entre eles a geração de receita pela venda do crédito de carbono, oscilações do dólar, a quantidade de energia elétrica gerada e o retorno dessa renda para o proprietário do aterro.

Aquele autor utiliza os seguintes métodos de viabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O valor a ser empregado seria do Banco Mundial através de uma linha de crédito específica para investimentos em geração de energia elétrica, com taxa de juros de 8% (oito por cento) ao ano, com prazo de pagamento de 10 anos. As fontes de receita previstas são a venda de energia elétrica e a venda dos créditos de carbono. Valor total do investimento de U$ 4,008 (quatro milhões e oito mil dólares).

Após as simulações e estudos de cenários como otimista, mais provável e pessimista, verifica-se que do ponto de vista técnico o empreendimento apresenta-se como viável, porém do ponto de vista econômico, Vanzin considera inviável o investimento destacando que:

> *"as altas taxas de juros praticadas no Brasil, diminuem a atratividade para investimentos desta natureza e instabilidade da cotação da moeda nacional em relação ao dólar, afastam os investidores estrangeiros que optam por aplicar no mercado financeiro"* (VANZIN, 2006, p. 66).

Exemplos de análise de viabilidade econômico-financeira que indicam resultados negativos mostram a importância dos métodos utilizados, pois evitam o dispêndio de recursos,

na maioria das vezes escassos ou com juros elevados quando captados em bancos, prevenindo o empreendedor de realizar ações que poderiam comprometer os negócios atuais ou projetados.

Capítulo IV – Análise de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma central de massa em indústria cerâmica no município de Itaboraí/RJ – Estudo de caso

IV.1 A empresa "Y"

A empresa a ser estudada nesta pesquisa foi fundada no final da década de 1950 e continua na mesma família desde então. Hoje, encontra-se na terceira geração.

As informações a seguir foram adquiridas em visita à Indústria Cerâmica "Y", no município de Itaboraí, através de entrevista realizada com o Gestor principal, uma vez que a empresa é uma sociedade por quotas de responsabilidade limitada. O nome das pessoas e da indústria serão preservados por solicitação do Gestor.

A metodologia utilizada foi uma pesquisa de campo feita através de entrevista com formulário (RUIZ, 2011), conforme Apêndice I. O modelo utilizado é adaptado do formulário para Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira do SEBRAE/RS (SEBRAE, 2005).

Dentre as empresas no município de Itaboraí, a empresa "Y" foi escolhida por representar a média das demais em relação à produção, número de funcionários e localização. Outro ponto a favor foi o espaço que a empresa tem onde poderá ser implantada a preparação de argila o que ajuda a viabilizar o novo empreendimento por não ter necessidade de aquisição de nova área. A figura IV.1 apresenta de forma esquemática os setores da empresa.

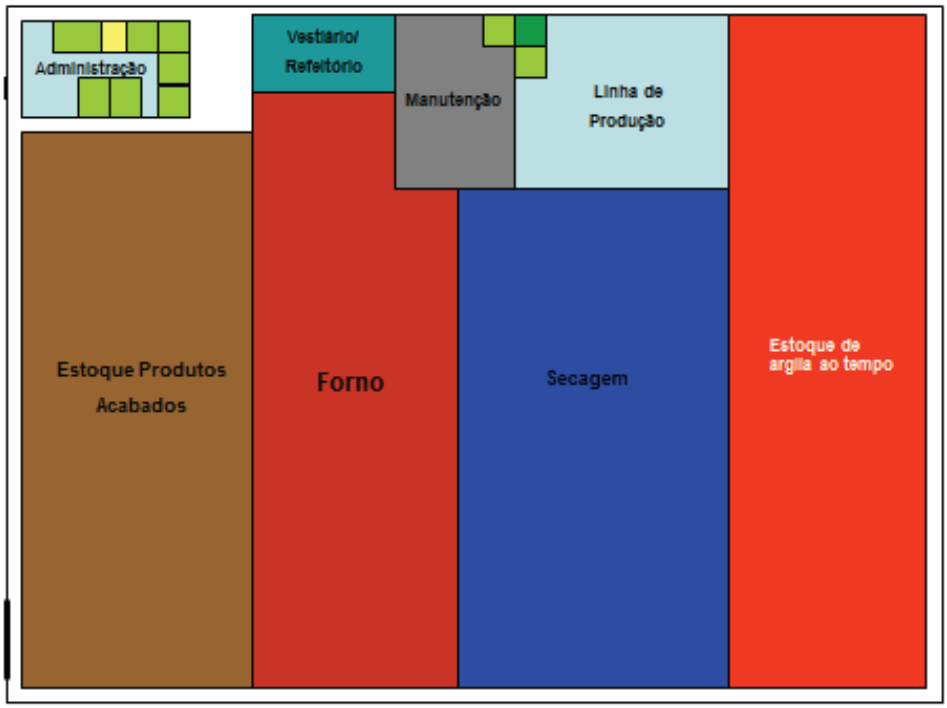


Figura IV.1 – Setores da empresa.
Fonte: elaborado pelo autor.

No início das atividades a empresa produzia cerca de 300.000 telhas dos tipos francesa, colonial e cumeeiras, quantidade esta considerada alta em relação às outras fábricas existentes naquela época. A linha de produção era constituída por prensas manuais. O sistema de secagem era natural e a queima dos produtos era feita em fornos intermitentes, popularmente conhecidos como “caipira”, que utilizam sistema de exaustão natural, através de crivos feitos no fundo do forno, ligados a chaminés.

No ano de 1975, após instalação de equipamentos com motores elétricos, a empresa começou a produzir blocos cerâmicos num total mensal de cerca de 250.000 (duzentos e cinquenta mil) unidades do tipo 09 x 19 x 19 cm. Os tipos de blocos produzidos eram 09 x 19 x 19 cm e 09 x 19 x 29 cm.

A empresa atualmente ocupa uma área de 27.000 m², sendo que a área coberta da cerâmica é de 18.000 m². A Indústria é uma sociedade por quotas de responsabilidade limitada.

A produção atual se constitui de blocos de vedação, blocos estruturais e blocos para laje de cobertura. As medidas mais produzidas são 09 x 19 x 19 cm, comercialmente conhecido como 20 x 20, e 09 x 19 x 29 cm, comercialmente conhecido como 20 x 30. O bloco para laje tem a medida de 06 x 25 x 25 cm. Outras medidas também são produzidas em menor escala:

11,5 x 11,5 x 24 cm; 11,5 x 19 x 24 cm; 14 x 19 x 19 cm; 14 x 19 x 39; 09 x 19 x 39 cm. Todos os blocos atendem às especificações normativas apropriadas.

A cerâmica participa do PSQ – Programa Setorial da Qualidade, implementado pela ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica, inserido no PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, instituído pelo Ministério das Cidades. Este programa adequa os blocos cerâmicos à norma ABNT NBR 15.720-1 Componentes Cerâmicos. Os blocos 9 x 19 x 19 cm e 9 x 19 x 29 cm, encontram-se qualificados e os demais produtos, embora estejam de acordo com a norma citada, não estão inscritos no Programa.

A empresa participa do Programa SESI Qualidade no Trabalho, atende a todas as normas trabalhistas e seu Grau de Risco de acidente de trabalho é 03, conforme CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (BRASIL, 2012a). Noventa e oito funcionários trabalham atualmente, todos devidamente registrados.

IV.1.1 Processo Produtivo

A Indústria Cerâmica “Y” tem seu processo produtivo realizado por equipamentos movidos por motores elétricos mais modernos do que os utilizados em 1975. Para tanto a empresa possui uma cabine de força com um transformador com capacidade nominal de 500 kVa. A empresa opera com 90% dessa capacidade. Possui contrato de fornecimento de energia elétrica na modalidade horosazonal, tarifa verde. No horário de ponta, período que se estende das 18:00 às 21:00 horas, a energia utilizada pela empresa vem de um grupo gerador com capacidade nominal de 40 kVa. A linha de produção ocupa 500 m² (quinhentos metros quadrados).

Quadros de distribuição, conjunto de capacitores, chaves compensadoras automáticas, mesa de comando eletrônico e motores com capacidades diversas, compõe igualmente o conjunto elétrico necessário para o funcionamento da linha de produção, forno, oficina de manutenção e demais áreas da fábrica.

Inicia-se o processo pela recepção da argila. A argila utilizada é transportada para a empresa através de caminhões do tipo basculante e estocadas no interior da fábrica em área específica. Toda a argila consumida é do próprio município de Itaboraí, comprada de jazida próxima à cerâmica, responsável pelo carregamento dos caminhões. A argila não recebe nenhum tipo de tratamento ordenado, ocorrendo apenas o sazonamento natural. A área para estocagem ocupa cerca de 2.400 m³.

De acordo com o tipo, as argilas são empilhadas em montes a céu aberto e utilizadas conforme o bloco cerâmico a ser produzido. A mistura é feita antes da utilização e empilhada

em pequeno galpão sem paredes laterais. A capacidade de armazenamento é de 1.600 toneladas quantidade que supre a produção de 5 dias.

A argila é abastecida no processo através de uma pá-carregadeira que a transporta com sua concha até o destorroador. O equipamento tem a capacidade nominal de processar entre 20 e 40 toneladas por hora. Seu fabricante é Máquinas Cerâmicas Morando, o modelo é DAL20, trabalha com motor de 30 HP. Ele está acoplado aos alimentadores lineares. Nesta etapa a argila recebe um porção de pó de carvão mineral adicionada por um dosador com motor de 1 HP, de fabricação própria da cerâmica. O pó de carvão mineral é adicionado como forma de auxiliar o processo de sinterização, reduzindo o consumo de energia térmica. A empresa desconhece o quanto esta adição gerou de economia.

A cerâmica trabalha com dois alimentadores lineares em conjunto, também chamados de dosadores ou caixões alimentadores. A capacidade máxima de cada alimentador é de 30 a 32 toneladas por hora. São fabricados pela empresa Máquinas Cerâmicas Morando, o modelo dos dois é CAR4 e cada um trabalha com motor de 17,5 HP.

Os equipamentos da linha de produção são interligados por esteiras transportadoras, que levam as argilas de um para outro equipamento. São utilizadas também para transportar o bloco cerâmico após a extrusão e corte. As esteiras transportadoras são de fabricação própria da empresa que conta com uma boa estrutura de oficina, incomum às outras empresas locais.

Posicionado logo no início da primeira esteira transportadora, que leva a argila dos alimentadores lineares até o homogeneizador, fixado acima e próximo da argila, funciona um equipamento chamado eletroímã que tem a função de retirar possíveis pedaços de metais que podem danificar os equipamentos a sua frente. Seu fabricante é a empresa Itália Indústria.

Recebendo a argila vinda do caixão alimentador, o homogeneizador, terceiro equipamento na linha de produção, reduz os terrões de argila diminuindo sua granulometria e facilitando a umidificação e homogeneização da massa. A capacidade do homogeneizador utilizado é de 27 a 32 toneladas por hora. Fabricado pela Duarte Indústria Metalúrgica, o modelo é DH700 e funciona com motor de 50 HP. Neste ponto a argila recebe um pouco de água.

Na sequência a argila segue para o misturador, quarto equipamento na linha de produção, onde se busca uniformizar a massa e acrescentar o restante de água para a umidade necessária ao processo de extrusão. A capacidade nominal do misturador é de 35 a 36 toneladas de argila por hora. Seu fabricante é a Mecânica Bonfanti S.A., trabalha com motor de 50 HP e seu modelo é MAB3000.

O quinto equipamento na linha de produção é o laminador, que tem por objetivo direcionar as partículas da massa argilosa antes de ser encaminhada para a extrusão. O laminador atual tem capacidade máxima de processamento de 32 toneladas por hora, seu fabricante é a empresa Máquinas Cerâmicas Morando. O modelo instalado é o LA6 trabalhando com motor de 75 HP.

Após todas estas etapas a argila chega à extrusora, principal equipamento no processo uma vez que através dela a argila toma o formato do bloco cerâmico a ser produzido por encomenda ou para estoque. A extrusora utilizada é fabricada pela empresa Máquinas Cerâmicas Morando e seu modelo é MVP-4. O seu motor, o de maior porte de toda a linha de produção, é de 200 HP. A cerâmica possui duas extrusoras desse modelo, posicionadas uma ao lado da outra, porém nunca trabalham juntas. O sistema de alimentação da massa argilosa é o mesmo. Enquanto uma produz a outra faz manutenção quando necessário.

A extrusora trabalha utilizando uma bomba de vácuo que tem por finalidade extrair o ar de dentro dela para aumentar a compactação da argila no momento em que for impulsionada à matriz que dará o formato do bloco. A bomba de vácuo trabalha com água e conta com uma torre de resfriamento dessa água. A água estando a uma temperatura acima 50 ºC dificulta a operação da bomba reduzindo a pressão por ela extraída. A pressão ideal de trabalho de uma extrusora é de 29 atmosferas de pressão, medidas por manômetro localizado na lateral. A cerâmica utiliza no máximo 5.000 litros de água por dia em todo o seu processo. As bombas de vácuo instaladas são do fabricante Omel Bombas e Compressores Ltda., modelo 230/160 sendo que uma trabalha com motor de 20 HP e a outra com motor de 15 HP. Como as extrusoras elas não trabalham simultaneamente.

Para moldar o bloco na sua altura e largura se faz necessário acoplar à saída da extrusora uma matriz com o formato do bloco. Esta matriz é conhecida também como boquilha. A boquilha utilizada contém insertos de alumina nas áreas de contato com a argila, reduzindo o desgaste e favorecendo a manutenção das medidas do bloco. A empresa fabricante é a Duracer Boquilhas.

O comprimento do bloco cerâmico é determinado pela cortadeira que está instalada imediatamente após a saída da extrusora com a boquilha. O corte da massa extrusada já com o formato do bloco é feita com arames de aço posicionados através de cavaletes em distância específica na cortadeira. No equipamento utilizado não há geração de sobras, denominadas na fábrica de rebarbas. O fabricante da cortadeira é a empresa JT Máquinas e seu modelo é JT Multifios. Trabalha com um motor de 1 HP e conta com um compressor de ar, pois é um equipamento pneumático.

Dois compressores de ar são instalados na linha de produção, mas não trabalham em conjunto. O sobressalente é revisado e fica apto para entrar em funcionamento caso haja alguma pane no outro. Um compressor é fabricado pela empresa Whine e trabalha com motor de 5 HP. O outro, de maior porte, é fabricado pela empresa Schulz e trabalho com motor de 15 HP.

A figura IV.2 apresenta de forma esquemática o fluxo de produção atual da empresa conforme descrição acima.

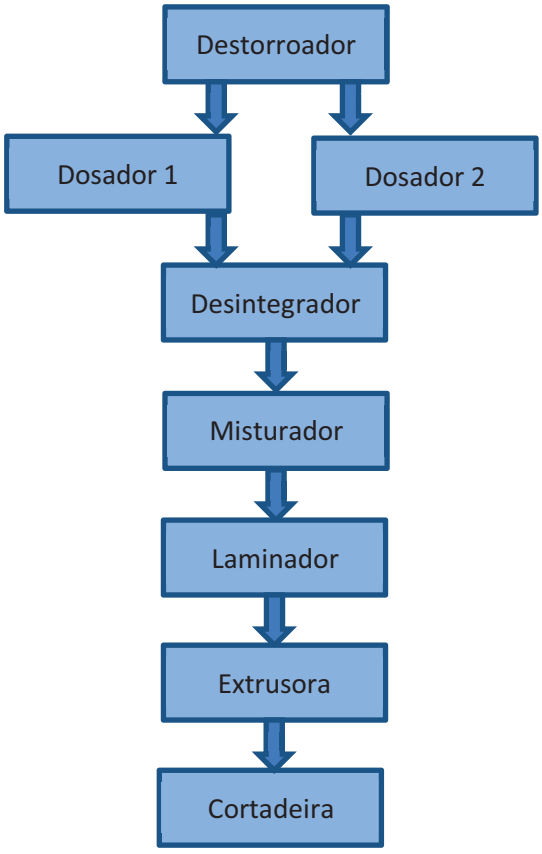


Figura IV.2 – Fluxo da produção atual.
Fonte: elaborado pelo autor.

Após a etapa de extrusão os tijolos úmidos são levados pela última esteira transportadora de onde são retirados por funcionários e carregados em carrinhos de mão ou carretas puxadas por tratores industriais de pequeno porte. A empresa não possui carregamento automático dos produtos nesta fase, pois não dispõe de secadores artificiais que normalmente utilizam vagonetas em forma de prateleiras.

Atualmente a cerâmica trabalha com 80% da capacidade nominal de seus equipamentos em função da baixa demanda de mercado, pela concorrência com outra região do estado do Rio de Janeiro e também pela falta de mão-de-obra em função das obras do COMPERJ.

A fábrica não conta com sistema de secagem artificial. Assim, todos os produtos secam naturalmente em pilhas devidamente montadas no interior da fábrica embaixo de galpões de telha ou em estufas plásticas, semelhantes às utilizadas na agroindústria. A estrutura dos galpões é metálica ou de madeira.

Após a secagem, os blocos cerâmicos são transportados por carrinhos de mão ou por carretas puxadas por trator para o forno onde será realizada a sinterização ou queima. A cerâmica conta com um forno do tipo Hoffman, que embora seja definido como um sistema de queima contínua, nesta empresa funciona de forma intermitente. Os blocos são empilhados no interior do forno manualmente e adequada à passagem do calor por eles.

Após o processo de queima e resfriamento do forno de forma natural, os blocos são retirados e encaminhados através de carinhos de mão ou carretas puxadas por trator para a área de estocagem de produtos acabados, para serem entregues quando vendidos. O carregamento dos caminhões é feita de forma manual. Atualmente a empresa estuda a possibilidade de utilização de uma empilhadeira para realização do serviço, empacotando os blocos, utilizando paletes.

O forno conta com rede contra incêndio e extintores, bem como em outras áreas da empresa onde há risco.

Durante a entrevista em visita a fabrica foi aplicado o questionário da auto-avaliação do uso de energia do SEBRAE/RJ (TAPIA *et al.*, 2005), conforme anexo II, apresentando um resultado favorável, demonstrando a preocupação da empresa com a eficiência energética.

A manutenção dos equipamentos da empresa e de alguns veículos é realizada por oficina própria dentro da área da cerâmica, contando com almoxarifado de peças de reposição. Possui ainda um plano de manutenção para todos os equipamentos controlados através de horímetros ou de hodômetros.

IV.1.2 Capacidade produtiva instalada e restrições da produção

Com os equipamentos descritos na linha de produção e o forno existente, a empresa pesquisada tem capacidade instalada para uma produção mensal de até 1.600 milheiros do bloco do tamanho 09 x 19 x 19 cm.

A quantidade produzida fica em função do mercado e também das condições climáticas, uma vez que a fábrica não conta com um sistema de secagem artificial. De qualquer forma a produção média mensal é de 1.300 (mil e trezentos) milheiros do bloco 09 x 19 x 19 cm por mês. Considerando o período do último semestre de 2011 e primeiro trimestre de 2012.

As condições climáticas desfavoráveis à indústria são as chuvas em excesso e a umidade relativa do ar muito alta. Quanto mais tempo o bloco levar na área de secagem natural menos escoamento ocorrerá, ocasionando paralisação da linha de produção e remanejamento da respectiva mão-de-obra para outras atividades, o que não garante ocupação plena dos mesmos, gerando tempo ocioso e consequente aumento do custo.

Quanto menos tijolos secos tiver mais tempo demora para acionar o forno e iniciar o processo de sinterização. Não é foco deste trabalho, mas a empresa resolverá parte desse problema com a instalação de um secador.

O mercado de consumo da empresa em questão é a própria cidade de Itaboraí e região, bem como a cidade do Rio de Janeiro e o Grande Rio. As variações do mercado têm sido enfrentadas pela empresa diversificando os produtos que fabrica, oferecendo formatos diferenciados de blocos e melhorando a qualidade dos mesmos.

Uma das restrições da produção que ocorrerá em breve, em função da instalação do COMPERJ, em construção na cidade de Itaboraí, será a oferta de argila no município em devido a ocupação de grandes áreas por empreendimentos ligados ao referido Complexo. Quanto mais empreendimentos, menos áreas de exploração de argila, o que certamente forçará a redução da produção não somente da empresa estudada, bem como as demais do mesmo setor.

Os requisitos de legalização ambiental fazem com que a empresa contrate os serviços de consultoria especializada, pois há necessidade de cuidados, em razão da grande concentração de exigências, cujo descumprimento pode acarretar duras penas, que vão de multas até a perda de autorização para o consumo e extração de argila.

Como forma de racionalização do processo produtivo, adequando o consumo de argila a esta nova fase da região, a preparação de massa apresenta-se como alternativa à redução do consumo de argila e melhoria da qualidade dos produtos possibilitando também a diversidade de produtos, além dos demais benefícios elencados no item II.4 – Processo de preparação de massa argilosa, deste trabalho.

IV.2 Análise econômico-financeira para implantação de uma central de massa

IV.2.1 Investimento

A instalação da central de massa baseia-se em estudo realizado pela empresa fabricante de equipamentos cerâmicos Verdés. A preparação de massa escolhida é a semi-úmida, aquela que é mais utilizada pelas cerâmicas, que tem entre outras vantagens a

possibilidade de se trabalhar com argila tanto úmida quanto seca, requer menos manutenção, material granulado que favorece a secagem e a queima, entre outros (VERDÉS, 2011).

Para a implantação da central de massa é necessário uma área coberta com galpão em estrutura metálica fechado nas laterais por parede de alvenaria, tendo duas aberturas uma em cada extremidade que terá formato retangular com a medida de pelo menos 1.000 m². Dentro do galpão ficarão as máquinas e a matéria prima preparada. A empresa dispõe da área sendo apenas necessária a construção do galpão, o que representa redução também no investimento caso fosse preciso adquirir o terreno.

Os equipamentos a serem utilizados serão: alimentador linear, destorroador, homogeneizador e laminador de desbaste. A argila é abastecida no alimentador por uma pá-carregadeira, veículo apropriado já existente na fábrica. A argila abastecida no alimentador linear, é transferida de um equipamento a outro utilizando-se esteiras transportadoras. Após a passagem por todas as etapas do processo, a argila preparada é empilhada e deverá aguardar o prazo para ser encaminhada à produção. Quanto mais espaço houver para que a argila descanse por mais tempo, melhor será o resultado no produto final e por todo o processo de fabricação.

A preparação de massa proporciona a diminuição do número de equipamentos na linha de produção da empresa estudada. Atualmente a empresa tem sua linha de produção montada com os seguintes equipamentos: destorroador, dois alimentadores lineares, homogeneizador, misturador, laminador, extrusora, cortadeira. Entre cada equipamento, trabalham esteiras transportadoras levando a matéria prima.

Com a implantação da preparação de massa, poderão ser remanejados os seguintes equipamentos reduzindo assim o valor do investimento para a compra dos equipamentos: o destorroador, um alimentador linear e o homogeneizador.

A figura IV.3 mostra de forma esquemática a preparação de massa e a linha de produção quando da utilização daquela. Observa-se que a colocação devida dos equipamentos facultará a preparação de massa e a produção dos blocos cerâmicos sem alterar demais o *lay-out* da fábrica que estará mais adequado às necessidades de espaço, para entre outras coisas aumentar a secagem natural.

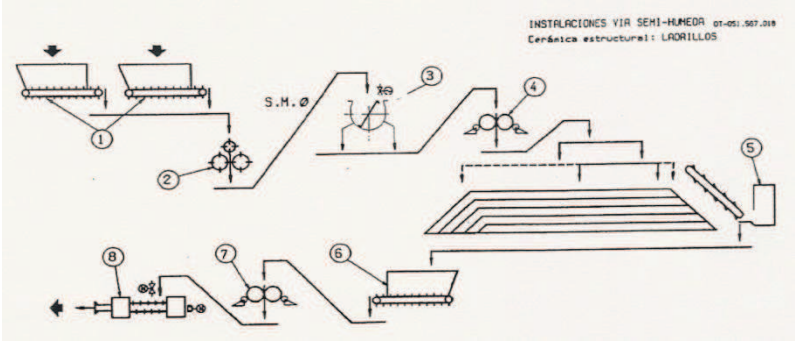


Figura IV.3 – Preparação de massa via semi-úmida e linha de produção.
Fonte: (VERDÉS, 2011).

Os equipamentos constantes da figura 4.3 referentes à preparação de massa via semi-úmida são: 1 – alimentadores lineares, 2 – destorroador, 3 – homogeneizador, 4 – laminador de desbaste, 5 – leito para maturação (local para depósito da argila). Na sequência, visualiza-se os equipamentos referentes à linha de produção que são: 6 – alimentador linear, 7 – laminador de refino, 8 – extrusora. Importante destacar que a argila preparada pode ser encaminhada à linha de produção através de esteiras transportadoras ou através de uma pá-carregadeira.

Na preparação de massa são utilizados pelo menos dois alimentadores lineares quando se tem argilas diferentes. Cada região tem tipos específicos de argilas. Há regiões que apresentam um tipo de argila em maior quantidade. Em Itaboraí, dois tipos de argila são utilizados na fabricação dos produtos cerâmicos: uma argila de cor avermelhada vulgarmente denominada de “argila fraca” e outa argila acinzentada, vulgarmente denominada de “argila forte”. Cada alimentador dessa forma recebe um tipo de argila e controla o abastecimento da preparação de massa em função da quantidade de cada uma a ser misturada. Nas regiões dotadas de apenas um tipo de argila, pode-se trabalhar com um alimentador linear apenas.

A central de preparação de massa proposta pelo estudo apresenta o fluxo conforme a figura IV.4.



Figura IV.4 – Fluxo da preparação de massa.
Fonte: elaborado pelo autor.

Quando se trabalha com produtos cerâmicos diferenciados, como por exemplo, bloco de vedação e telha, são necessárias misturas específicas de acordo com o tipo de argila. Para a fabricação de telha, por exemplo, será preciso uma argila com menor percentual de absorção após a sinterização ou queima.

Com a implantação da central de massa serão realocados equipamentos existentes na atual linha de produção passando esta a ter o fluxo conforme demonstrado na figura 4.5.

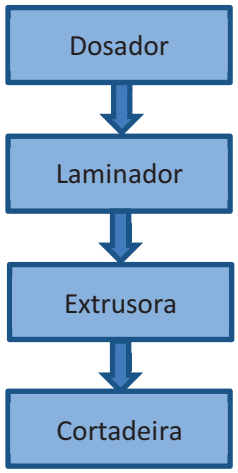


Figura IV.5 – Novo fluxo de produção com central de preparação de massa.
Fonte: elaborado pelo autor.

A tabela IV.1, lista, quantifica e orça o conjunto de obras, máquinas e equipamentos para a implantação da central de preparação de massa. São apresentados os itens que não constam na estrutura da cerâmica para se evitar valores superestimados em relação ao investimento total e consequente redução dos índices de rentabilidade (SEBRAE, 1999).

Tabela IV.1 – Investimento fixo em R$ 1,00.

Item	Discriminação	Qtde	Valor Unitário	Valor Total
1	Construção de galpão	1	200.000,00	200.000,00
2	Alimentador linear	1	72.000,00	72.000,00
3	Laminador de desbaste	1	90.000,00	90.000,00
4	Esteira transportadora	4	24.000,00	96.000,00
5	Instalações elétricas e motores	1	190.000,00	190.000,00
Total				648.000,00

Fonte: adaptado de (SEBRAE, 1999).

O valor referente ao galpão foi repassado pela própria empresa que concluiu a construção de um outro galpão com as mesmas medidas para estocagem de produtos acabados. Nesta área pretende-se dar início à carga dos produtos em paletes, presos com fita específica e embalagem plástica.

Os valores referentes ao alimentador linear e ao laminador de desbaste, bem como o valor referente às esteiras transportadoras, são valores médios de mercado, cotados como novos e com capacidades nominais específicas para atender à produção da indústria cerâmica estudada. As esteiras transportadoras são calculadas por metros lineares. A instalação prevista necessita de 32 metros.

As instalações elétricas referentes à central de preparação de massa preveem os motores, armário com chaves contatoras, cabos, condutores, eletrodutos, isolantes e capacitores. A ligação dos cabos aos equipamentos é feita por eletrodutos embutidos no chão. Este valor foi estimado a partir de instalações semelhantes recentemente montadas na empresa pesquisada.

As obras civis necessárias para a construção da base de cada equipamento e o fechamento das paredes do galpão, não foram cotadas pelo fato da empresa ter pedreiros e serventes trabalhando regularmente na fábrica. O material de construção a empresa tem disponível e como será agregado ao patrimônio da empresa, decidiu-se por não incluí-los no orçamento.

A figura IV.6 apresenta de forma esquemática, como proposta, os setores da empresa incluindo a central de preparação de massa com a construção do galpão e instalação dos equipamentos.

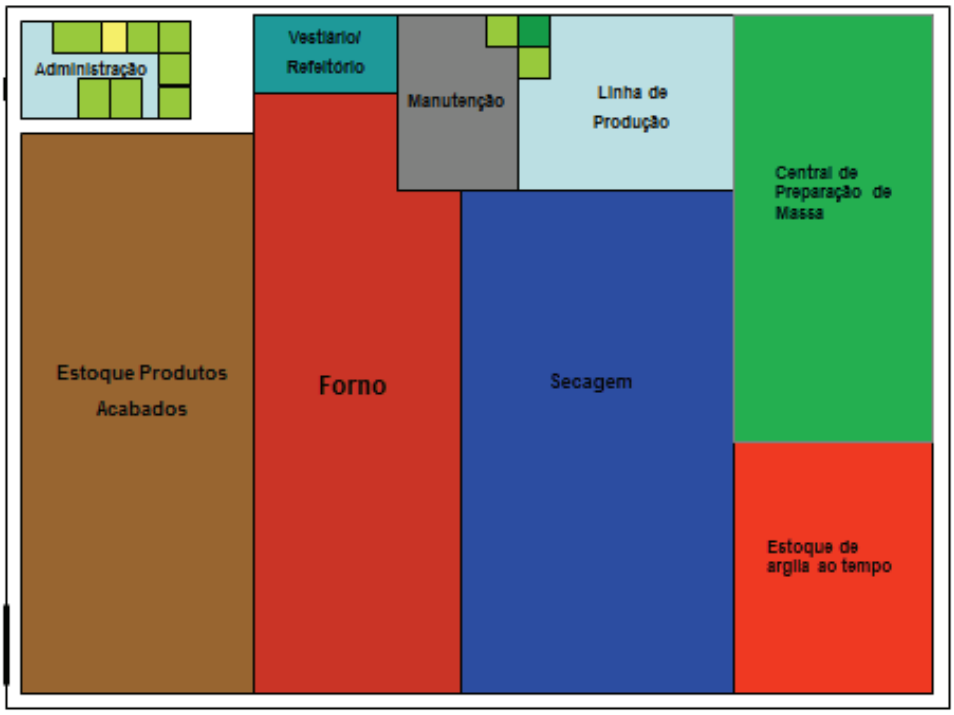


Figura IV.6 – Setores da empresa com central de preparação de massa.
Fonte: elaborado pelo autor.

IV.2.2 Dados financeiros

Para a realização da análise de viabilidade econômico-financeira da implantação da central de massa na indústria cerâmica estudada no pólo de Itaboraí, foram levantadas as informações, com base nos balancetes diretamente com o departamento contábil, referentes ao período de setembro de 2010 a dezembro de 2011. A tabela IV.2 apresenta as Receitas e Custos expressos em Reais.

Tabela IV.2 – Receita e Custo em R$.

DESCRIÇÃO	set/10	out/10	nov/10	dez/10
	p1	p2	p3	p4
Receita	201.530,66	191.095,21	203.190,54	207.036,75
Custo	152.008,52	137.539,80	159.708,02	169.317,86
Saldo	49.522,14	53.655,41	43.482,52	37.718,89

DESCRIÇÃO	jan/11	fev/11	mar/11	abr/11
	p5	p6	p7	p8
Receita	198.090,20	191.195,21	213.193,23	219.943,31
Custo	144.475,33	125.332,81	156.197,17	166.271,73
Saldo	53.614,87	65.862,40	56.996,06	53.671,58

DESCRIÇÃO	mai/11	jun/11	jul/11	ago/11
	p9	p10	p11	p12
Receita	208.817,91	210.566,61	195.869,90	210.056,59
Custo	153.037,50	156.641,34	140.317,83	147.696,40
Saldo	55.780,41	53.925,27	55.552,07	62.360,19

DESCRIÇÃO	set/11	out/11	nov/11	dez/11
	p13	p14	p15	p16
Receita	255.252,66	213.578,49	236.317,57	261.854,37
Custo	183.370,29	155.295,80	187.890,86	213.813,32
Saldo	71.882,37	58.282,69	48.426,71	48.041,05

Fonte: elaborado pelo autor.

A receita apresentada refere-se à venda dos blocos cerâmicos nos diversos modelos produzidos pela empresa. Os custos encontrados foram adequados à estrutura de custo conforme apêndice II. Para obtenção do fluxo de caixa corrente foram considerados essas receitas e custos.

A partir do fluxo de caixa corrente, foi gerado o fluxo de caixa deflacionado ou constante utilizando-se o IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo, apurado pelo SNIPC – Sistema nacional de Preços ao Consumidor (IBGE, 2012).

A tabela IV.3 apresenta o IPCA no período de setembro de 2010 a dezembro de 2011, mês a mês.

Tabela IV.3 – IPCA.

ANO	MÊS	%
2010	SET	0,45
	OUT	0,75
	NOV	0,83
	DEZ	0,63
2011	JAN	0,83
	FEV	0,80
	MAR	0,79
	ABR	0,77
	MAI	0,47
	JUN	0,15
	JUL	0,16
	AGO	0,37
	SET	0,53
	OUT	0,43
	NOV	0,52
	DEZ	0,50

Fonte: adaptado de IBGE (2012).

A tabela IV.4 apresenta o fluxo de caixa do intervalo de tempo estudado, levantado mensalmente. Importante destacar que a indústria cerâmica pesquisada é uma empresa de pequeno porte, classificada no regime tributário denominado SIMPLES Nacional. Tributo este instituído pelo decreto nº 6.541, de 12 de maio de 2008 (BRASIL, 2012).

Tabela IV.4 – Fluxo de caixa corrente em R$.

PERÍODO	RECEITA	CUSTOS		FLUXO DE CAIXA LIVRE
		FIXO	VARIÁVEL	
SET/10	201.530,66	-57.763,24	-94.245,28	49.522,14
OUT/10	191.095,21	-42.637,34	-94.902,46	53.555,41
NOV/10	203.190,54	-59.091,97	-100.616,05	43.482,52
DEZ/10	207.036,75	-52.488,54	-116.829,32	37.718,89
JAN/11	198.090,20	-55.898,66	-88.576,67	53.614,87
FEV/11	191.195,21	-39.457,94	-85.874,87	65.862,40
MAR/11	213.193,23	-58.992,12	-97.205,05	56.996,06
ABR/11	219.943,31	-51.547,63	-114.724,10	53.671,58
MAI/11	208.817,91	-46.867,36	-106.170,14	55.780,41
JUN/11	210.566,61	-55.140,84	-101.500,50	53.925,27
JUL/11	195.869,90	-51.268,21	-89.049,63	55.552,06
AGO/11	210.056,59	-55.410,41	-92.285,99	62.360,19
SET/11	255.252,66	-63.540,99	-119.829,30	71.882,37
OUT/11	213.578,49	-55.136,65	-100.159,15	58.282,69
NOV/11	236.317,57	-72.476,78	-115.414,08	48.426,71
DEZ/11	261.854,37	-59.555,39	-154.257,93	48.041,05
TOTAL	3.417.589,21	-877.274,07	-1.671.640,52	868.674,62

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela IV.5, apresenta o fluxo de caixa corrente, a inflação mensal no período de setembro de 2010 a dezembro de 2011 e o fluxo de caixa deflacionado.

Tabela IV.5 – Fluxo de caixa deflacionado ou constante em R$.

MÊS	FLUXO DE CAIXA CORRENTE	INFLAÇÃO %	FLUXO DE CAIXA DEFLACIONADO
set/10	49.522,14	1,0045	49.300,29
out/10	53.555,41	1,0075	53.156,73
nov/10	43.482,52	1,0083	43.124,59
dez/10	37.718,89	1,0063	37.482,75
jan/11	53.614,87	1,0083	53.173,53
fev/11	65.862,40	1,0080	65.339,68
mar/11	56.996,06	1,0079	56.549,32
abr/11	53.671,58	1,0077	53.261,47
mai/11	55.780,41	1,0047	55.519,47
jun/11	53.925,27	1,0015	53.844,50
jul/11	55.552,07	1,0016	55.463,33
ago/11	62.360,19	1,0037	62.130,31
set/11	71.882,37	1,0053	71.503,40
out/11	58.282,69	1,0043	58.033,15
nov/11	48.426,71	1,0052	48.176,19
dez/11	48.041,05	1,0050	47.802,04
TOTAL	**868.674,63**		**863.860,75**

Fonte: elaborado pelo autor.

Utilizou-se o fluxo de caixa deflacionado a partir dos dados atuais para fazer a regressão e montar o fluxo de caixa projetado para o período de 48 meses, igual ao período de tempo para quitação do empréstimo. A partir dele optou-se por realizar dois tipos de regressão para o cálculo do fluxo de caixa previsto: uma linear e outra função potência. Foi considerado o menor erro padrão de estimativa, conforme apêndice III. Assim sendo, foi escolhida a função linear para efetuar a estimativa do fluxo de caixa conforme apresentado na tabela 4.6. Utilizou-se planilha eletrônica (*Excel*) para cálculo dos valores.

Tabela IV.6 – Fluxo de caixa previsto em R$.

Período		Fluxo de Caixa
2012	jan	58.871,45
	fev	59.445,59
	mar	60.019,73
	abr	60.593,87
	mai	61.168,01
	jun	61.742,15
	jul	62.316,29
	ago	62.890,43
	set	63.464,57
	out	64.038,71
	nov	64.612,85
	dez	65.186,99
2013	jan	65.761,13
	fev	66.335,27
	mar	66.909,41
	abr	67.483,55
	mai	68.057,69
	jun	68.631,83
	jul	69.205,97
	ago	69.780,11
	set	70.354,25
	out	70.928,39
	nov	71.502,53
	dez	72.076,67

Período		Fluxo de Caixa
2014	jan	72.650,81
	fev	73.224,95
	mar	73.799,09
	abr	74.373,23
	mai	74.947,37
	jun	75.521,51
	jul	76.095,65
	ago	76.669,79
	set	77.243,93
	out	77.818,07
	nov	78.392,21
	dez	78.966,35
2015	jan	79.540,49
	fev	80.114,63
	mar	80.688,77
	abr	81.262,91
	mai	81.837,05
	jun	82.411,19
	jul	82.985,33
	ago	83.559,47
	set	84.133,61
	out	84.707,75
	nov	85.281,89
	dez	85.856,03

Fonte: elaborado pelo autor.

Considerando as possíveis variações do mercado, foi calculado o fluxo de caixa previsto em três tipos de cenários: otimista, mais provável e pessimista. Para o cenário mais provável considerou-se o fluxo de caixa previsto, feito com base na regressão. O cenário otimista foi calculado considerando o cenário mais provável acrescentando 5% e o pessimista foi calculado reduzindo 5% do cenário mais provável, conforme apêndice IV. Para cada cenário foram previstos a receita e o custo baseados no ano de 2011, conforme apêndice V.

O valor total do investimento será captado com agente financeiro, uma vez que a empresa declarou não ter disponível o recurso. Consultou-se o Banco do Brasil S/A e após diversas análises de linhas de crédito existentes, foi escolhida a linha de financiamento denominada Cartão BNDES, com juros de 0,89% ao mês. Esta linha de crédito tem valor máximo de financiamento de R$ 700.000,00 (setecentos mil reais) para empresas com faturamento anual de até R$ 3.600.000,00 (três milhões e seiscentos mil reais). Não há

carência para a amortização. Para quitação antecipada do empréstimo, o Banco não conta com uma taxa de desconto específica. Em caso de antecipação do pagamento, será considerado o saldo devedor e a taxa de desconto ficará em função do número de parcelas restantes.

Algumas condições serão exigidas à empresa como: possuir conta corrente no Banco do Brasil; no momento da assinatura de formalização do empréstimo nenhum dos dirigentes da empresa, que precisarão apresentar seus documentos de identificação, não poderão ter restrições impeditivas, assim como no momento da liberação do recurso. A empresa não pode constar no CADIN – Cadastro Nacional de Inadimplentes e precisa apresentar os seguintes documentos: CND – Certidão de Débitos Negativos, CRF – Certidão de Regularidade do FGTS e Certidão Conjunta de Tributos. Será exigido também a RAIS – Relação Anual de Informações Sociais.

IV.2.3 Análise dos resultados

Para a obtenção dos resultados, utilizou-se os métodos tradicionais de análise de viabilidade econômico-financeira: Valor Presente Líquido – VPL, Taxa Interna de Retorno – TIR e *Payback* Descontado. A verificação se o projeto é viável ou não considera os três cenários previstos: otimista, mais provável, pessimista. A tabela IV.7 demonstra o fluxo de caixa por cenários em R$.

Tabela IV.7 – Fluxo de caixa por cenários em R$.

CENÁRIO OTIMISTA - R$					
Item	Período				
	0	1	2	3	4
Investimento	(648.000,00)				
Fluxo de Caixa Livre		781.568,11	868.378,08	955.188,05	1.041.998,01
CENÁRIO MAIS PROVÁVEL - R$					
Item	Período				
	0	1	2	3	4
Investimento	(648.000,00)				
Fluxo de Caixa Livre		744.350,58	827.026,74	909.702,90	992.379,06
CENÁRIO PESSIMISTA - R$					
Item	Período				
	0	1	2	3	4
Investimento	(648.000,00)				
Fluxo de Caixa Livre		707.133,05	785.675,40	864.217,76	942.760,11

Fonte: elaborado pelo autor.

Portanto, utilizando os valores do fluxo de caixa previsto para os três cenários na planilha eletrônica específica (*Excel*) e realizando os cálculos com as fórmulas determinadas para o VPL, a TIR e o *Payback* Descontado, foram encontrados os resultados conforme a tabela 4.8.

Tabela IV.8 – Resultados.

Métodos	CENÁRIOS		
	OTIMISTA	MAIS PROVÁVEL	PESSIMISTA
VPL	R$ 2.278.256,82	R$ 2.112.075,23	R$ 2.038.079,70
TIR	10,31%	9,83%	9,35%
Payback Descontado	11,02 meses	11,62 meses	12,4 meses

Fonte: elaborado pelo autor.

Como se pode observar na tabela 4.8, o Valor Presente Líquido – VPL é positivo e a Taxa Interna de Retorno – TIR está acima das Taxas Mínimas de Atratividade – TMA, nos três cenários. Dessa forma, do ponto de vista econômico e financeiro, a instalação da central de preparação de massa apresenta-se como viável. O tempo de recuperação do capital também está muito atrativo, acontecendo antes de completar um ano da capitação do recurso, nos cenários otimista e mais provável e um pouco mais de um ano no cenário pessimista.

Mostrando-se como viável a realização do empreendimento, destacam-se alguns detalhes que serão necessários caso a empresa opte por realizá-lo. Um estudo mais aprofundado sobre a quantidade de argila que a empresa vai consumir caso a demanda por blocos cerâmicos aumente deve ser considerada, pois a central de preparação de massa prevista atende a atual produção da fábrica. Para ampliação do parque fabril a empresa deverá contar com a autorização da Prefeitura Municipal de Itaboraí, já que aumentará a área ocupada atualmente. A capacidade do transformador instalado deverá ser revista em função da instalação de novos equipamentos e também sobre um possível aumento da produção, considerando um cenário otimista, embora a empresa trabalhe aquém da sua capacidade total.

A implantação da central de massa gerará outros benefícios à indústria além da racionalização do consumo da argila e melhoria da qualidade dos produtos. Estão associados ainda a redução do consumo de energia elétrica, a redução do consumo de energia térmica, a redução das perdas no processo produtivo. Não foram apurados estes valores, mas subentende-se que haverá economia de recursos em relação aos valores pagos atualmente ou pelo menos a redução dos custos diretos. Não foi considerada também a utilização de resíduos na massa, o que pode diminuir o consumo de argila e dependendo do tipo de resíduo utilizado pode gerar economia de energia térmica nos fornos.

Embora o momento atual seja de grande expectativa quanto à construção civil, uma vez que muitas frentes de obra acontecem na cidade de Itaboraí, caso haja alguma desaceleração

neste segmento, será necessária uma nova análise de viabilidade econômico-financeira, embora no cenário pessimista estudado o empreendimento ainda seja viável.

Conclusões

O estudo de caso realizado verificou a realidade de uma indústria cerâmica no município de Itaboraí. Percebeu-se a carência a respeito de alternativas para a manutenção das atividades diante das mudanças locais impulsionadas por outros segmentos industriais, promovendo a ocupação das áreas que poderiam se transformar em jazidas de argila.

A preparação de massa surge como alternativa à redução do consumo de matéria prima, a sua racionalização no processo produtivo, redução do consumo de energia térmica, redução do desgaste das peças dos equipamentos da linha de produção e um relativo aumento da produtividade, entre outros benefícios.

A partir da pesquisa direta realizada na indústria cerâmica "Y", obtiveram-se as informações contábeis e operacionais necessárias para a realização de um estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira.

Foi possível verificar que a linha de produção existente e a aquisição de equipamentos para construção da central de massa, facultarão à empresa uma adequação do seu processo produtivo sem transformações muito impactantes.

Assim sendo, pode-se observar que do ponto de vista técnico é possível instalar a central de massa, uma vez que a preparação de massa é uma operação bem conhecida e difundida em outras regiões do país e em outros países, o que assegura os resultados previstos.

O estudo de viabilidade econômico-financeira foi feito utilizando-se os métodos tradicionais de avaliação de investimentos. Para o estudo foram considerados três cenários: otimista, mais provável e pessimista.

Os resultados encontrados foram: no cenário otimista o VPL apresentou o valor de R$ 2.278.256,92 e a TIR da ordem de 10,30%. O *Payback* Descontado indica um período de 11,02 meses para recuperação do capital investido. No cenário mais provável o valor do VPL é de R$ 2.112.075,23 e a TIR da ordem de 9,828% com um *Payback* Descontado de 11,62 meses. No cenário pessimista o valor do VPL é de R$ 1.903.898,16, a TIR da ordem de 9,345%, com um *Payback* Descontado de 12,4 meses.

A metodologia utilizada mostrou que é viável econômica e financeiramente nos três cenários, a implantação da central de preparação de massa na empresa estudada. Os resultados encontrados foram satisfatórios, o que garante a realização do investimento.

Em função da baixa quantidade de mão-de-obra para o setor cerâmico apontada na pesquisa, um novo estudo de viabilidade pode ser feito para a implantação de automatismo no setor de produção incluindo secagem artificial dos blocos cerâmicos.

Uma nova pesquisa pode ser desenvolvida também para analisar o sistema de queima utilizado atualmente pela cerâmica. Sua forma de trabalho depende de um número

considerável de mão de obra. Um estudo de viabilidade poderá ser feito para a implantação de um forno contínuo do tipo túnel, como forma de melhorar a qualidade dos produtos bem como a sua padronização, com um número menor de colaboradores.

A contribuição deste trabalho é para o desenvolvimento tecnológico das indústrias cerâmicas da cidade de Itaboraí, possibilitando a inovação e a transformação de seus processos, e como forma de incentivar outras pesquisas voltadas para o segmento.

Referências Bibliográficas

Bibliografia do Autor

Esta seção inclui a publicação do autor relacionada com o projeto de pesquisa.

BROCHADO, Marina Rodrigues; SILVA, André Cantareli da. *Uma proposta para redução do consumo de argila no setor ceramista de Itaboraí com a implantação do COMPERJ-Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro*. Anais do III Encontro Fluminense de Engenharia de Produção – III ENFEPRO. Rio de Janeiro, 2011.

Referências Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Norma 15270-1:2005, Blocos cerâmicos para alvenaria*. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. *Norma 15.310. Componentes cerâmicos – Telhas*. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

APICER ver Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica.

Associação Portuguesa da Indústria de Cerâmica. *Manual de alvenaria de tijolo*. Coimbra/Portugal: APICER, 2000.

_____. *Guia para implementação de um sistema de controlo da produção para a marcação CE de tijolo cerâmico, telha cerâmica e acessórios*. Lisboa/Portugal: APICER, 2007.

Boqcer Boquilhas, disponível em http://www.boqcerboquilhas.com.br/, acessado em 4 de dezembro de 2011

BOQCER ver Boqcer Boquilhas.

BOUTH, Jorge Alberto Cardoso. *Manual de operações básicas na indústria de cerâmica vermelha*. Natal: FastGraf, 2008.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Propriedade Mineral. *Normas Reguladoras de Mineração. Portaria 237 de 18 de outubro de 2001*. Disponível em http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_00.php. Acessado em 4 de dezembro de 2011.

_____. Disponível em http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2008/dec6451.htm, acessado em 01 de maio de 2012.

_____. Disponível em http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1038, acessado em 03 de junho de 2012.

BROCHADO, M., 2001. *Inovação tecnológica na Indústria de Cerâmica Vermelha: Estudo de viabilidade técnico econômico da cerâmica vermelha estrutural de alta porosidade – padrão alemão,* 1-2 pp. Rio de Janeiro.

CAMPBELL, James W. P.; PRYCE, Will. *História Universal do Tijolo*. Portugal: Caleidoscópio, 2005.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKE, Bruno Hartmut. *Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Departamento de Recursos Minerais. *Diretrizes públicas para uma mineração sustentável no estado do Rio de Janeiro*. Convênio MME/SGM nº 2. Rio de Janeiro: DRM, 2008.

DNPM. Anuário Mineral Brasileiro 2006 disponível em http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=789 acessado em 04 de dezembro de 2011.

DRM ver Departamento de Recursos Minerais.

DUAILIBI FILHO, Jamil. *Extrusão em cerâmica vermelha. Caderno Técnico 2*. Rio de Janeiro: DURACER, 2011.

DUARTE, Ronaldo Bastos. *Recomendações para o projeto e execução de edifícios de alvenaria estrutural*. Porto Alegre: SENAI, 1999.

EMILIANO, José Vitorio. *Guia de utilização de resíduos na indústria da cerâmica vermelha*. Rio de Janeiro: Ed. SENAI, 2006.

FRANÇA, Paula Matias et al. *Estudo de viabilidade econômico-financeira do uso de inovação tecnológica em empreendimentos imobiliários residenciais verticais no Distrito Federal*. Artigo. Distrito Federal: 2011.

GAIDZINSKI, Roberta. *Fatores envolvidos no sazonamento e suas implicações nas propriedades de argilas para a indústria cerâmica. Tese em Engenharia de Metalúrgica e de Materiais*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE, 2006.

HADDAD, P.R. *et al*. *Economia regional: teorias e métodos de análise*. Fortaleza: ETENE-BNB, 1989.

IBG ver Instituto Baía de Guanabara

IBGE. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm. Acessado em 01 de maio de 2012.

Instituto Baía de Guanabara. *Oleiros e olarias: tradição da arte cerâmica de Itaboraí*. Rio de Janeiro, 2008.

JADOVSKI, Iuri. *Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção de demolição*. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

LEITE, Rafael Antonio et al. *Usina de reciclagem de resíduos de construção e demolição do município de Passo Fundo (RS): avaliação da viabilidade econômica*. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 12 nº 1. Guarapuava: RECEN, jan./jun. de 2010.

MARQUEZAN, Luiz Henrique Figueira. *Análise de investimento*. Revista Eletrônica de Contabilidade, vol. III, n.1, jan-jun/2006.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 9. ed. 8. re. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

MÁS, Edgar. *Qualidade e tecnologia em cerâmica vermelha*. Florianópolis: Pólo Produções Editora, 2001.

Minerais do Paraná S/A. Disponível em www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2

MINEROPAR ver Minerais do Paraná S/A.

NATREB. Natreb Indústria de Máquinas Ltda. Disponível em http://www.natreb.com.br/portugues/empresa.php. Acessado em 26 de fevereiro de 2012.

OLIVEIRA, Amando Alves de. *Tecnologia em cerâmica*. Criciúma: Editora Lara, 2011.

PACHECO, Luiz Felipe L.; PACHECO, Alessandra Borges Antonio. *Manual do uso eficiente da energia elétrica em indústrias de cerâmica vermelha: orientações para empresários do segmento de cerâmica vermelha no uso racional da energia elétrica*. Rio de Janeiro: Sebrae/RJ, 2009.

PARSEKIAN, Guilherme Aris; SOARES, Márcia Melo. *Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos: projeto, execução e controle*. São Paulo: O Nome da Rosa, 2010.

PEREIRA, Ubiratam de Nazareth Costa; PAMPLONA, Edson de Oliveira. *O uso da teoria das opções reais (TOR) na análise de investimentos em Tecnologia da Informação – TI*. Artigo. XXVI ENEGEP, Fortaleza, CE, 9 a 11 de 0utubro de 2006.

RUIZ, João Álvaro. *Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos*. 6 ed. 6 reimpr. São Paulo, Atlas, 2011.

SAITO, Michele Bezerra et al. *A teoria das opções reais: uma aplicação a projetos de investimento em inovação tecnológica considerando-se o valor da flexibilidade gerencial*. Artigo. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Série perfil de projetos: produtos cerâmicos*. Vitória: SEBRAE, 1999.

Sindicato das Indústrias de Cerâmica para Construção e de Olaria do Estado do Rio de Janeiro. *Relatório da Diretoria*. Triênio 2010/2013. Itaboraí: SINDICER/RJ, 2010.

SINDICER/RJ – Ver Sindicato das Indústrias de Cerâmica para Construção e de Olaria do Estado do Rio de Janeiro.

SOUZA JUNIOR, Arlindo Tavares et al. *Análise de viabilidade econômica: implantação de uma indústria cerâmica vermelha de pequeno porte no estado do Pará*. Artigo. Disponível em http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/11/jmspa.html, acessado em 11 de janeiro de 2012.

TAPIA, Roberto Segundo Enrique Castro et al. *Manual para a indústria de cerâmica vermelha*. 2.ed. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2000.

_____. *Manual para a indústria de cerâmica vermelha*. Fascículos. 2.ed. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2005.

THOMAZ, Ercio et al. *Código de práticas nº 1: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos*. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009.

VANZIN, Emerson. *Procedimento para análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica: aplicação no aterro Santa Tecla*. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 2006.

VERDÉS ver VERDÉS, S. A. – Máquinas e Instalações.

VERDÉS, S. A. – Máquinas e Instalações. *Preparação de argilas para fábricas de produtos da cerâmica vermelha*. Itú: Verdés, 2011.

_____. Disponível em http://www.verdes.com.br/site/pt/empresa/, acessado em 26 de fevereiro de 2012.

WEBER, Alfred. *Theory of the industries*. Chicago: University of Chicago, 1929.

WOTTRICH, Breno. *Modelo para a análise econômica e financeira em projetos de geração distribuída de energia com fontes alternativas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

ZIEGEL. *Annual for the brick and tile, structural ceramics and caly pipe industries*.Berlin/Germany: Bauverlag, 1998.

Apêndice I – Formulário para entrevista.

Levantamento situacional

Nome da empresa:

Data de fundação: _____/_____/_____

Área total: _____ m² Área coberta: _____ m²

Tipo de Gestão: ( ) Individual ( ) Ltda. ( ) Alugada ( ) Familiar

Lay-out

Produtos fabricados (em cm)/Quantidade produzida (unid.):

( ) 9 x 9 x 19 / _____ ( ) 9 x 9 x 24 / _____ ( ) 9 x 14 x 19 / _____
( ) 9 x 14 x 24 / _____ ( ) 9 x 14 x 29 / _____ ( ) 9 x 19 x 19 / _____
( ) 9 x 19 x 24 / _____ ( ) 9 x 19 x 29 / _____ ( ) 9 x 19 x 39 / _____
( ) 11,5 x 11,5 x 24 / _____ ( ) 11,5 x 14 x 24 / _____ ( ) 11,5 x 19 x 19 / _____
( ) 11,5 x 19 x 24 / _____ ( ) 11,5 x 19 x 29 / _____ ( ) 11,5 x 19 x 39 / _____
( ) 14 x 19 x 19 / _____ ( ) 14 x 19 x 24 / _____ ( ) 14 x 19 x 29 / _____
( ) 14 x 19 x 39 / _____
( ) 19 x 19 x 19 / _____ ( ) 19 x 19 x 24 / _____ ( ) 19 x 19 x 24 / _____
( ) 19 x 19 x 39 / _____
( ) 24 x 24 x 24 / _____ ( ) 24 x 24 x 29 / _____ ( ) 24 x 24 x 39 / _____
( ) 11,5 x 11,5 x 24 / _____ ( ) 11,5 x 19 x 24 / _____ ( ) 11,5 x 19 x 29 / _____
( ) 11,5 x 19 x 39 / _____
( ) 14 x 19 x 29 / _____ ( ) 14 x 19 x 39 / _____
( ) 19 x 19 x 29 / _____ ( ) 19 x 19 x 39 / _____

Cabine de força: ( ) sim ( ) não
Capacidade instalada: _____ kVa Capacidade utilizada _____kVa ou _____%

PRODUÇÃO

Estoque de argila
Capacidade de armazenamento _____ m³ ou _____ ton
Coberto ( ) sim ( ) não Galpão fechado ( ) sim ( ) não

Central de massa ( ) sim ( ) não
Capacidade de preparação de massa _____ ton/dia
Equipamentos da central de massa
EQP1_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP2_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP3_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP4_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP5_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP6_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP7_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP8_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

EQP9_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP

Transporte de argila para a linha de produção:
( ) Esteira transportadora ( ) Pá carregadeira ( ) Manual
( ) Outro _____

LINHA DE PRODUÇÃO

Área ocupada: _____ m³
( ) Coberta ( ) Não coberta ( ) Galpão fechado

EQP1_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP2_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP3_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP4_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP5_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP6_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP7_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP8_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

EQP9_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Capacidade nominal: _____ ton/dia Motor: _____ HP
Capacidade utilizada:_____ ton/dia

Lay-out

SECAGEM
Área ocupada: _____ m²
Transporte dos blocos para secagem:
( ) carrinho de mão ( ) trator com carretas ( ) esteira transportadora
( ) carregamento automatizado de vagonetas ( ) carregamento manual de vagonetas
( ) Natural
( ) galpão ( ) ao tempo ( ) lona plástica
( ) Artificial, tipo:
( ) contínuo ( ) intermitente
Capacidade nominal:_____ Capacidade utilizada:_____
Vagonetas:
( ) com prateleiras ( ) sem prateleiras
Fonte de calor:
( ) reaproveitamento do forno ( ) fornalha
Ventiladores:
Quantidade:_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Motor: _____ HP
Exaustores:
Quantidade:_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Motor: _____HP
Extrator de umidade:
Quantidade:_____ Fabricante:_____ Modelo:_____
Motor: _____HP

Lay-out

SINTERIZAÇÃO

Área ocupada: _____ m²

Sistema de queima
( ) Contínuo ( ) Semi-contínuo ( ) Intermitente

Tipo de forno
1( ) Hoffman 2 ( ) Túnel 3 ( ) Paulista 4( ) Vagão 5 ( ) Metálico 6 ( ) Redondo
7( ) Outro _____

1 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
2 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
3 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
4 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
5 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
6 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____
7 Capacidade nominal _____ Capacidade utilizada _____

Combustível utilizado
1( ) Lenha 2( ) Resíduos de madeira 3( ) Óleo 4( ) Gás natural 5( ) Serragem 6( ) Palha de arroz
7( ) Outro_____

1 Consumo de combustível _____
2 Consumo de combustível _____
3 Consumo de combustível _____
4 Consumo de combustível _____
5 Consumo de combustível _____
6 Consumo de combustível _____
7 Consumo de combustível _____

Exaustor
Motor _____ HP

Outros motores/Equipamentos
_____
_____
_____

Lay-out

ESTOQUE DE PRODUTOS ACABADOS

Área ocupada: _____ m²

( ) Coberto ( ) Ao tempo ( ) Galpão fechado

Carregamento
( ) Manual ( ) Paletizado com fita ( ) Paletizado com fita e embalado

Empilhadeira
Fabricante: _____ Modelo:_____

Ponte rolante
Fabricante:_____ Modelo:_____

Lay-out

Responsável pelas informações: _____

Ocupação na organização: _____

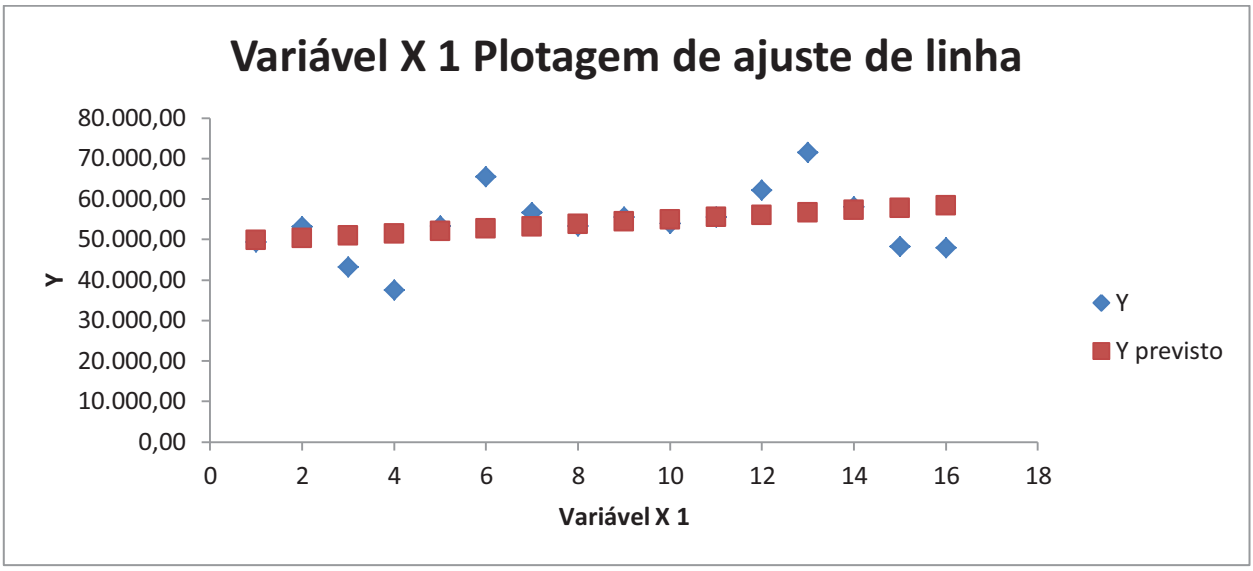
Data da entrevista: ____/____/____

Apêndice II – Formulário Custos Diretos.

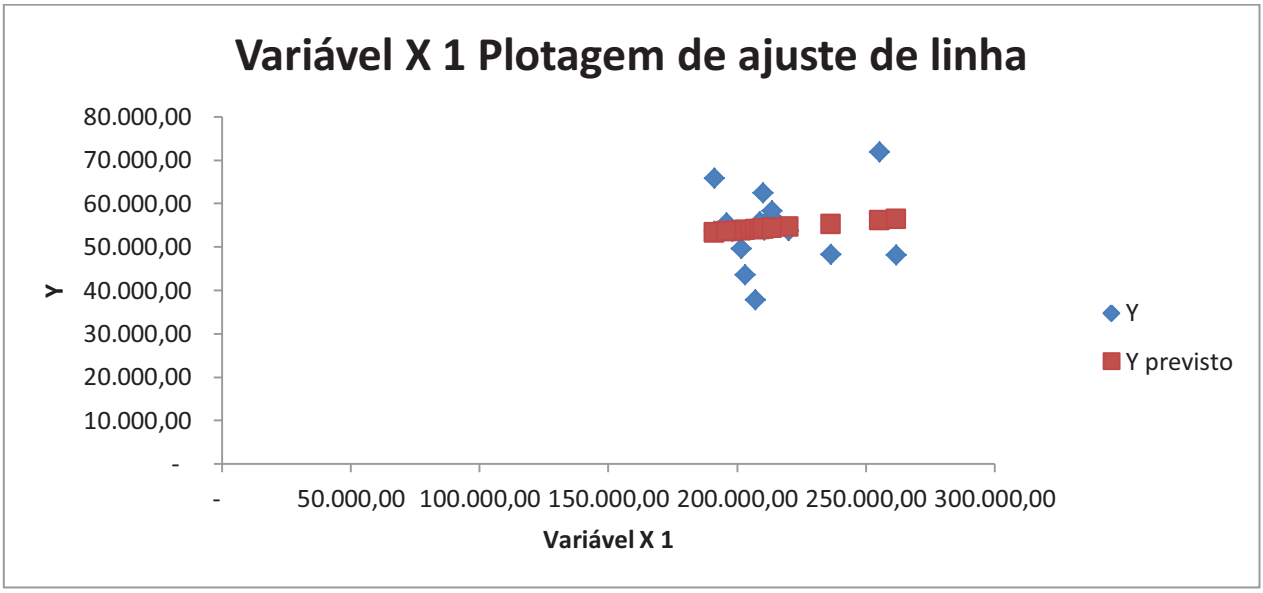
CONTA
CUSTO DOS PRODUTOS
COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES
COMBUSTÍVEIS PARA O FORNO
FRETES E CARRETOS
LUZ E FORÇA
MATÉRIA PRIMA
TOTAL CUSTO DOS PRODUTOS
CUSTO DO PESSOAL
ABONO PECUNIÁRIO
ADICIONAL NOTURNO
AVISO PRÉVIO
BIÊNIO
CESTA BÁSICA
DÉCIMO TERCEIRO SALÁRIO
EPI
FÉRIAS
FGTS
HORA EXTRA
INDENIZAÇÃO
INSALUBRIDADE
INSS
REPOUSO REMUNERADO
SALÁRIOS
SEGURO VIDA EMPRESARIAL
VALE TRANSPORTE
TOTAL CUSTO DO PESSOAL
TOTAL DOS CUSTOS

Apêndice III – Gráficos Regressão.

Regressão – Linear



Regressão – Função potência



Apêndice IV – Fluxo de caixa mensal por cenários em R$.

Fluxo de caixa mensal por cenários em R$.

Período		CENÁRIOS		
		OTIMISTA	MAIS PROVÁVEL	PESSIMISTA
2012	jan	61.815,02	58.871,45	55.927,87
	fev	62.417,86	59.445,59	56.473,31
	mar	63.020,71	60.019,73	57.018,74
	abr	63.623,56	60.593,87	57.564,17
	mai	64.226,41	61.168,01	58.109,60
	jun	64.829,25	61.742,15	58.655,04
	jul	65.432,10	62.316,29	59.200,47
	ago	66.034,95	62.890,43	59.745,90
	set	66.637,79	63.464,57	60.291,34
	out	67.240,64	64.038,71	60.836,77
	nov	67.843,49	64.612,85	61.382,20
	dez	68.446,33	65.186,99	61.927,64
2013	jan	69.049,18	65.761,13	62.473,07
	fev	69.652,03	66.335,27	63.018,50
	mar	70.254,88	66.909,41	63.563,93
	abr	70.857,72	67.483,55	64.109,37
	mai	71.460,57	68.057,69	64.654,80
	jun	72.063,42	68.631,83	65.200,23
	jul	72.666,26	69.205,97	65.745,67
	ago	73.269,11	69.780,11	66.291,10
	set	73.871,96	70.354,25	66.836,53
	out	74.474,80	70.928,39	67.381,97
	nov	75.077,65	71.502,53	67.927,40
	dez	75.680,50	72.076,67	68.472,83

Período		CENÁRIOS		
		OTIMISTA	MAIS PROVÁVEL	PESSIMISTA
2014	jan	76.283,35	72.650,81	69.018,26
	fev	76.886,19	73.224,95	69.563,70
	mar	77.489,04	73.799,09	70.109,13
	abr	78.091,89	74.373,23	70.654,56
	mai	78.694,73	74.947,37	71.200,00
	jun	79.297,58	75.521,51	71.745,43
	jul	79.900,43	76.095,65	72.290,86
	ago	80.503,27	76.669,79	72.836,30
	set	81.106,12	77.243,93	73.381,73
	out	81.708,97	77.818,07	73.927,16
	nov	82.311,82	78.392,21	74.472,59
	dez	82.914,66	78.966,35	75.018,03
2015	jan	83.517,51	79.540,49	75.563,46
	fev	84.120,36	80.114,63	76.108,89
	mar	84.723,20	80.688,77	76.654,33
	abr	85.326,05	81.262,91	77.199,76
	mai	85.928,90	81.837,05	77.745,19
	jun	86.531,74	82.411,19	78.290,63
	jul	87.134,59	82.985,33	78.836,06
	ago	87.737,44	83.559,47	79.381,49
	set	88.340,29	84.133,61	79.926,92
	out	88.943,13	84.707,75	80.472,36
	nov	89.545,98	85.281,89	81.017,79
	dez	90.148,83	85.856,03	81.563,22

Apêndice V – Fluxo de caixa corrente por cenários em R$.

Fluxo de caixa corrente – Cenário otimista.

Ano 1 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	228.387,18	-166.572,17	61.815,02
2	181.195,90	-118.778,03	62.417,86
3	235.728,38	-172.707,67	63.020,71
4	260.725,99	-197.102,43	63.623,56
5	240.436,09	-176.209,69	64.226,41
6	253.144,32	-188.315,07	64.829,25
7	230.705,73	-165.273,63	65.432,10
8	222.434,79	-156.399,84	66.034,95
9	236.629,29	-169.991,49	66.637,79
10	246.405,14	-179.164,50	67.240,64
11	331.069,53	-263.226,04	67.843,49
12	373.076,19	-304.629,85	68.446,33
Total	3.039.938,53	-2.258.370,42	781.568,11

Ano 3 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	281.843,14	-205.559,79	76.283,35
2	223.196,72	-146.310,53	76.886,19
3	289.847,03	-212.357,99	77.489,04
4	320.016,44	-241.924,55	78.091,89
5	294.599,30	-215.904,57	78.694,73
6	309.640,04	-230.342,46	79.297,58
7	281.719,32	-201.818,90	79.900,43
8	271.170,49	-190.667,22	80.503,27
9	288.005,99	-206.899,87	81.106,12
10	299.424,72	-217.715,75	81.708,97
11	401.673,54	-319.361,73	82.311,82
12	451.937,80	-369.023,14	82.914,66
Total	3.713.074,53	-2.757.886,49	955.188,05

Ano 2 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	255.115,16	-186.065,98	69.049,18
2	202.196,31	-132.544,28	69.652,03
3	262.787,70	-192.532,83	70.254,88
4	290.371,22	-219.513,49	70.857,72
5	267.517,70	-196.057,13	71.460,57
6	281.392,18	-209.328,76	72.063,42
7	256.212,53	-183.546,26	72.666,26
8	246.802,64	-173.533,53	73.269,11
9	262.317,64	-188.445,68	73.871,96
10	272.914,93	-198.440,13	74.474,80
11	366.371,54	-291.293,88	75.077,65
12	412.507,00	-336.826,50	75.680,50
Total	3.376.506,53	-2.508.128,45	868.378,08

Ano 4 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	308.571,11	-225.053,60	83.517,51
2	244.197,13	-160.076,78	84.120,36
3	316.906,35	-232.183,15	84.723,20
4	349.661,66	-264.335,61	85.326,05
5	321.680,90	-235.752,01	85.928,90
6	337.887,90	-251.356,15	86.531,74
7	307.226,12	-220.091,53	87.134,59
8	295.538,34	-207.800,90	87.737,44
9	313.694,34	-225.354,06	88.340,29
10	325.934,51	-236.991,38	88.943,13
11	436.975,55	-347.429,57	89.545,98
12	491.368,61	-401.219,79	90.148,83
Total	4.049.642,53	-3.007.644,52	1.041.998,01

Fluxo de caixa corrente – Cenário mais provável.

Ano 1 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	217.511,60	-158.640,16	58.871,45
2	172.567,52	-113.121,94	59.445,59
3	224.503,22	-164.483,50	60.019,73
4	248.310,47	-187.716,60	60.593,87
5	228.986,75	-167.818,75	61.168,01
6	241.089,83	-179.347,68	61.742,15
7	219.719,75	-157.403,46	62.316,29
8	211.842,66	-148.952,23	62.890,43
9	225.361,23	-161.896,66	63.464,57
10	234.671,56	-170.632,86	64.038,71
11	315.304,31	-250.691,47	64.612,85
12	355.310,65	-290.123,67	65.186,99
Total	2.895.179,55	-2.150.828,97	744.350,58

Ano 3 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	268.422,03	-195.771,23	72.650,81
2	212.568,31	-139.343,36	73.224,95
3	276.044,79	-202.245,70	73.799,09
4	304.777,56	-230.404,34	74.373,23
5	280.570,76	-205.623,40	74.947,37
6	294.895,27	-219.373,77	75.521,51
7	268.304,12	-192.208,47	76.095,65
8	258.257,61	-181.587,82	76.669,79
9	274.291,42	-197.047,49	77.243,93
10	285.166,40	-207.348,33	77.818,07
11	382.546,23	-304.154,03	78.392,21
12	430.416,96	-351.450,61	78.966,35
Total	3.536.261,46	-2.626.558,56	909.702,90

Ano 2 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	242.966,82	-177.205,69	65.761,13
2	192.567,91	-126.232,65	66.335,27
3	250.274,00	-183.364,60	66.909,41
4	276.544,02	-209.060,47	67.483,55
5	254.778,76	-186.721,07	68.057,69
6	267.992,55	-199.360,73	68.631,83
7	244.011,93	-174.805,97	69.205,97
8	235.050,13	-165.270,03	69.780,11
9	249.826,32	-179.472,08	70.354,25
10	259.918,98	-188.990,60	70.928,39
11	348.925,27	-277.422,75	71.502,53
12	392.863,81	-320.787,14	72.076,67
Total	3.215.720,51	-2.388.693,77	827.026,74

Ano 4 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	293.877,25	-214.336,77	79.540,49
2	232.568,70	-152.454,07	80.114,63
3	301.815,57	-221.126,81	80.688,77
4	333.011,11	-251.748,20	81.262,91
5	306.362,77	-224.525,72	81.837,05
6	321.798,00	-239.386,81	82.411,19
7	292.596,30	-209.610,98	82.985,33
8	281.465,09	-197.905,62	83.559,47
9	298.756,52	-214.622,91	84.133,61
10	310.413,82	-225.706,07	84.707,75
11	416.167,19	-330.885,31	85.281,89
12	467.970,11	-382.114,08	85.856,03
Total	3.856.802,41	-2.864.423,35	992.379,06

Fluxo de caixa corrente – Cenário pessimista.

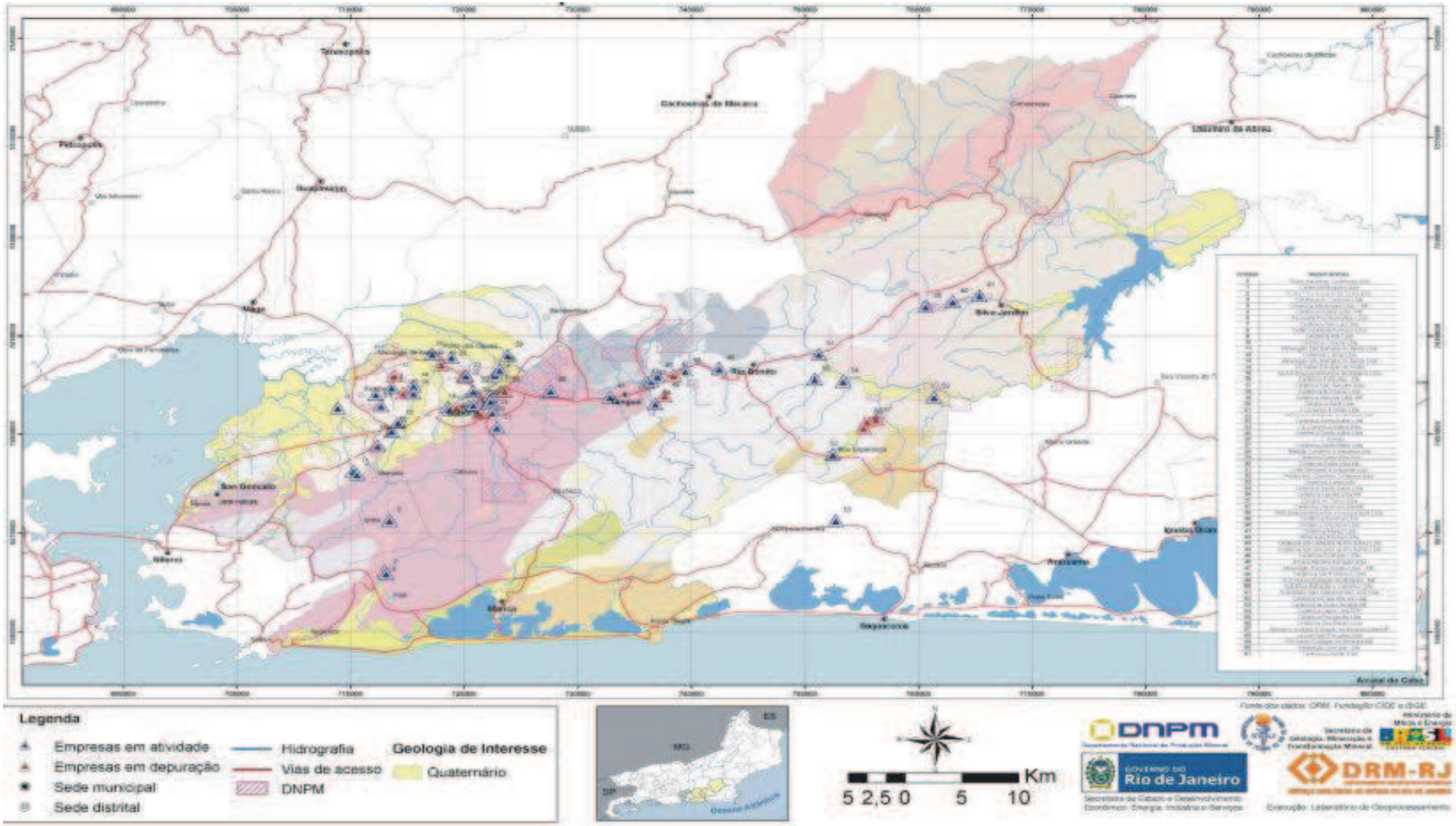
Ano 1 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	206.636,02	-150.708,15	55.927,87
2	163.939,15	-107.465,84	56.473,31
3	213.278,06	-156.259,32	57.018,74
4	235.894,95	-178.330,77	57.564,17
5	217.537,42	-159.427,81	58.109,60
6	229.035,34	-170.380,30	58.655,04
7	208.733,76	-149.533,29	59.200,47
8	201.250,52	-141.504,62	59.745,90
9	214.093,16	-153.801,83	60.291,34
10	222.937,98	-162.101,21	60.836,77
11	299.539,10	-238.156,89	61.382,20
12	337.545,12	-275.617,49	61.927,64
Total	2.750.420,58	-2.043.287,52	707.133,05

Ano 3 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	255.000,93	-185.982,67	69.018,26
2	201.939,89	-132.376,19	69.563,70
3	262.242,55	-192.133,42	70.109,13
4	289.538,68	-218.884,12	70.654,56
5	266.542,22	-195.342,23	71.200,00
6	280.150,51	-208.405,08	71.745,43
7	254.888,91	-182.598,05	72.290,86
8	245.344,73	-172.508,43	72.836,30
9	260.576,85	-187.195,12	73.381,73
10	270.908,08	-196.980,92	73.927,16
11	363.418,92	-288.946,32	74.472,59
12	408.896,11	-333.878,08	75.018,03
Total	3.359.448,38	-2.495.230,63	864.217,76

Ano 2 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	230.818,48	-168.345,41	62.473,07
2	182.939,52	-119.921,02	63.018,50
3	237.760,30	-174.196,37	63.563,93
4	262.716,81	-198.607,45	64.109,37
5	242.039,82	-177.385,02	64.654,80
6	254.592,92	-189.392,69	65.200,23
7	231.811,33	-166.065,67	65.745,67
8	223.297,63	-157.006,53	66.291,10
9	237.335,01	-170.498,47	66.836,53
10	246.923,03	-179.541,07	67.381,97
11	331.479,01	-263.551,61	67.927,40
12	373.220,61	-304.747,78	68.472,83
Total	3.054.934,48	-2.269.259,08	785.675,40

Ano 4 / Mês	Receita	Custos	Fluxo de Caixa
1	279.183,39	-203.619,93	75.563,46
2	220.940,26	-144.831,37	76.108,89
3	286.724,79	-210.070,47	76.654,33
4	316.360,55	-239.160,79	77.199,76
5	291.044,63	-213.299,43	77.745,19
6	305.708,10	-227.417,47	78.290,63
7	277.966,49	-199.130,43	78.836,06
8	267.391,83	-188.010,34	79.381,49
9	283.818,69	-203.891,77	79.926,92
10	294.893,13	-214.420,77	80.472,36
11	395.358,83	-314.341,04	81.017,79
12	444.571,60	-363.008,38	81.563,22
Total	3.663.962,29	-2.721.202,18	942.760,11

Anexo I – Mapa das indústrias cerâmicas do Pólo de Itaboraí/RJ


Legenda
Empresas em atividade
Empresas em depuração
Sede municipal
Sede distrital
Hidrografia
Vias de acesso
DNPM
Geologia de Interesse
Quaternário
MG
ES
RJ
Oceano Atlântico
Km
5 2,5 0 5 10
DNPM
Rio de Janeiro
DRM-RJ

Anexo II – Auto-avaliação do uso de energia SEBRAE/RJ

PROGRAMA SEBRAE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Mais benefício. Menos custo.

AUTO-AVALIAÇÃO DO USO DA ENERGIA

Preencha este formulário e identifique como sua empresa está atuando no âmbito do uso da energia elétrica.

SEBRAE

Sua empresa está desperdiçando energia elétrica?

INTRODUÇÃO

Os custos de energia estão cada vez mais presentes na vida das empresas e nas decisões empresariais. Diante disto, é conveniente utilizar de maneira inteligente e eficiente a energia disponível, para eliminar desperdícios e, conseqüentemente, preservar o meio ambiente e reduzir os custos operacionais da empresa.

Assim, usar energia de forma inteligente e eficiente é conseguir produzir mais utilizando menores quantidades, mantendo a qualidade dos produtos e serviços e garantindo, ao mesmo tempo, o conforto e a segurança da população. A prática do uso inteligente e eficiente de energia significa:

- Eliminar desperdício;
- Otimizar o desempenho dos equipamentos com o mínimo de consumo;
- Minimizar as necessidades de investimentos no sistema elétrico;
- Reduzir custos para o país, consumidores e empresas;
- Diminuir impactos ambientais; e
- Induzir a modernização do país e das empresas.

COMO FAZER

É muito simples. A auto-avaliação é composta de duas atividades:

PRIMEIRA ATIVIDADE: Tem como finalidade analisar o comportamento praticado pela sua empresa referente ao uso de energia.

SEGUNDA ATIVIDADE: Permite avaliar o estágio em que se encontra a sua empresa.

ATENÇÃO:

Antes de responder, reflita sobre cada questão.

É muito importante que você baseie suas respostas em fatos e dados concretos da realidade de sua empresa.

Em caso de dúvida, entre em contato com um profissional especializado ou com o SEBRAE.

O COMPORTAMENTO EMPRESARIAL QUANTO AO USO DE ENERGIA

A implementação bem-sucedida de um programa de eficiência energética requer comprometimento de todos os gestores e colaboradores da empresa. Para assegurar o pleno sucesso da iniciativa, a alta direção deve estabelecer os seguintes procedimentos:

Promover e liderar o processo de mudança, desenvolvendo a capacitação de todos os colaboradores por meio de palestras, cursos, etc. O objetivo é conscientizá-los sobre a importância de se combater o desperdício de energia, preservar o meio ambiente e utilizar corretamente os equipamentos;

Criar canal de comunicação com todos os funcionários divulgando as melhorias e os resultados obtidos com o uso eficiente de energia;

Identificar potencial de economia de energia e tomar medidas apropriadas para as situações detectadas.

PROGRAMA SEBRAE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Mais benefício. Menos custo.

PRIMEIRA ATIVIDADE

Os itens 1 a 12 deverão ser lidos e assinalados com um X da seguinte maneira:

a) **SIM** para os casos em que, efetivamente, são praticadas as medidas apresentadas.

b) **NÃO** para os casos em que as medidas apresentadas não são praticadas em sua empresa.

c) Todas as questões deverão ser respondidas tomando como base a realidade do uso da energia elétrica na empresa.

Os itens que não existem em sua empresa não deverão ser respondidos. Exemplo: sua empresa não dispõe de equipamentos de refrigeração. Portanto, não responda nenhuma das questões referentes ao item 7 - Sistema de Refrigeração.

Assinale com um X na coluna "Sim" ou "Não"

01 - GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO DE ENERGIA	SIM	NÃO
a. Em sua empresa existe um grupo de pessoas ou alguém que analisa e implementa medidas visando a economia de energia?		
b. Sua empresa realiza com freqüência programa de treinamento operacional para seus empregados?		
c. Sua empresa tem um programa de reconhecimento para os empregados que se destacam na economia de energia?		
d. Sua empresa divulga os resultados obtidos de economia de energia para todos os empregados?		
02 - CONTA DE ENERGIA		
a. Sua empresa realiza o acompanhamento do consumo mensal pela conta de energia?		
b. Quando é detectada alguma diferença no consumo mensal de energia, é feita uma verificação imediata da causa ?		
c. Sua empresa conhece as normas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) sobre tarifa de energia?		
d. Sua empresa já fez uma análise técnica e econômica da possibilidade de mudança de tarifa de energia?		
03 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
a. Sua empresa realiza freqüentemente manutenção nas instalações e nos quadros elétricos?		
b. Os quadros elétricos de sua empresa encontram-se nos centros de carga (perto de máquinas, equipamentos, iluminação, etc.)?		
c. Sua empresa verifica, freqüentemente, se fios e cabos elétricos apresentam falhas no isolamento e/ou conexões, ou equipamentos com defeito?		
d. Sua empresa já realizou testes para identificar fuga de corrente elétrica nas instalações, desligando todos os equipamentos e verificando se o relógio continuava girando?		
04 - MOTORES ELÉTRICOS		
a. Sua empresa verifica se os motores operam freqüentemente com carga ou em vazio?		
b. Sua empresa já realizou um estudo para verificar se os motores estão dimensionados adequadamente para o uso?		
c. Sua empresa já verificou a possibilidade de substituir os motores convencionais por outros mais eficientes, como motores de alto rendimento?		
d. Sua empresa realiza, periodicamente, manutenção preventiva nos motores?		
05 - SISTEMA DE BOMBEAMENTO		
a. Sua empresa verifica, periodicamente, se existem vazamentos no sistema, eliminando-os imediatamente?		
b. Sua empresa já verificou se o motor da bomba está bem dimensionado para o uso, a fim de evitar desperdício de energia?		
c. Sua empresa já verificou se o diâmetro da tubulação do sistema de bombeamento está bem dimensionado para evitar perdas?		
d. Sua empresa procura utilizar racionalmente os fluidos (água, vapor, etc.), evitando consumo demasiado?		

06 - SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	SIM	NÃO
a. Sua empresa verifica se no sistema de ar comprimido existem vazamentos, eliminando-os imediatamente?		
b. Sua empresa regula a compressão e a vazão do sistema de ar comprimido, de acordo com a necessidade do equipamento consumidor?		
c. Sua empresa realiza manutenção periódica em todo o sistema de ar comprimido, como limpeza de filtro, compressor, troca de óleo, lubrificação, etc?		
d. Em sua empresa o compressor está próximo das fontes consumidoras?		
07 - SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO		
a. A temperatura dos ambientes refrigerados é controlada de acordo com a temperatura de cada produto?		
b. Sua empresa evita armazenar produtos que necessitam de temperaturas diferentes num mesmo ambiente refrigerado?		
c. Sua empresa realiza, periodicamente, manutenção dos equipamentos e do sistema de refrigeração, como condensadores, evaporadores, tubulações, isolamento, etc.?		
d. Durante a noite, as ilhas e os balcões frigoríficos da empresa são cobertos?		
08 - SISTEMA DE AR CONDICIONADO		
a. Os ambientes com aparelhos de ar condicionado têm proteção contra entrada de calor externo?		
b. Sua empresa realizou cálculos de carga térmica para dimensionar o porte dos aparelhos de ar condicionado?		
c. Os termostatos dos aparelhos de ar condicionado de sua empresa são regulados de forma a atender as condições de conforto do ambiente de trabalho?		
d. É realizada com freqüência a limpeza de filtro, condensadores e evaporadores?		
09 - SISTEMA DE AQUECIMENTO		
a. Sua empresa já estudou a viabilidade de substituir o equipamento elétrico de aquecimento por um a gás?		
b. Sua empresa regula a temperatura do equipamento de acordo com o que cada fonte consumidora necessita?		
c. Você mantém as portas frontais dos equipamentos sempre vedadas e fechadas durante sua operação?		
d. Periodicamente é realizada a manutenção do equipamento para evitar perdas e vazamentos no sistema de aquecimento?		
10 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO		
a. Sua empresa controla as luzes do prédio ou das salas para que elas não fiquem acesas sem pessoas nos ambientes?		
b. As lâmpadas mais comuns em sua empresa são do tipo frio - fluorescente, mista, mercúrio ou sódio?		
c. Periodicamente é realizada uma limpeza nas luminárias e lâmpadas da empresa?		
d. A ligação das lâmpadas é feita por meio de interruptores independentes?		
11 - SISTEMA DE PRODUÇÃO		
a. Quando sua empresa vai instalar um novo equipamento ou ampliar a planta industrial ou comercial encomenda o respectivo projeto a profissionais especializados?		
b. Sua empresa acompanha o desenvolvimento de novas tecnologias e promove mudanças no processo produtivo, nos equipamentos e no produto para o aumento da produtividade com economia de energia?		
c. Sua empresa realiza manutenção preventiva de suas máquinas e equipamentos?		
d. Sua empresa promove campanhas internas para combater o desperdício de matéria-prima, os refugos e o retrabalho, visando à economia de energia?		
12 - OUTROS USOS DE ENERGIA		
a. Sua empresa evita deixar os equipamentos ligados sem uso?		
b. Sua empresa controla o uso de copiadoras, evitando um número demasiado de cópias? Após cada operação, desliga o equipamento?		
c. Sua empresa controla o uso de computadores, procurando desligá-los após o uso, no intervalo de almoço, etc.?		
d. Sua empresa controla o uso de impressoras, imprimindo somente o necessário? Após o uso, desliga o equipamento?		

SEGUNDA ATIVIDADE

a) De posse das respostas obtidas nos itens 1 a 12, preencha as colunas ao lado da seguinte forma:

1. Quantidade de respostas SIM: Some a quantidade de SIM para cada item da primeira atividade e preencha na coluna 1.
2. Total de pontos: quantidade de resposta SIM X 25
   Preencha a coluna 2 multiplicando a quantidade de resposta SIM por 25, a fim de obter o total de pontos alcançados por cada item analisado.

b) Após o resultado obtido no quadro ao lado, acompanhe os passos a seguir para avaliar o estágio em que sua empresa se encontra.

Passo 1 - Transporte os pontos obtidos na coluna 2 para o RADAR ENERGÉTICO (abaixo) de acordo com uma escala que começa no centro do desenho e que varia de 0 a 100 pontos.

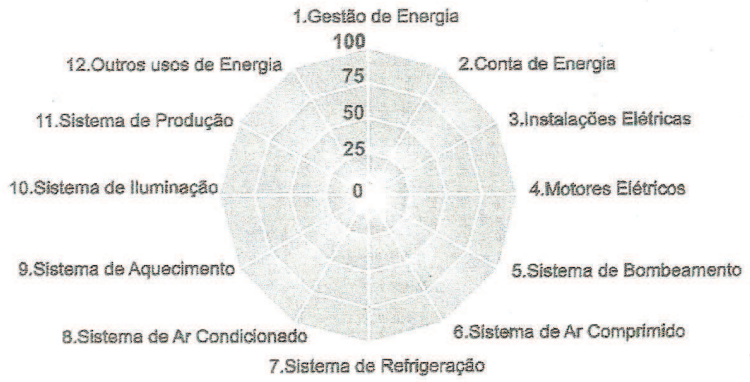
Passo 2 - Faça uma análise do resultado obtido EM CADA ITEM ANALISADO, separadamente, verificando o seu estágio no quadro de recomendações (abaixo).

ITENS	1. Quantidade de respostas SIM	2. Total de pontos (N° de respostas SIM x 25)
1. Gestão de Energia		
2. Conta de Energia		
3. Instalações Elétricas		
4. Motores Elétricos		
5. Sistema de Bombeamento		
6. Sistema de Ar Comprimido		
7. Sistema de Refrigeração		
8. Sistema de Ar Condicionado		
9. Sistema de Aquecimento		
10. Sistema de Iluminação		
11. Sistema de Produção		
12. Outros usos de Energia		

ESTE QUADRO REPRESENTA O ESTÁGIO DE SUA EMPRESA POR ITEM ANALISADO SEPARADAMENTE.

FAIXA	ESTÁGIO	RECOMENDAÇÃO
Zero ou 25 pontos	Perigo	Faça algo imediatamente.
50 pontos	Alerta	Sua empresa necessita melhorar o desempenho no uso de energia.
75 pontos	Prossiga	Procure aperfeiçoar os sistemas elétricos de sua empresa.
100 pontos	Parabéns	Continue sempre na busca da melhoria da eficiência energética em sua empresa.

Anote aqui no Radar Energético os pontos obtidos referente a cada item.

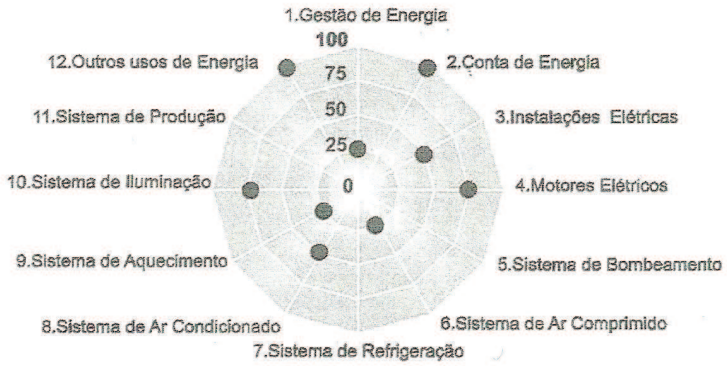


Quanto mais longe do centro os pontos estiverem, melhor sua empresa estará em relação ao uso de energia.

DÚVIDAS? ACOMPANHE O EXEMPLO.

ITENS	1. Quantidade de respostas SIM	2. Total de pontos (N° de respostas SIM x 25)
1. Gestão de Energia	25	Perigo
2. Conta de Energia	100	Parabéns
3. Instalações Elétricas	50	Alerta
4. Motores Elétricos	75	Prossiga
5. Sistema de Bombeamento	Não se aplica	-
6. Sistema de Ar Comprimido	25	Perigo
7. Sistema de Refrigeração	Não se aplica	-
8. Sistema de Ar Condicionado	50	Alerta
9. Sistema de Aquecimento	25	Perigo
10. Sistema de Iluminação	75	Prossiga
11. Sistema de Produção	0	Perigo
12. Outros usos de Energia	100	Parabéns

AGORA VISUALIZE ESTE RESULTADO NO RADAR ENERGÉTICO



Parceiro

PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Eletrobrás

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

BRASIL UM PAÍS DE TODOS

Realização

SEBRAE RJ

INFORMAÇÕES
0800 78 20 20
www.sebraerj.com.br