

UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

CCT - CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LEPROD - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RACKEL TEIXEIRA NUNES DE MACEDO

**ESTUDO DA VIABILIDADE DO CAPIM ELEFANTE COMO MATERIAL DE
QUEIMA NUMA INDÚSTRIA CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES**

Campos dos Goytacazes - RJ
Dezembro de 2009

RACKEL TEIXEIRA NUNES DE MACEDO

**ESTUDO DA VIABILIDADE DO CAPIM ELEFANTE COMO MATERIAL DE
QUEIMA NUMA INDÚSTRIA CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Manuel Antonio Molina Palma, D.Sc.

Co-Orientador: Carlos Maurício Fontes Vieira, D.Sc.

Campos dos Goytacazes - RJ

Dezembro de 2009

RACKEL TEIXEIRA NUNES DE MACEDO

**ESTUDO DA VIABILIDADE DO CAPIM ELEFANTE COMO MATERIAL DE
QUEIMA NUMA INDÚSTRIA CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em 03 de dezembro de 2009

Comissão Examinadora:

Manuel Antonio Molina Palma, D.Sc. (Orientador)
UENF – CCT – LEPROD

Carlos Maurício Fontes Vieira, D.Sc. (Co-Orientador)
UENF – CCT – LAMAV

Alcimar das Chagas Ribeiro, D.Sc.
UENF – CCT – LEPROD

Campos dos Goytacazes - RJ

Dezembro de 2009

AGRADECIMENTOS

À família por ser sempre a base de incentivo, compreensão e apoio.

Ao orientador Prof. Manuel Antonio Molina Palma, pela compreensão, atenção e paciência.

Ao co-orientador Prof. Carlos Maurício Vieira, pela atenção e auxílio.

Ao Prof. Alcimar Chagas, pela especial ajuda na conclusão do projeto.

Ao João Victor Fernandes, um dos proprietários da Cerâmica União pela paciência e colaboração durante toda a execução do trabalho.

Aos amigos pela compreensão e incentivo.

RESUMO

Em razão da atual preocupação e busca da preservação do meio ambiente, tem-se recorrido ao uso de energias renováveis para amenizar a degradação ambiental ainda vigente durante o processo produtivo da indústria de cerâmica vermelha. E conjuntamente a esse fator há outro de grande relevância quando nos referimos a vantagem econômica em se implementar o uso de uma biomassa em lugar de outra. Sendo assim o ponto principal desse projeto delineou-se na afirmação da viabilidade econômica em se implementar o capim elefante, uma biomassa relativamente nova na geração de energia, em lugar da lenha, biomassa usada habitualmente como insumo energético nos processos de queima de material cerâmico. Para tratamento dessa análise, foram utilizados métodos de análise de investimento.

Palavras chave: Capim elefante, Cerâmica Vermelha, Métodos de Análise de Investimento, Viabilidade Econômica

Lista de Fotografias

Foto 1. Material pronto alocados em vagonetas saindo do forno túnel.....	50
Foto 2. Plantação de Capim Elefante.....	50
Foto 3. Ancinho enleirador.....	51
Foto 4. Ancinho enleirador na plantação revirando o capim para secar.....	51
Foto 5. Segar pasto.....	52
Foto 6. Motocana alimentando o processo de preparação do capim elefante para queima.....	52
Foto 7. Capim elefante estocado em galpão antes do seu processo preparatório para queima.....	53
Foto 8. Processo de preparação do Capim Elefante para queima.....	53

Lista de Siglas

ABC – Associação Brasileira de Cerâmica

ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

GEE – Gases do Efeito Estufa

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

FBN – Fixação Biológica de Nitrogênio

TMA – Taxa Mínima de Atratividade

FC – Fluxo de Caixa

VPL – Valor Presente Líquido

VAL – Valor Atual Líquido

TIR – Taxa Interna de Retorno

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	8
1.1 Introdução	8
1.2 Objetivos	10
1.3 Justificativas	10
1.4 Organização do trabalho.....	11
Capítulo 2 - Fundamentação teórica	12
2.1 Considerações Preliminares.....	12
2.2 Viabilidade Econômica	13
2.3 Método de Análise de Investimento	14
2.3.1 Taxa Mínima de Atratividade.....	15
2.3.2 Fluxo de Caixa	15
2.3.3 Valor Presente Líquido.....	16
2.3.4 Taxa Interna de Retorno.....	17
2.3.5 Ponto de Equilíbrio	18
2.4 Impactos Ambientais	19
2.5 Biomassa.....	20
2.6 Ecoeficiência	22
2.7 Protocolo de Kyoto	24
2.8 Capim elefante	26
Capítulo 3 – Metodologia.....	31
Capítulo 4 – Um estudo de caso na Cerâmica União.....	32
4.1 A Empresa.....	32
4.2 Descrição do Processo de Produção	33
Capítulo 5 – Resultados e Discussões.....	37
5.1 Cálculos Referente ao Estudo da Viabilidade do Projeto Proposto.....	38
5.1.1 Viabilidade do capim elefante.....	38
5.1.2 Comparativo entre capim elefante e cavaco	41
5.1.3 Ponto de Equilíbrio	43
Capítulo 6 – Conclusões	45
6.1 Considerações Finais	45
Referências Bibliográficas.....	47

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Introdução

A cerâmica é um material artificial muito antigo produzido pelo homem, sendo este muito resistente e habitualmente encontrado em escavações arqueológicas.

Trata-se de um produto produzido a partir da argila, que enquanto umedecida faz-se de fácil moldagem. Para o propósito em questão da produção de tijolo, a argila é submetida a um processo de secagem a fim de retirar a maior parte de água constituinte, que durante o processo de fabricação é posto como um fator prejudicial para a eficácia do produto. Em seqüência, molda-se a peça a qual é sujeita a queima em altas temperaturas ao redor de 1000°C. Essas etapas conferem ao produto rigidez e resistência.

De acordo com a ABC (2009),

A Cerâmica tem um papel importante para economia do país, com participação no PIB (Produto Interno Bruto) estimado em 1%, correspondendo a cerca de 6 bilhões de dólares. A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias brasileiras evoluíssem rapidamente e muitos tipos de produtos dos diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada.

A Indústria Cerâmica atualmente pode se subdividir em diversos sub-setores, cada um com características específicas e também desenvolvimento tecnológico diverso. Essa individualidade, em particular o setor de Cerâmica Vermelha estudado neste projeto, engloba produtos como telha, blocos, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos, entre outros.

ANICER (2007), citado por Mariano (1980 - 2008), afirma que,

No Brasil a indústria de cerâmica vermelha, também conhecida como tradicional é constituída por micro e pequenas empresas e possui uma representatividade expressiva na economia do país. Segundo dados da

Associação brasileira de cerâmica o número de cerâmicas no Brasil é de aproximadamente 5.500 empresas, as quais geram 400 mil empregos diretos, 1,25 milhões de empregos indiretos e um faturamento anual de R\$6 bilhões, e ainda que a indústria de cerâmica vermelha corresponde a 4,8% da indústria da construção civil . E a indústria da construção civil por sua vez, representa 7,3% do PIB nacional, o que comprova a importância da indústria de cerâmica na economia do Brasil. Destacam como principais produtores nacionais, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Bahia.

De acordo com Mariano (1980 - 2008): “Embora a região sul possua o maior nº de olarias é a região sudeste a maior produtora tanto de telhas quanto de tijolos e possui o maior número de empregos diretos do país, a região sul vem em segundo seguida das regiões nordeste, centro-oeste e norte.”

Segundo Silvestre (2001) *apud* Souza *et al* (2003),

O pólo campista é que concentra o maior número de empresas e o de maior produção no estado. Segundo o Sindicato dos Ceramistas da região de Campos, o pólo local conta atualmente com aproximadamente 120 empresas, entre cerâmicas e olarias, localizadas em sua maioria na região denominada de Baixada Campista. Destas, apenas 62 estão sindicalizadas. Para a região, essa atividade econômica representa uma importante fonte geradora de receita tributária, além de contribuir para a geração de um substancial número de postos de trabalho no município, estimado pelo sindicato patronal em torno de 5.000 diretos e outros 25.000 indiretos.

Ainda que esse pólo tenha tamanho valor, muitas cerâmicas ainda utilizam em seu processo produtivo, extração e preparo de matéria prima, conformação, secagem e queima, tecnologia ultrapassada, onde, esta defasagem tecnológica em cada uma dessas etapas gera uma insuficiência em seu processo e por consequência uma qualidade deficiente dos produtos distribuídos aos seus consumidores.

No sentido dessa defasagem, segue a questão dos sérios problemas ambientais que as empresas podem causar, visto que tanto no processo da extração da matéria prima, como no uso da lenha, combustível atualmente mais utilizado na região Norte Fluminense, ambas as etapas tem impactos visíveis e diretos ao meio ambiente. A lenha, embora se tratando de uma energia limpa, nem sempre ela é um material renovável, pois por vezes não ocorre o reflorestamento, levando a extinção desse insumo energético, por esse motivo que ela é considerada um insumo que traz malefícios ao meio ambiente.

Com base nas questões até então expostas, realizou-se uma análise a fim de mostrar as vantagens em implementar o capim elefante no processo produtivo da Indústria Cerâmica.

1.2 Objetivos

O estudo teve por finalidade contribuir na análise de se aplicar o capim elefante no processo de queima na Indústria Cerâmica em lugar da lenha, a fim de demonstrar a vantagem econômica de um insumo energético em relação ao outro. Onde da contribuição dos resultados até então obtidos a partir de testes, integrados aos calculados e mais os estimados para o período de maturação do projeto forneceu informações que comprovaram a viabilidade.

Se realizou e afirmou o proposto, também, a partir de uma comparação com a situação atual, que no caso refere-se ao uso da lenha como matéria prima de queima.

1.3 Justificativas

O investimento nesse sentido da substituição da matéria prima de queima historicamente utilizada nas Indústrias Cerâmicas vem ocorrendo em função das vantagens econômicas que vem sendo demonstradas em se aplicar um insumo que requer menos gasto com sua obtenção e um período de maturação bem mais longo que a outra energia, sendo ao longo dos anos muito rentável.

Além dessa vertente da viabilidade econômica, esse assunto recai na questão de se essa mudança é também viável ambientalmente, pois esse tipo de energia deve-se postar em função da adequação a respostas a acordos e conceitos ambientalmente corretos na abordagem sobre energia limpa, além da ação em busca de eficiência no processo produtivo e sua eficácia.

De acordo com o anteriormente descrito, a Empresa em estudo inclinou-se para tal empreendimento e com base em dados fornecidos, pode-se obter resultados comprobatórios ao sucesso do mesmo.

Por outro lado, são atitudes como essa no mercado que podem abrir caminhos e propiciar maiores investimentos futuros de relacionamento entre mercados até então pouco abrangentes com mercados internacionais. Ou seja, a demonstração de ser um movimento viável economicamente e também usar de um caminho ambientalmente correto, gera interesses mútuos de troca de vantagens entre diferentes interesses e necessidades.

1.4 Organização do Trabalho

No capítulo 2 foram apresentados os conceitos a respeito dos métodos de análise de investimento e o capim elefante e todos os assuntos que o delineiam como: Impactos Ambientais, Biomassa, Ecoeficiência e Protocolo de Kyoto.

No capítulo 3 foi apresentada a metodologia utilizada para análise da viabilidade econômica proposta.

No capítulo 4 foi descrito o estudo de caso realizado na Cerâmica União, explicando mais em específico sobre o que é a empresa

No capítulo 5 foram analisados e discutidos os resultados desta pesquisa.

No capítulo 6 foram apresentadas as conclusões e considerações finais do presente trabalho de conclusão de curso.

Capítulo 2 - Fundamentação teórica

Nesse capítulo foi realizada uma revisão da literatura com o propósito de unir as questões que favorecem a implementação do capim elefante na cerâmica em estudo no lugar do uso da lenha.

Portanto, conceituaram-se as técnicas de análise econômica que proporciona o estudo da viabilidade, integrando com os fatores ambientais que norteiam essa outra energia limpa alternativa.

2.1 Considerações Preliminares

Devido aos efeitos da globalização, a corrida pela competição há tempos vem acelerando. E devido a esse fato, as empresas têm a necessidade de correr junto ou a frente desse avanço em busca de se tornarem mais inovadoras e criativas. Dessa forma, cabe a elas serem mais eficientes e com melhores condições econômicas. Para que assim possam entrar e/ou se manter em um mercado que vem evoluindo a passos largos na concorrência e conseqüentemente sendo cada vez, mais disputado. (FRANCO, 1999 *apud* MANHANI, 2009).

Dessa forma, nesse cenário competitivo as empresas usam de recursos para mensurar o quão eficiente e eficaz elas podem se tornar quando tomadas atitudes que transformem algum processo e/ou mude seu produto. Essa análise de probabilidade de melhoria esta inserida na contabilidade de custo, que utiliza conceitos financeiros de investimento para fazer essa medição, a fim de, provar com resultados numéricos para que vertente o investimento deva se realizar.

Portanto é nesse contexto, que inserem-se os métodos de análise de resultados de um investimento conhecido e utilizados em projetos de viabilidade econômica.

2.2 Viabilidade Econômica

Para qualquer alteração de um método ou processo de trabalho, é necessário verificar, antes mesmo de tomar qualquer decisão, se existe vantagem na mudança pretendida e também se o resultado da mesma trará algum benefício lucrativo.

Sendo assim, Junior (1986, p. 15), define viabilidade econômica como: “um conjunto de técnicas, que permite a comparação entre os resultados obtidos nas alternativas possíveis de solução de um problema, possibilitando a tomada de decisões de maneira científica”.

Portando para o projeto em questão, como trata-se do estudo da viabilidade econômica na modificação de um processo ou método de trabalho já existente, há fatores relevantes que merecem a devida atenção ao longo do seu desenvolvimento. Esses fatores de acordo com Júnior (1986, p.28-31) são relativos a:

- Mão de obra direta: trata-se de uma variável que dependendo a mudança adotada, esta poderá ser ampliada ou reduzida, segundo a demanda, esse é um fator que impacta diretamente no custo fazendo este oscilar, de acordo com a alteração da variável em questão.
- Tempo de produção: se refere ao tempo necessário para o processo de produção, de acordo com a mudança proposta esse tempo pode variar impactando nos gastos quando computado o resultado final.
- Matéria prima: dependendo da matéria prima utilizada no processo, o resultado ao fim da produção pode ter custos diferentes.
- Investimento: elemento importante no calculo da viabilidade, pois trata-se do capital que deve ser aplicado, possibilitando a alteração do método ou processo de produção.
- Tempo de amortização do investimento: refere-se em quanto tempo o capital aplicado estará retornado na mão do investidor após sua aplicação para tal modificação.

Para esse investimento na execução da alteração de um método ou processo de trabalho já existente, deve-se levar em consideração se a indústria a sofrer

modificação, possui uma estrutura já pré adequada, caso não, a mudança torna-se difícil em demasia ou até mesmo impraticável.

2.3 Métodos de Análise de Investimento

Os métodos que serão descritos a seguir fazem parte de um conjunto que em sua atuação, mensuram a viabilidade da realização do investimento pretendido. A abordagem realizada nesses métodos integra conceitos que fazem considerações ao risco e retorno, conceito do valor do dinheiro no tempo e conceito de avaliação. Essa ênfase deve-se ao fato do investimento definir-se como um sacrifício atual em proveito de obter relativo benefício futuro.

Anteriormente a descrição dos métodos que serão expostos adiante, vale lembrar alguns conceitos que estão inseridos nesses métodos:

- Custos fixos: trata-se do custo que não varia em função ao volume da produção. É um custo que sempre será cobrado, independente de produção.
- Custos variáveis: ocorrem de acordo com o volume de produção, sendo proporcionais a este.
- Investimento: trata-se do volume de capital ou recurso que será investido no projeto em função de sua vida útil ou atribuído a benefícios futuros.
- Depreciação: Trata-se de um artifício contábil utilizado para confrontar o custo histórico dos ativos permanentes com as receitas que estes geraram (GITMAN, 2002). Este custo não representa desembolso de dinheiro.
- Encargos sociais e trabalhistas: são os gastos além dos salários que uma empresa realiza com seus funcionários.

Sendo assim, a seguir serão fundamentados os métodos de análise de investimento para apoio a tomada de decisão.

2.3.1 Taxa Mínima de Atratividade

Taxa mínima de atratividade (TMA), trata-se de uma taxa de juros que define uma lucratividade mínima pretendida pelo investidor, servindo de elemento padrão de comparação que visa aceitar ou rejeitar uma proposta de investimento no momento de uma tomada de decisão.

2.3.2 Fluxo de Caixa

Fluxo de caixa (FC) conceitua-se como o resultado de todo o capital de entrada, subtraído de todos os gastos realizados no período. Dessa forma, evidenciam-se as operações que efetivamente movimentam o caixa. É utilizado para a realização de um demonstrativo de resultados.

Trata-se de um instrumento de gestão financeira que permite planejar e controlar os recursos financeiros de uma empresa, projetando informações ao longo do tempo que possibilita a previsão do recurso ou montante, permitindo prognóstico de possíveis tomadas de decisão quando necessário.

Pode-se concluir que é uma estrutura conhecida e muito utilizada no planejamento, sendo referencia para problemas de análise econômico-financeira.

A Figura 1 simula um fluxo de caixa esquemático, a fim de mostrar que no período zero realiza-se o investimento necessário para o andamento do projeto proposto e as demais parcelas demonstradas configuram-se como os resultados da composição das entradas de dinheiro e desembolsos, que foram sendo realizadas ao longo do período estimado de análise.

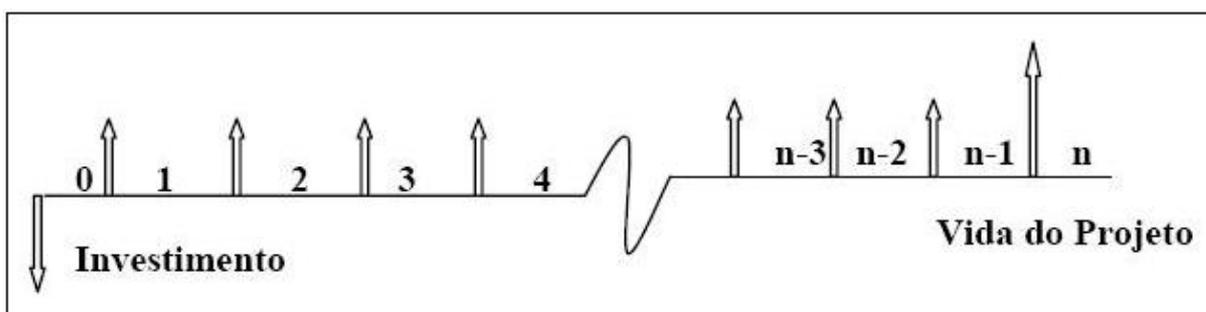


Figura 1: Fluxo de Caixa Esquemático de um Projeto. Fonte: (Adaptado de CALDAS, 2004)

2.3.3 Valor Presente Líquido

Valor presente líquido (VPL), também conhecido por valor atual líquido (VAL) entende-se como a transferência dos valores de caixa, descontados a taxa mínima de atratividade estipulada, para o instante zero. Quando este valor é positivo, indica-se que a proposta é aceitável, devido ao fato que dessa forma as entradas previstas, mesmo depois de descontadas da taxa mínima de atratividade, superam as entradas de dinheiro realizadas com o investimento inicial. Caso esse valor seja zero, caracteriza-se a situação em que as entradas e as saídas de dinheiro se igualam, não havendo perdas ou ganhos. E na situação em que o valor presente líquido resulta em um valor negativo, determina-se que o investimento não demonstra-se viável a ponto de assegurar uma rentabilidade mínima requerida, como especificado pela taxa mínima de atratividade.

A expressão matemática para realização desse cálculo é a seguinte de acordo com Gitman (2002):

$$VP = VF_n \times \left[\frac{1}{(1+k)^n} \right], \text{ onde:}$$

VP = Valor presente;

VF_n = Valor futuro a ser recebido em períodos;

k = Taxa de desconto.

Este conceito está fundamentado no valor temporal do dinheiro, ou seja, hoje o recurso disponível e utilizado vale mais que no futuro e reflete toda uma movimentação de caixa ao futuro. É um método que de acordo com seus parâmetros consegue uma visão mais exata por qual investimento optar quando da comparação de dois ou mais, a partir da consideração de seus fluxos futuros a valores presentes.

2.3.4 Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno (TIR), segundo Puccini (1984, p. 153), “é a taxa de desconto que anula o seu valor atual [...]”.

De acordo com Jaffe (2002), “A TIR representa o mais próximo que se pode chegar do VPL, sem que realmente se tenha um critério como o do VPL.”

O processo para determinação da TIR ocorre a partir de tentativas usando diferentes valores para taxa de desconto e assim vai calculando o VPL para cada uma dessas diferentes taxas, a fim de encontrar um intervalo mínimo entre o seu menor valor positivo e o menor valor absoluto. Onde por intermédio desse intervalo calcula-se a TIR de acordo com Woiler e Mathias (1996) através da seguinte:

$$X = \frac{\text{Taxa do menor valor atual positivo}}{\text{Taxa do menor valor atual positivo}} + \frac{\text{O menor valor atual positivo}}{\text{O menor valor atual positivo} + \text{Valor absoluto do valor atual negativo seguinte}} \times \frac{\text{Intervalo entre as taxas}}{\text{Intervalo entre as taxas}}$$

Para melhor compreensão, a referida taxa remunera o investimento e ela também pode ser chamada por taxa de retorno do fluxo de caixa atualizado.

Quando da fase de avaliação de um projeto de investimento, este possui critérios de decisão baseado na comparação da taxa mínima de atratividade e a taxa interna de retorno. Ou seja, no caso em que a TIR for maior que a TMA, haverá um retorno financeiro sobre o investimento, logo considera-se o projeto viável. Quando a TIR e a TMA se igualarem em valor, haverá uma garantia de que a remuneração e a aplicação no mercado também se igualam. Já em caso que a TIR assume valor menor que a TMA, trata-se de um projeto inviável, pois esta não retorna valor financeiro.

2.3.5 Ponto de Equilíbrio

De acordo com Megliorini (2002), o conceito de ponto de equilíbrio configura-se como o momento em que a empresa iguala seus gastos com suas receitas. Atinge-se o ponto onde não se apresenta lucro nem prejuízo. Esse instante caracteriza-se como o momento em que a empresa atingiu um nível de vendas, onde suas receitas até então geradas são mínimas e suficientes para cobrir os custos e despesas efetuadas. Dessa forma o lucro começa a acontecer de acordo com as vendas adicionais.

Portanto o ponto de equilíbrio pode ser calculado segundo fórmula adaptada a seguir:

$$PE = \frac{CF + D}{P_t}, \text{ onde:}$$

PE = Ponto de equilíbrio;

CF = Custos fixos;

D = Despesas;

P_t = Preço.

A utilização e análise do ponto de equilíbrio traduzem benefícios para o entendimento do comportamento dos custos, despesas e receitas de uma empresa, sendo ele essencial como instrumento de apoio gerencial.

Pode-se concluir então que qualquer produto em que seus preços de venda sejam superiores aos seus custos e despesas variáveis, este contribui em primeiro lugar para a liquidação dos custos e despesas fixos e em segundo plano rege o lucro que vira a ser conquistado pela empresa.

Dessa forma, conjuntamente com a análise da viabilidade econômica, o estudo sobre a implementação do capim elefante abrange questões que devem ser estudadas a fim de realizar uma análise por completo em todas as vertentes dos assuntos que o norteiam. Portanto a seguir serão tratadas informações pertinentes a vertente ambiental a que essa biomassa se inclui.

2.4 Impactos Ambientais

Atualmente fala-se muito em desenvolvimento econômico agregado a preservação do meio ambiente de forma a possibilitar que os próximos que vierem a viver neste mundo possam usufruir desse meio em que vivemos, ainda com qualidade. Para isso deve-se haver uma intensa mobilização em função de protegê-lo frente toda a degradação que este vem sofrendo.

O termo empregado para essa questão que visa harmonizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental é o de desenvolvimento sustentável. De acordo com o WWF-Brasil (2009),

A definição mais aceita para desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

Em meio a isso advém o fato de que nenhuma indústria trabalha com produções de energia totalmente limpas e muitas também exploram o meio em busca de matéria prima levando ao seu esgotamento ao longo dos anos. É nesse aspecto que a Indústria da Cerâmica Vermelha ou também nomeada como Cerâmica Estrutural esbarra, pois ao longo de sua cadeia produtiva há etapas que impactam direto ao meio ambiente.

De acordo com a Agecom (2003) as etapas do ciclo de vida da cerâmica que mais exercem influência sobre o meio ambiente são três: a extração da matéria-prima, a escolha e forma de utilização da fonte energética e a emissão dos resíduos resultantes do processo de produção.

A extração da argila, como matéria prima, é feita em jazidas a céu aberto causando profundas alterações no meio como a degradação das áreas de extração. Podem ser citados o esgotamento da argila, a alteração da paisagem, a modificação na estrutura e na fertilidade do solo, a alteração no nível do lençol freático, a erosão, a alteração da flora e o deslocamento e mudança comportamental da fauna.

Hoje a lenha ainda permanece como o insumo energético mais utilizado como material de queima na Indústria Cerâmica. Devido à exploração indiscriminada, acarretando um excessivo desflorestamento e seu não replantio, esse insumo cada vez mais se torna escasso no meio, sendo necessária a busca por outras fontes alternativas de energia.

Durante o processo produtivo há a emissão de poluentes aéreos que geram impactos como o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida.

Em virtude dessa generalizada preocupação quanto à sustentabilidade ambiental e pelo fato desse segmento industrial ter papel relevante para a economia nacional, faz-se necessário maiores pesquisas sobre o desenvolvimento e aplicação de fontes alternativas de energia incentivadas por mecanismos como a Ecoeficiência e o Protocolo de Kyoto.

2.5 Biomassa

Segundo Seye (2003, p.13),

O termo biomassa foi inventado por volta de 1975 para descrever os materiais que podem ser utilizados como combustível. [...] Do ponto de vista energético, biomassa é todo recurso renovável procedente de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia.

Farfan (2009) afirma que: “A biomassa é uma forma indireta de aproveitamento da energia solar absorvida pelas plantas, já que resulta da conversão da luz do sol em energia química.”.

Entre as matérias-primas mais utilizadas a partir da biomassa, estão a cana-de-açúcar, a beterraba e o eucalipto (dos quais se extrai álcool), o lixo orgânico (que dá origem ao biogás), a lenha e o carvão vegetal, além de alguns óleos vegetais (amendoim, soja, dendê) e o capim elefante, ainda não muito citado, pois seu maior emprego acontece na forma de pastagem para o gado, trata-se de uma capineira com grandes chances de sucesso num futuro próximo.

Conforme citado por Farfan (2009),

Em termos mundiais, os recursos renováveis representam cerca de 20% do suprimento total de energia, sendo 14% proveniente de biomassa e 6% de fonte hídrica. [...] No Brasil, a proporção da energia total consumida é cerca de 35% de origem hídrica e 25% de origem em biomassa, significando que os recursos renováveis suprem algo em torno de dois terços dos requisitos energéticos do País.

Faz-se necessário lembrar que uma das principais vantagens da biomassa é a sua capacidade de renovação, pois nada mais é importante para um país que poder consumir uma fonte de energia que não corre riscos que acabe. E o Brasil tem o privilégio de poder explorar economicamente essa sua abundante fonte pela seguinte razão, a imensa superfície do nosso território tem clima propício, estando quase toda localizada em regiões tropicais e chuvosas, oferecendo excelentes condições para a produção e o uso energético de biomassa em larga escala.

Esse fenômeno de renovação se explica de acordo com as características do processo de combustão. Que conforme descrito por Pinheiro *et al.* (2001) *apud* Pérez (2004, p. 8),

[...] a biomassa libera sua energia em forma de calor, e o carbono é reoxidado, ou seja, transformando em CO₂, restituindo-se, assim, à atmosfera o CO₂ absorvido pela planta durante seu crescimento. Assim, o CO₂ liberado na combustão não contribui para o efeito estufa, uma vez que o ciclo de crescimento e combustão é auto-sustentável. No ciclo natural da vida, a biomassa morre e se decompõe em suas moléculas elementares, liberando também calor. Dessa forma, a liberação de energia pela conversão de biomassa reproduz a decomposição natural, mas de um modo mais rápido, e essa energia é formada de energia renovável. Utilizando-se a biomassa, recicla-se o carbono e não se adiciona CO₂ à atmosfera, ao contrário do que acontece com os combustíveis fósseis. De todas as formas de energia renovável, a biomassa é a única que efetivamente armazena a energia solar. Além disso, é a única fonte renovável de carbono e pode ser empregada na produção de combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.

O aproveitamento energético e racional da biomassa possibilita o desenvolvimento de regiões menos favorecidas economicamente, criando empregos, gerando receita, reduzindo a dependência externa de energia, devido sua disponibilidade local, e o êxodo rural.

A intensa busca pela energia alternativa ocorre devido ao uso irracional e intensivo durante décadas, pela população mundial, das suas fontes tradicionais de energia, tornando o mundo suscetível aos problemas econômicos, políticos e principalmente ambientais.

Em razão do potencial da biomassa, não se espera uma redução de seu uso, pelo contrário, tem aumentado os programas de pesquisas que apostam em melhorias de seus tradicionais usos e no gerenciamento eficiente de seus recursos. Essa perspectiva, relacionada aos conceitos de desenvolvimento econômico e consciência ecológica, dá abertura à abordagem a dois elementos que serão desenvolvidos a seguir: Protocolo de Kyoto e Ecoeficiência.

2.6 Ecoeficiência

De acordo com a Agenda 21 Empresarial (2009), o termo ecoeficiência foi introduzido em 1992 pelo *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* – Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da publicação do livro *Changing Course*, sendo endossado pela Conferência Rio-92, como uma forma das organizações implementarem a Agenda 21 no setor privado. Desde então, tem-se tornado sinônimo de uma filosofia de gerenciamento que leva à sustentabilidade, e como foi um conceito definido pelo próprio mundo dos negócios, está se popularizando muito rapidamente entre os executivos de todo o mundo.

De acordo com Lehni (2001, p. 4), o *WBCSD* (Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável) designa ecoeficiência como,

A Ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra.

Ou seja, resumidamente esse conceito traduz a significativa ligação entre eficiência dos recursos, criando mais valor e a responsabilidade ambiental, causando menos impactos.

A OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) conceitua ecoeficiência como “a eficiência com a qual os recursos ecológicos são utilizados ao serviço das necessidades humanas” (LEHNI, 2001, p. 9).

Segundo citado por Lehni (2001, p. 9), “A *European Environment Agency* (Agência Europeia para o Ambiente), que pretende utilizar os indicadores da Ecoeficiência para quantificar o progresso rumo à sustentabilidade em nível macro, define a eco-eficiência como “mais bem-estar a partir de menos natureza””.

Sendo assim a ecoeficiência emprega-se em todos os setores de uma empresa, desde o marketing ao desenvolvimento do produto, transpondo pela produção e a distribuição.

Lehni (2001, p. 15) afirma que: “O *WBCSD* identificou sete elementos, que os negócios podem utilizar para melhorar a eco-eficiência:

- Redução da intensidade material;
- Redução da intensidade energética;
- Redução da dispersão de substâncias tóxicas;
- Aumento da reciclabilidade;
- Otimização do uso de materiais renováveis;
- Prolongamento do ciclo de vida do produto;
- Aumento da intensidade do serviço.”

2.7 Protocolo de Kyoto

Seguindo essa vertente de alinhamento dos negócios a preservação do meio ambiente, em 11 de dezembro de 1997, foi aprovado o Protocolo de Kyoto, “[...] tratado ambiental que tem como objetivo estabilizar a emissão de gases do efeito estufa (GEE) para a atmosfera e assim reduzir o aquecimento global e seus possíveis impactos.” (CONPET, 2005).

Esse tratado “[...] estabelece metas de redução das emissões de dióxido de carbono, em que corresponde a cerca de 70% das emissões relacionadas ao aquecimento global, e de outros gases causadores do efeito estufa para os países industrializados.” (VASCONCELOS, 2007).

Essa estabilização das emissões de cada país deverá ser obtida num prazo de cinco anos, entre o período de 2008 a 2012 e o objetivo é reduzir a emissão de poluentes numa meta média de cerca de 5% em relação aos níveis de 1990. Esses países têm certa flexibilidade na forma como poderão reduzir as emissões, ou seja, o Protocolo de Kyoto estabelece para que os países responsabilizados cumpram com esse acordo de redução de emissões de GEE (Gases do Efeito Estufa), além do desenvolvimento de políticas e medidas domésticas, o Protocolo prevê três mecanismos de flexibilização: Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), Comércio de Emissões (*Emission Trading*) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism*).

A Implementação Conjunta traduz-se apenas aos países desenvolvidos, países do Anexo I. Diz respeito quando dois ou mais deles implementam projetos que reduzam a emissão de GEE para posterior comercialização.

O Comércio de Emissões possibilita comercialização de cotas entre os países do Anexo I, ou seja, quando um país pertencente a esse Anexo já reduziu a emissão de GEE além da sua meta, ele pode comercializar o excedente com outros países do mesmo Anexo que não tenham atingido sua meta de redução.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é de autoria da delegação brasileira e possibilita a participação dos países em desenvolvimento no tratado. Permite aos países desenvolvidos financiar projetos que ajudem na redução de emissão em países em desenvolvimento e receber créditos, de forma a cumprir o seu compromisso, alcançando suas metas de redução.

Embora o tratado citado acima vise substancialmente envolver o assunto da redução de emissão do GEE para atingir a meta estabelecida, ele torna-se frágil devido a falhas existentes em suas entre linhas. Ou seja, de acordo com Seye (2003, p.35): “O que se observa é, a formação de um mercado, chamado de “mercado do direito de poluir”, o qual favorece as grandes nações.”

Esse é um assunto extremamente relevante, pois se observa de acordo com os mecanismos, de Atividades Implementadas Conjuntamente, estabelecidos entre países do Anexo I e não-Anexo I, que essa alforria pelo direito de poluir, favorece as grandes nações, de forma que elas estariam se amparando nos países em desenvolvimento para cumprir seus compromissos firmados no tratado. Ou seja, os países desenvolvidos compram o direito de poluir das mãos das nações em desenvolvimento a partir do livre arbítrio do comércio de créditos de carbono, exposto no item sobre Mecanismo de Desenvolvimento Limpo contido no Protocolo de Kyoto.

Essa é uma realidade que mostra como determinadas nações passam por cima de conceitos em busca única e exclusivamente de seus interesses econômicos. Por razões como essa que vem a ser necessária a busca por melhor compreensão do conceito de *commodities* ambientais.

De acordo com Khalili (2003),

Não importa para as “*commodities* ambientais” o que capta mais carbono. Importa, porém, o que gera mais emprego e mantém mais áreas de preservação. O modelo de “*commodities* ambientais” que propomos debater é exatamente produzir uma trava que impeça que um ecossistema seja prejudicado para favorecer a exploração comercial do outro. O marketing dos países ricos, prometendo dinheiro aos projetos ambientais dos países pobres, pode ser uma faca de dois gumes para o meio ambiente. Existe o risco dos certificados de carbono serem transformados apenas numa operação financeira para dar lucros aos seus investidores e acabar não gerando nenhuma vantagem para o meio ambiente.

Sendo assim, é essencial que a biomassa seja compreendida não como uma simples mercadoria, mas sim como uma *Commodity* ambiental; uma “mercadoria originária de recursos naturais, produzidos em condições sustentáveis que constituem os insumos vitais para a indústria e a agricultura. Commodities ambientais são bens públicos, ao contrário das commodities tradicionais, que são bens privados.” (BAGLIONE, 2004)

De acordo com essas questões já abordadas anteriormente, vem-se caminhando a passos largos em direção da utilização da biomassa como principal fonte energética, e seguindo essa realidade, tem-se difundido conhecimentos, informações e pesquisas em torno de uma fonte alternativa de energia ainda pouco explorada, mas com grandes perspectivas de custo benefício, o capim elefante. Estudos e pesquisas constantes estão sendo feitas no Brasil, devido sua fácil adaptabilidade, para melhor compreensão sobre este tipo de capim e conseqüente aplicabilidade como uma alternativa de energia benéfica ao meio ambiente.

2.8 Capim Elefante

O capim elefante, cujo nome científico é *Pennisetum purpureum*, é uma gramínea semelhante à cana-de-açúcar, originária da África e trazida há pelo menos um século, usada habitualmente na alimentação do gado, esta foi descoberta como combustível há cerca de quinze anos. É uma espécie que reúne em torno de 200 variedades de capim e quanto ao seu plantio, é de fundamental importância identificar para cada especificidade de capim, o tipo de solo, regime de chuvas, grau de insolação, altitude, latitude, tipo de vegetação e outras características necessárias a cada espécie. Essa gramínea deu origem ao interesse dos grandes consumidores e empresários de energia, há pouco tempo, após décadas de pesquisa científica.

Esse interesse energético por esta capineira foi despertado devido sua alta produtividade. Um dos principais motivos para esse fato, diz respeito a sua velocidade de crescimento. Além de possuir um poder calorífico de 4400 kg cal e uma margem de 12% a 15% de umidade em sua constituição após levado ao

processo de secagem, enquanto o eucalipto possui um poder calorífico em torno de 2400 kg cal e é constituído de 25% a 30% de água.

Essa gramínea permite de dois a quatro cortes ao ano, devido seu rápido crescimento, considerando-se principalmente as condições de clima e solo favoráveis. Enquanto para o eucalipto são necessários em torno de seis a sete anos para atingir um tamanho conveniente para o corte, sendo este tempo um ciclo que compreende o plantio e corte. Outra vantagem é a sua produtividade alcançada com uma menor área plantada, pois seu plantio requer uma área três vezes inferior que a necessária para o mesmo com o eucalipto. E este último produz uma massa seca em torno de 17 toneladas por hectare/ano, enquanto a gramínea chega a 40 toneladas de massa seca por hectare/ano.

Durante o processo de fotossíntese para a produção de biomassa vegetal, a cultura desse capim é muito eficiente na fixação de gás carbônico atmosférico. Sendo esta uma caracterização de gramíneas tropicais que crescem rapidamente e aperfeiçoam o uso da água do solo e da energia solar para a produção de biomassa vegetal.

Ambientalmente favorável essa biomassa vegetal em seu processo de plantio e crescimento, pode ter uma redução do uso dos fertilizantes nitrogenados, utilizados na agricultura, em virtude da exploração da fixação biológica de nitrogênio (FBN) pelo capim elefante, que sem agressões químicas ao meio como no modo anterior, consegue altas produções da biomassa em solo pobre em nitrogênio e racionaliza os custos antes extremamente onerosos devido aos gastos com o preparo do solo. Através dessa fixação, o balanço energético da gramínea melhora, eliminando o risco de excesso de nitrogênio que a planta precisa.

Embora todas as vantagens do capim elefante, como uma biomassa, já apresentadas relacionado a fatores ambiental, econômico e social, ele também apresenta alguns problemas que já vem sendo estudados em busca de alternativas. Destaca-se o excesso de água (umidade) que essa gramínea possui e sua dificuldade quanto aos processos de secagem e transporte.

O eucalipto quando cortado, perde umidade até alcançar um nível de 30% de água, podendo dessa forma já ser queimado, após exposição ao clima durante cerca de quatro meses. Já o capim elefante, quando cortado, possui o mesmo teor de água do eucalipto, porém, não perde essa umidade de forma uniforme como a árvore. Isso ocorre devido ao fato da gramínea possuir uma estrutura mais mole que o eucalipto. Sendo assim se for para manter o capim elefante no mesmo lugar de corte, ou seja, exposto no campo, é necessário que este seja remexido de tempos em tempos com o auxílio de uma máquina para que o mesmo não apodreça. Ou, como outra alternativa para esse processo de secagem da gramínea, tem-se o recurso de dispô-la em estufas, onde, dessa forma, também deve haver o processo de revirá-la em períodos, pois sua inércia apenas proporciona a secagem do material que está disposto por cima e a camada inferior tende a apodrecer com o acúmulo de umidade.

Outro fator de relevância a se analisar é relativo ao transporte. Como trata-se de uma gramínea de pouca densidade e possui grande volume de pasto seco, é necessário que o material seja compactado (enfardado ou briquetado) para compensar seu transporte. E, como a alta produtividade do capim elefante demanda colheita mecanizada, as terras para seu cultivo não podem ter declividade acentuada.

Conforme afirma a ANICER (2009), no cenário atual, há dois fatores que geram preocupação quanto ao desenvolvimento industrial: a emissão e a concentração de gases na atmosfera. Essa emissão vem ocorrendo devido à combustão de carvão, gás e óleo, ação que está intimamente ligada ao efetivo das indústrias, sendo assim, tal situação, movimenta o setor cerâmico a buscar soluções de biomassa para alimentar os fornos.

As cerâmicas preocupadas com processos sustentáveis devem investir na substituição dos combustíveis, especialmente os fósseis, e na melhoria dos processos, buscando maior eficiência energética e minimizando a emissão de CO₂ (ANICER, 2009).

É nessa necessidade de substituição de uma biomassa por outra, que entra o capim elefante como material de queima no setor cerâmico. Em suma, essa gramínea é um combustível renovável, que visa à diminuição da poluição, pois contribui para a retirada do carbono da atmosfera. Além de economicamente, ter um custo inferior em comparação com a lenha, sendo esse aspecto justificado mesmo com a plantação.

Além de seu uso na cerâmica, esse capim tem a mesma funcionalidade aplicada a outros setores.

Ainda em processo de estudo, o capim elefante vem sendo indicado como uma das melhores alternativas para a produção de carvão vegetal cultivado, para seu futuro uso nas indústrias siderúrgicas. Essa conquista será de grande estima, pois atualmente a maior parte do carvão utilizado é importado e é de origem mineral, possibilitando o aumento do efeito estufa quando efetuada a sua queima. Assim com o início dessa aquisição, os produtores brasileiros estarão também atendendo as exigências dos mercados internacionais, que através do Protocolo de Kyoto, exige que os processos de substituição do carvão mineral pelo vegetal de biomassa cultivada sejam modernizados. Faz-se necessário destacar o fato de que no Brasil existe um déficit de carvão e que grande parte do vegetal utilizado é de florestas nativas.

Apenas a nível comparativo, de acordo com a Embrapa (2009), o uso do carvão mineral gera uma queima de aproximadamente 600 mil toneladas de gás carbônico, enquanto o capim elefante ajuda a absorver este gás da atmosfera durante o crescimento da planta. Como ainda não há estimativas com relação à redução de custos, este fato da criação de créditos de carbono, é que gera interesse por parte das indústrias.

Com essa comprovação os produtores dessa gramínea poderão desenvolver projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), como previsto no Protocolo de Kyoto.

Uma alternativa sustentável para a geração de energia a partir do capim elefante ocorre através da gaseificação da biomassa. Essa gaseificação ocorre por meio da queima parcial da biomassa. É um processo que permite baixa emissão de poluentes e, num ciclo global de crescimento e consumo, um equilíbrio entre consumo e produção de CO₂, controlando a poluição atmosférica e o aquecimento global.

“Apesar de mostrar-se como alternativa viável, a gaseificação de biomassa – por ser uma tecnologia nova - necessitaria de políticas governamentais de divulgação e incentivo, para sua aceitação pela iniciativa privada.” (FERNANDES, p. 6).

Outras alternativas de geração de energia a partir do capim elefante, ainda em processo de descoberta, é seu uso na combustão direta, no qual um parâmetro importante a ser analisado, para saber sua viabilidade, é o teor de fibra, e dentro desta, mensurar os teores dos componentes ricos em carbono e com elevado poder calorífico, como lignina e celulose. E devido à fácil adaptabilidade dessa gramínea em terras brasileira, visa-se a pelletização que dessa forma reduz sua umidade e proporciona disposição uniforme e compacta para exportação.

Em suma, como já visto, a produção de uma energia alternativa, através da biomassa vegetal, esbarra num desafio para ciência, principalmente para os países em desenvolvimento. O uso de combustíveis finitos no meio ambiente contribui de forma intensiva com o aumento do efeito estufa, ameaçando o equilíbrio do clima da terra. Isso gera mais pontos certificando-se que a alternativa no futuro será a energia obtida a partir da biomassa, pois em sua queima, o máximo que ocorre é o reciclo de gás carbônico através da fotossíntese.

Capítulo 3 – Metodologia

A metodologia da pesquisa está baseada no estudo de caso a ser apresentado. E de acordo com conceitos econômicos que já foram expostos na revisão da literatura, estes servirão como base para os cálculos e análises pertinentes ao projeto proposto.

As etapas a seguir especificam a metodologia adotada:

- Descrição do estudo de caso, delineando as características da empresa e suas especificações quando trata-se da abordagem quanto ao uso das duas fontes geradoras de energia (capim elefante e lenha). E também a descrição do processo produtivo utilizando ambas as biomassas.
- Análise dos dados e informações colhidas e estruturação deste a fim de disponibilizá-los para os cálculos necessários.
- Análise da viabilidade econômica do capim elefante. Para fim comprobatório possibilitando a continuidade do estudo proposto.
- Comparação entre os fluxos de caixa, do capim elefante e da lenha, de um mês escolhido arbitrariamente, para através de uma análise estática demonstrar a vantagem rentável em substituir as fontes de energia.
- Cálculo do ponto de equilíbrio para determinar com qual percentual as receitas cobrem os gastos realizados no período.

Capítulo 4 – Um estudo de caso na Cerâmica União

Nesta seção descreve-se o estudo de caso no qual buscou-se analisar a viabilidade econômica, da substituição dos materiais de queima em questão, na Cerâmica União, de acordo com estudo preliminares e entrevistas realizadas com proprietário.

4.1 A Empresa

A Cerâmica União está a 23 anos no mercado, localiza-se na Baixada Norte Fluminense, mais exatamente em Poço Gordo, que se encontra em Campos dos Goytacazes. Utiliza em seu processo o forno tipo túnel, que ao longo dos anos sofreu modificações a fim de melhorar o setor de queima na produção. Perpetuam-se essas adaptações já que agora faz-se necessário adequá-lo ao projeto inovativo utilizando capim.

Trata-se de um forno contínuo, regulado por temporizador, deprimometro, inversor de frequência e regulação de temperatura. Quando sua temperatura atinge 630° C as máquinas que o compõem, cessam a alimentação, refere-se a um sistema conjunto, onde um envia ordem para o outro para que ambos respeitem o programado. Não é viável que se aumente a temperatura do forno além do normal. Tal fato prejudicaria a estrutura das vagonetas, suporte que sustenta o carregamento empilhado que translada ao longo do forno. No anexo A (foto 1), mostra o material pronto alocado em vagonetas saindo do forno túnel.

A empresa em questão propõe implementar o capim elefante em sua estrutura original, apenas adequando-se quando necessário. Hoje, sua mão de obra conta com os funcionários que já faziam parte do processo, sendo estes, três pessoas participantes do setor administrativo, três para extração da argila, nove na produção, seis na arrumação, dois operadores, quatro no carregamento de caminhões, seis no forno, dois na manutenção, dois na gerência e mais três que foram adicionados e direcionados a trabalhar no campo na plantação do capim. Trata-se de uma plantação de 52 hectares da gramínea, como figurada no anexo A (foto 2), com perspectiva de plantar mais 8 hectares. Como já referenciado na

revisão bibliográfica, essa gramínea não precisa de maiores gastos com fertilizantes, já que ela captura nitrogênio do meio, tendo esta funcionalidade. E embora já com 4 meses de crescimento seja possível colher o capim elefante, a Cerâmica estudada pretende fazer a colheita semestralmente. Como a plantação foi realizada através de mudas, não há necessidade de replantio, pois o capim simplesmente rebrota após seu corte. Sua fabricação gira num turno de 8 horas e seu forno trabalha queimando 24 horas contínuas, demandando 4 toneladas/dia de capim elefante.

A empresa adquiriu três máquinas que serão utilizadas no campo para cortar a gramínea (sega pasto), anexo C (foto 5), movimentar o capim no próprio pasto para secagem (ancinho enleirador), anexo B (foto 4) e um alimentador para preencher os caminhões e o processo de preparação do capim para queima com ele já seco (motocana) anexo C (foto 6).

Como a plantação de capim elefante se localiza próxima a empresa, então não há necessidade de pensar a gramínea para transportá-la, já que trata-se de uma distância curta, sendo assim quando o carregamento de capim chega a Cerâmica, este é disposto em um galpão que é utilizado como área para estocagem do capim já seco, anexo D (foto 7).

Os consumidores fiéis da Cerâmica encontram-se na Região dos Lagos, Espírito Santo e Rio de Janeiro, por vezes, mas muito raramente realiza-se alguma entrega em Minas Gerais. Como ela não possui transportes próprios para realizar essa distribuição até os consumidores, a execução dessa parte do processo ocorre por meio de serviço terceirizado que realiza as entregas em seus destinos finais e esse custo encontra-se embutido no frete que é cobrado ao cliente juntamente com preço da carga.

4.2 Descrição do Processo de Produção

O processo de fabricação da Cerâmica União como hoje trabalha com a queima de cavaco, permanecerá com o mesmo processo compreendendo as mesmas etapas durante a preparação e secagem do tijolo e também em sua

queima. Porém a alimentação do forno possuirá etapas adicionais que serão realizadas a fim de preparar o capim elefante e inseri-lo no processo produtivo.

A Cerâmica trabalha com um estoque de argila para 15 dias. Esta matéria prima é extraída de jazida própria legalmente reconhecida e este material é chamado como argila de várzea, ou seja, ela possui em torno de 26% de água em sua constituição. O estoque é realizado a céu aberto nas proximidades da fase inicial do processo produtivo.

A primeira etapa de preparação da massa consiste em colocar a matéria prima no caixão alimentador e em seqüência esta segue por uma esteira até o desintegrador. Nessa primeira fase há um sistema que já faz uma primeira quebra dos pedaços maiores de blocos de argila.

No desintegrador há novamente um processo de quebra dos torrões de argila e então segue para o misturador, onde mistura-se a argila com a água. Essa é a primeira fase de todo o processo em que se iniciam as perdas, pois esse adicional de água, futuramente acarreta em perda de dureza e em tempo de secagem já que a argila constituinte da região já é composta de alta quantidade de água. Este acréscimo torna sua manipulação mais dificultosa.

Após a mistura a massa é encaminhada para a etapa de laminação e posteriormente para maromba, onde realiza-se a extrusão. Nesta etapa o formato do material desejado sai inteiriço, para em seguida passar pela etapa do cortador dando assim seu tamanho padronizado. Após ser cortado todo o material processado corre através de uma esteira que o transporta para a área de secagem.

A Empresa em estudo arruma o material em prateleiras e segue com este para a primeira fase de secagem. Esta etapa realiza-se em estufa e é chamada de pré-secagem, onde o material fica exposto por cinco dias e ao fim deste é capaz de eliminar 35% do peso. Depois dessa pré-secagem o mesmo material segue para o secador túnel, mas antes este é disposto em vagonetas e através de trilhos, estas preenchidas de material, são encaminhadas para dentro do secador. O secador trabalha em duas etapas: numa fase inicial, isto é, basicamente na primeira metade

do secador, o material é exposto à pressão, passando por uma fase de extração de umidade e no restante ele é sujeitado ao calor. O ciclo de uma vagoneta carregada, dentro do secador túnel, desde seu início até sua saída é completada em 40 minutos.

Por fim tem-se a queima propriamente dita que ocorre num forno tipo túnel que esta sofrendo adaptações para melhor eficiência no processo. A etapa adicional do processo foi a de preparação do capim e alimentação do forno com este material. Para o uso do capim esta sendo montado um processo de alimentação, moagem, peneira e silo, como figurado no anexo D (foto 8), além de uma esteira que transportará o capim até teto do forno para sua posterior distribuição para as máquinas que alimentam o forno para queima. O ciclo da duração da entrada de uma vagoneta e sua saída no forno é similar ao secador, no caso 40 minutos.

O fluxograma apresentado na Figura 2 descreve o caminho que a matéria prima percorre até se transformar no produto final, mostrando também as etapas adicionais quando do uso do capim elefante.

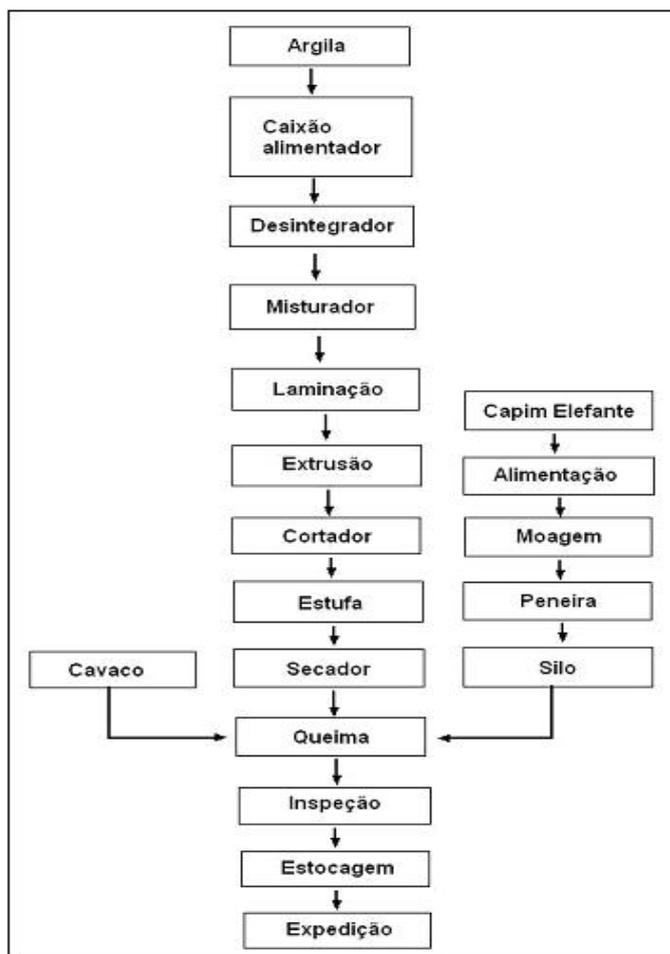


Figura 2: Fluxograma do processo comparativo entre cavaco e capim elefante

Capítulo 5 – Resultados e discussões

Neste capítulo foram especificadas as considerações relevantes para concretização dos cálculos, demonstrando então os resultados obtidos com o objetivo de comprovar a viabilidade econômica.

Para os cálculos que serão realizados a seguir, foram feitas algumas considerações nos dados e informações colhidas. Trata-se das seguintes:

Para calcular a viabilidade do capim elefante foi necessário estimar sua receita, já que agora há uma plantação e não mais haverá necessidade mensalmente de comprar a matéria prima para queima, dessa forma, esta implícita uma rentabilidade, gerando essa receita mensalmente.

Portanto, foi realizada uma estimativa do quanto que se gasta em volume de lenha para produção do mês e quanto que seria necessário para essa mesma produtividade só que utilizando o capim elefante. Quando estimado esse volume e tendo o preço do capim por tonelada, gera-se a receita e estima para um ano.

Ou seja, são necessárias 4.152 toneladas ao ano da gramínea para eficácia na produtividade, multiplicando por R\$ 166,00 reais que é o preço por tonelada do capim, obtêm uma receita no valor de R\$ 689.232,00, mas para o primeiro ano como há um período de seis meses iniciais que ainda esta em processo de crescimento da plantação, então apenas no segundo semestre do primeiro ano que haverá receita, logo este valor para um ano reduz a metade.

O gasto com depreciação das máquinas foi considerado 10% do valor total de quando realizada a compra destas. E os encargos sociais, foram estimados em 50% do valor total da mão de obra.

Com relação ao investimento do capital próprio, este se configura apenas para o primeiro ano, quando data de sua aplicação, nos quatro anos seguintes só atua as amortizações do capital utilizado da Investe Rio (capital de terceiro).

Essas considerações podem ser vistas nos fluxos de caixa mostrados a seguir:

Fluxo de Caixa do Capim (Ano 1)	
Investe Rio	318.000,00
Capital próprio	1.000.000,00
Receita	
Capim (4152 t/ano - 1t = R\$166,00)	344.616,00
Gastos	
Amortizações Invest	67.283,00
Transporte (Campo até Cerâmica)	21.600,00
Mão de obra campo	24.960,00
Depreciação máquinas (10%)	12.900,00
Encargos sociais (50% MO)	12.480,00
Lucro	205.393,00

Quadro 1: Fluxo de caixa para o primeiro ano da plantação do capim elefante

Fluxo de Caixa do Capim (Ano 2 a Ano 4)	
Investe Rio	318.000,00
Receita	
Capim (4152 t/ano - 1t = R\$166,00)	689.232,00
Gastos	
Amortizações Invest	67.283,00
Transporte (Campo até Cerâmica)	21.600,00
Mão de obra campo	24.960,00
Depreciação máquinas (10%)	12.900,00
Encargos sociais (50% MO)	12.480,00
Lucro	550.009,00

Quadro 2: Fluxo de caixa para os três anos seguintes da plantação do capim elefante

5.1 Cálculos Referentes ao Estudo da Viabilidade do Projeto Proposto

5.1.1 Viabilidade do Capim Elefante

Foi realizado separadamente um estudo da viabilidade de se plantar e utilizar o capim.

Para essa etapa foram levantado dados como, investimento do capital de terceiros e próprio utilizado, gastos com a plantação do capim, gastos que mensalmente serão embutidos apenas ao capim, sem levar em consideração a produção do produto final e uma expectativa de saldar as amortizações do empréstimo, realizado através do Investe Rio, agência de fomento do estado do Rio de Janeiro, em cinco anos, onde a quitação da primeira parcela será realizada ao fim do primeiro ano.

Na execução dessa etapa, foram realizados cálculos com diferentes valores para taxa de desconto, em busca de um intervalo mínimo entre o menor valor atual positivo do VPL e o menor valor absoluto do valor atual negativo seguinte. Esse procedimento tem por finalidade descobrir um intervalo mínimo em que estará

localizada a taxa mínima de atratividade que servirá de base para o cálculo da taxa interna de retorno.

A partir do momento em que calculada a TIR, esta será analisada juntamente com a taxa mínima de atratividade esperada pelo proprietário, possibilitando a partir de então analisar se o projeto é viável ou não.

Depois de computados os dados em planilhas e realizado os devidos cálculos, para um período de quatro anos, embora a maturidade do projeto seja dita viável pelo proprietário, ao longo dos próximos 20 anos, apenas a fim comprobatório de sua viabilidade esse período foi reduzido.

Sendo assim, depois de realizadas as considerações já descritas anteriormente de que para o primeiro ano a receita do capim elefante se configura em 50% da receita dos anos seguintes, possibilita-se a concretização dos cálculos.

Para obter o valor mensalmente que será necessário gastar com o pagamento das amortizações do capital de terceiro, Puccini (1984) sugere o seguinte:

$$FRP = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$R = P \times FRP(i, n), \text{ onde:}$$

FRP = Coeficiente dado pela fórmula;

i = Taxa ao período;

n = Número de períodos;

P = Valor do empréstimo realizado;

R = Prestação das amortizações.

Após definido o valor a ser pago das amortizações, foi realizado o fluxo de caixa anual para os quatro anos. O próximo passo realizou-se através do o cálculo

do valor presente líquido a uma taxa mínima de atratividade que após diversos testes, foi identificada num valor entre 45% a 50%, estes foram o valores obtidos onde conseguia-se atravessar do menor valor atual positivo do VPL para o valor absoluto do valor atual negativo seguinte. Onde por intermédio desse intervalo foi possível mensurar de acordo com a seguinte fórmula, já mencionada na revisão da literatura, qual será o valor que será adotado pela taxa interna de retorno:

$$X = \frac{\text{Taxa do menor valor atual positivo}}{\text{Taxa do menor valor atual positivo}} + \frac{\text{O menor valor atual positivo}}{\text{O menor valor atual positivo} + \text{Valor absoluto do valor atual negativo seguinte}} \times \text{Intervalo entre as taxas}$$

Os quadros a seguir exibem o fluxo de caixa anual dos quatro anos considerados de maturação do projeto e os valores para as taxas de desconto e sua aplicação no valor do fluxo de caixa a fim de transpor o valor futuro para análise no presente.

Maturação do Projeto - 4 anos							
ANO	Amortização	Transporte	MO	Deprec. Máq.	Enc. Sociais	Receita	Fluxo Caixa
1	67.283,00	21.600,00	24.960,00	12.900,00	12.480,00	344.616,00	205.393,00
2	67.283,00	21.600,00	24.960,00	12.900,00	12.480,00	689.232,00	550.009,00
3	67.283,00	21.600,00	24.960,00	12.900,00	12.480,00	689.232,00	550.009,00
4	67.283,00	21.600,00	24.960,00	12.900,00	12.480,00	689.232,00	550.009,00

Quadro 3: Fluxo de caixa anual para o tempo de maturação do projeto

Quadro 4: Demonstrativo do fluxo de caixa descontado

Ano	Taxa de Desconto	Fluxo de Caixa Descontado	Ano	Taxa de Desconto	Fluxo de Caixa Descontado
	45%			50%	
1	0,689655172	(548004,83)	1	0,668666667	(529738,00)
2	0,475624257	261597,6219	2	0,444444444	244448,4444
3	0,328016729	180412,153	3	0,296296296	162965,6296
4	0,226218434	124422,1745	4	0,197530864	108643,7531
VPL		18427,12181	VPL		(13680,17)

Como resultado obteve-se uma taxa no valor de TIR = 47,86961621%. Sendo assim, já que a empresa esperava uma taxa mínima de atratividade equivalente a 15% e a taxa interna de retorno mostra-se num valor muito superior, esbarrando na condição que quando a $TIR > TMA$ um projeto mostra-se viável, então a implementação do capim exhibe viabilidade ao projeto e ainda mais, como visto a taxa encontra-se muito alta o que demonstra que o retorno sobre o investimento volta a passos largos e antes mesmo que todas as amortizações do empréstimo sejam liquidadas, o projeto já estará retornando lucro ao empreendimento.

5.1.2 Comparativo entre Capim Elefante e Cavaco

Após calculada a viabilidade do capim, buscou-se demonstrar através de uma análise estática, porém relevante, que ao longo dos meses onde não mais haverá amortizações do empréstimo realizado, a economia praticada quando da substituição do cavaco pelo capim elefante.

Para esta prática, foi realizado com base no fluxo de caixa de um mês da empresa, a atual receita e gastos praticados quando considerando a utilização ainda do cavaco. Utilizou-se como base esse demonstrativo para efetuar o mesmo só que levando em consideração os gastos com o capim. Esse embasamento do fluxo de caixa do capim com relação ao cavaco pode ser proferido, pois de acordo com o proprietário, os gastos mensais serão basicamente os mesmos, modificando somente quanto a aquisição de lenha que não mais será necessário, já que agora a empresa dispõe da própria plantação de capim e o acréscimo de três funcionários na folha de pagamento.

Esse demonstrativo da análise estática do fluxo de caixa mensal segue adiante:

FLUXO DE CAIXA NO MÊS - CAPIM	
Vendas Brutas	R\$ 189.000,00
(-) Despesas Operacionais	R\$ 87.121,72
MO (Plantação + Produção)	R\$ 33.755,00
Energia (Utilizada na produção)	R\$ 33.787,02
Serviços prestados	R\$ 4.062,00
Manutenção	R\$ 13.717,70
Transporte do capim	R\$ 1.800,00
(-) Despesas administrativas	R\$ 6.390,81
Energia (escritório)	R\$ 500,00
Despesas gerais (inclui serviços)	R\$ 5.347,46
Telefone	R\$ 543,35
(-) Encargos financeiros	R\$ 2.280,00
Despesas Financeiras	R\$ 2.280,00
Lucro operacional (após encargos)	R\$ 93.207,47
Resultado não operacional	
Impostos	R\$ 3.117,00
Lucro líquido	R\$ 90.090,47

Quadro 5: Fluxo de caixa mensal do capim elefante

FLUXO DE CAIXA NO MÊS - CAVACO	
Vendas Brutas	R\$ 189.000,00
(-) Despesas Operacionais	R\$ 122.850,72
Cavaco	R\$ 39.609,00
MO (Plantação + Produção)	R\$ 31.675,00
Energia (Utilizada na produção)	R\$ 33.787,02
Serviços prestados	R\$ 4.062,00
Manutenção	R\$ 13.717,70
(-) Despesas administrativas	R\$ 6.390,81
Energia (escritório)	R\$ 500,00
Despesas gerais (inclui serviços)	R\$ 5.347,46
Telefone	R\$ 543,35
(-) Encargos financeiros	R\$ 2.280,00
Despesas Financeiras	R\$ 2.280,00
Lucro operacional (após encargos)	R\$ 57.478,47
Resultado não operacional	
Impostos	R\$ 3.117,00
Lucro líquido	R\$ 54.361,47

Quadro 6: Fluxo de caixa mensal do cavaco

Quando da elaboração desse demonstrativo dos fluxos de caixa utilizando no processo produtivo capim e em outro momento cavaco, tem por propósito mostrar que mesmo com gastos mensais similares, é mais vantajoso queimar seus produtos a base de capim elefante, pois visivelmente expõe o quanto os gastos são reduzidos, já que não mais é necessário ter despesas com aquisição de matéria prima de queima.

Para o empreendimento da plantação houve um alto investimento de capital próprio e de terceiro que foi destinado para: preparo da terra, compra das mudas, uso de fertilizante, mão de obra específica no plantio, pessoal para consultoria que entendia do processo a ser realizado e máquinas necessárias. Porém após esse gasto inicial, os custo mensal com o capim se reduz apenas ao seu traslado da plantação até a Cerâmica e nos cinco primeiros anos há as amortizações do empréstimo que estará sendo liquidado.

Do resultado dos fluxos de caixa exposto nos quadro cinco e seis, pode-se visualizar uma economia mensal de aproximadamente 40% quando utilizado capim em lugar do cavaco. Dessa forma essa análise traz novamente o favorecimento na realização dessa substituição.

5.1.3 Ponto de Equilíbrio

De acordo com o conceito de Ponto de Equilíbrio já descrito anteriormente, então, para o presente projeto foi realizada esta análise a fim de demonstrar em que momento as receitas relativas serão mínimas necessárias para cobrir os gastos desenvolvidos ao longo de um mês do segundo ano, pois neste, o fluxo de caixa da empresa já retorna valores compensatórios.

A análise não é praticada no ano de implementação devido ao alto investimento realizado para efetivar o projeto, pois este torna o fluxo de caixa negativo, impossibilitando a análise.

Sendo assim, como para o capim elefante em específico não há gastos variáveis, apenas custos fixos e despesas, seu cálculo foi realizado em cima dos

gastos que ele exerce no mês e seu preço por tonelada, ou seja, o ponto de equilíbrio foi calculado com a seguinte fórmula já exibida na revisão da literatura:

$$PE = \frac{CF + D}{P_t}, \text{ onde:}$$

PE = Ponto de equilíbrio;

CF = Custos fixos;

D = Despesas;

P_t = Preço do capim/ tonelada.

Após realização dos cálculos, foi obtido um PE = 69,89.t/mês Onde este é o instante em que a receita cobre os gastos realizados no mês em questão, porém a capacidade de produção mensal do capim da empresa está em 346 t/mês, sendo a parcela encontrada apenas 20% da capacidade total a que ela pode atingir. Logo conclui-se que com apenas esse percentual a empresa já consegue equilibrar sua receita e gastos e o restante estará vinculado ao lucro a obter com a continuidade das vendas.

Capítulo 6 - Conclusão

Há tempos o mundo vem discutindo sobre fatores importantes e necessários para alavancar a economia e atender as exigências fixadas em acordos, leis e conceitos.

Atualmente podemos visualizar dois fatores primordiais para o crescimento de qualquer negócio, mas que também vem gerando preocupação quanto a sua integração, estes dizem respeito ao desenvolvimento econômico que deve ocorrer conjuntamente das medidas ambientalmente corretas.

O presente projeto buscou trabalhar exatamente em cima dessa situação atual, mostrando que um empreendimento pode mostrar-se viável economicamente e por consequência conseguir atender o exigido mundialmente.

Ou seja, após cálculos, foram obtidos resultados satisfatórios a fim de implementar o capim elefante na Cerâmica, como: a rentabilidade mensal é 40% maior, a taxa interna de retorno configura-se num valor de aproximadamente 48%, valor esse alto e que retorna lucro ao empreendimento em um período muito curto, antes mesmo das amortizações serem liquidadas o projeto já estará lucrando. E além desse rápido retorno, obteve-se também o baixo percentual de receitas obtidas que cobrem os gastos realizados no período. Todos esses resultados unidos dão ênfase a vantagem em efetivar essa substituição.

Integrado ao resultado de que a empresa tem a possibilidade de quase dobrar seu lucro final implementando essa gramínea, tem-se associado a vantagem desse capim ser ambientalmente correto, gerando créditos de carbono, minimizando uso de produtos que atuam diretamente afetando o meio ambiente

6.1 Considerações Finais

Como sugestão de procedimentos para trabalhos futuros, tem-se a cogeração de energia que pode ser realizada com empresas internacionais. Esse relacionamento teria origem na necessidade e interesse dessas empresas

regulamentar-se respeitando as exigências de leis e protocolos na geração de créditos de carbono. Sendo assim, uma análise interessante seria estudar a viabilidade de realizar essa troca, ou seja, retornar para essas empresas os créditos de carbono adquiridos, enquanto estas investiriam no projeto de geração de energia limpa da Cerâmica.

Referências Bibliográficas

AGECOM. Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Estudo levanta impactos ambientais provocados pela indústria cerâmica. 23/05/2003. Disponível em: <<http://www.agecom.ufsc.br/index.php?secao=arq&id=1296>>. Acesso em: 20/05/2009.

AGENDA 21 EMPRESARIAL. Ecoeficiência. Disponível em: <http://www.agenda21empresarial.com.br/web213/agenda21emp_ecoeficiencia.asp>. Acesso em: 20/05/2009.

ANICER. Capim Elefante: Uma alternativa de queima para quem pensa no futuro. **Revista da Anicer.** Disponível em: <http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional_direita.asp&secao=10&id=86&revista=2WA004509087EWRTXLZ873BDG28>. Acesso em: 13/05/2009.

Associação Brasileira de Cerâmica CERÂMICA NO BRASIL – INTRODUÇÃO., 2002. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_21.asp>. Acesso em: 13/08/2009.

BAGLIONE, Marcelo. Investimento verde. Sinal livre para o mercado de biomassa. **Revista Jus Vigilantibus**, 14/09/2004. Disponível em: <<http://jusvi.com/artigos/2267>>. Acesso em: 13 maio 2009.

BIOMASSA. XLVI Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural. Tupã, SP. 2008.

CALDAS, Raimunda Aurineide Lemos. **Análise de Viabilidade Econômica e Financeira de Empreendimentos no Setor da Construção Civil – Estudo de Caso de uma Empresa de Médio Porte no Estado do Ceará.** Fortaleza, 2004. Dissertação (Pós-graduação em Economia) – Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará.

CONPET. Informações básicas sobre o Protocolo de Quioto. 30/08/2005. Disponível em: <http://www.conpet.gov.br/noticias/not_imprimir.php?segmento=corporativo&id_noticia=242>. Acesso em: 20/06/2009.

EMBRAPA - Agrobiologia. Energia limpa - Capim elefante pode substituir o carvão mineral. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/imprensa/pautas/pauta_campim_elefante.html>. Acesso em: 10/06/2009.

FARFAN, Erik Von. Biomassa: uma energia brasileira. **Revista ECO21**, edição 93. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=843>>. Acesso em: 20/05/2009.

FERNANDES, Marcelo Côrtes; SÁNCHEZ, Caio Glauco. **Projeto Gaseificação de Gramínea (*pennisetum purpureum*)**. An. 3. Enc. Energ. Meio Rural 2003. UNICAMP, Campinas, 2009. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022000000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 10/05/2009.

FRANCO, Hilário. **A contabilidade na era da globalização**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, Lawrence. **Princípios de Administração Financeira. 7ª Ed. São Paulo: Harbra, Ltda., 2002.**

JAFFE, Ross Westerfield. **Administração Financeira. 2ª Ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.**

JUNIOR, Itys-Fides Bueno de Toledo. **Estudo de Viabilidade Econômica**. 2ed. São Paulo: 1986.

KHALILI, Amyra El. O que são Créditos de Carbono?. **AMBIENTE BRASIL**. 16/12/2003. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./noticias/index.php3&cont_eudo=./noticias/amyra/creditos.html>. Acesso em: 13/05/2009.

LEHNI, Markus. **A eco-eficiência: criar mais valor com menos impacto**. WBCSD - World Business Council for Sustainable Development, 2001.

MANHANI, Lourdes P.S.. A UTILIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE CUSTEIO COMO PROVEDOR DE INFORMAÇÕES AO PROCESSO DE GESTÃO. **Revista Contábil & Empresarial Fiscolegis**. Disponível em: <<http://www.netlegis.com.br/indexRC.jsp?arquivo=detalhesArtigosPublicados.jsp&cod2=1507>>. Acesso em: 03/09/2009.

MARIANO, Cláudia Aparecida Moraes. **HISTÓRIA, TRABALHO E EDUCAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A INDÚSTRIA DE CERÂMICA EM MONTE CARMELO – MG (1980 – 2008)**. Minas Gerais.

MEGLIORINI, Evandir. **Custos**. São Paulo: MAKRON Books, 2002.

PÉREZ, Juan Miguel Mesa. **Testes em uma planta de pirólise rápida de biomassa em leito fluidizado: critérios para sua otimização**. Campinas, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

PINHEIRO, P.C.C. *et al.* **Fundamentos e Prática da Carbonização da Biomassa**. In: 1º CONGRESSO INTERNACIONAL DE USO DA BIOMASSA PLANTADA PARA PRODUÇÃO DE METAIS E GERAÇÃO DE ELETRICIDADE. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2001.

PUCCINI, Abelardo de Lima. **Matemática Financeira**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1984.

QUESADA, Diego Mureb et al. A Fixação Biológica de Nitrogênio como Suporte para a Produção de Energia Renovável. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO

RURAL, 3., 2003, Campinas. Disponível em:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022000000100031&script=sci_arttext>. Acesso em: 10/05/2009.

SEYE, Omar *et al.* Queima Direta de Gramínea Projeto Integrado de Biomassa – PIB. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2003, Campinas.

Disponível em:

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022000000200001&script=sci_arttext>. Acesso em: 10/05/2009.

SEYE, Omar. **Análise de Ciclo de Vida Aplicada ao Processo Produtivo de Cerâmica Estrutural Tendo Como Insumo Energético Capim Elefante (*Pennisetum Purpureum Schaum*)**. Campinas, 2003. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Pós-Graduação da Faculdade de

SILVESTRE, B. (2001) **Uma análise competitiva do setor ceramista de campos dos goytacazes**. Dissertação de Mestrado (Ciências de Engenharia, Eng. de Produção), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

SOUZA, Sebastião Décio Coimbra de *et al.* Um estudo sobre o impacto da mudança tecnológica no pólo de cerâmica vermelha do Norte Fluminense. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, XXIII, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: 2003.

VASCONCELOS, Yuri. O que é o Protocolo de Kyoto?. **Revista Vida Simples**, 07/2007. Disponível em: <

http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/conteudo_240164.shtml>. Acesso em: 13/05/2009.

WWWF – BRASIL. O que é desenvolvimento sustentável?. Disponível em:

<http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 13/05/2009.

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos**. São Paulo: Atlas S.A., 1996.

ANEXO A

Foto 1: Material pronto alocados em vagonetas saindo do forno túnel



Foto 2: Plantação de Capim Elefante

ANEXO B

Foto 3: Ancinho enleirador



Foto 4: Ancinho enleirador na plantação revirando o capim para secar

ANEXO C



Foto 5: Segar pasto



Foto 6: Motocana alimentando o processo de preparação do capim elefante para queima

ANEXO D

Foto 7: Capim elefante estocado em galpão antes do seu processo preparatório para queima



Foto 8: Processo de preparação do Capim Elefante para queima