

RODRIGO SANDER

Viabilidade de implantação de unidade produtora de pellets no
Extremo Sul da Bahia

CURITIBA

2011

RODRIGO SANDER

Viabilidade de implantação de unidade produtora de pellets no
Extremo Sul da Bahia

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Professor. Dr. Romano Timofeiczuk Júnior

CURITIBA

2011

DEDICATÓRIA

Primeiramente agradeço a Deus, pois, sem Suas bênçãos, eu nada seria.

A Lanuza, minha esposa que sempre tem me apoiado em todas as iniciativas.

Aos meus pais que me incentivaram a continuar buscando conhecimento.

A UFPR pela oportunidade de desenvolver meus estudos, pois o caráter semi-presencial foi condição *sine qua non* para que meus estudos acontecessem.

Ao professor Dr. Romano Timofeiczky Júnior pela orientação e dedicação.

“As pessoas gostam de ser ouvidas, sentem-se importantes quando você mostra interesse pelo que elas têm a dizer, é uma maneira de demonstrar respeito. Sabendo ouvir mais, você vai entender melhor e terá mais tempo para elaborar uma boa proposta.”

(Ciro Bottini)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS e GRÁFICOS.....	ii
LISTA DE FIGURAS e QUADROS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	8
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1. ENERGIAS UTILIZADAS NA ATUALIDADE.....	9
3.2. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA.....	11
3.2.1. IMPORTÂNCIA DO SETOR.....	13
3.3. PELLETS.....	13
3.3.1. Características do Produto.....	13
3.3.2. Produção de Pellets.....	14
3.4. MERCADO CONSUMIDOR.....	15
3.4.1. Potencial de Atilização no Brasil.....	15
3.4.2. Região Alvo.....	16
3.5. CARACTERÍSTICAS DO SETOR.....	18
3.5.1. Problemas do Setor	18
3.5.2. Vantagens no Uso de Pellets	19
4. MATERIAL E METODOS.....	20
4.1. Localização do Empreendimento.....	20
ESTUDO DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE EMPRESA DE	
4.2. PELETIZAÇÃO.....	21
4.2.1. Da Implantação da Empresa de Pelletização.....	23
4.3. Investimentos Necessários.....	24
4.4. Método de Análise de Investimento.....	24
4.5. Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
5.1. Análise Técnico-Econômica.....	25
6. CONCLUSÃO.....	31
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	32

Lista de Tabelas e Gráficos

Tabela 01 – Produção de energia primária. Adaptado de BEN_2008

Tabela 5.1B - Estrutura de custos operacional projetado para produção de 4.224 t/ano

Tabela 5.1D Custo unitário e preço de venda da tonelada de pellets

Tabela 5.1E – Indicadores econômicos

Gráfico 01: Curva de viabilidade do projeto

Lista de Figuras e Quadros

Figura 01 – Aumento percentual da demanda por energia

Figura 02 – Etapas do processo de produção de Pellets

Figura 03- Custo de comercialização de Pellet na Europa Central

Figura 04 - Potencial de produção de biomassa florestal no extremo sul da BA

Figura 05- Local de implantação do projeto

Figura 06 - etapas do processo industrial de peletização

Quadro 4.2.1: Capacidade instalada de produção mensal

Quadro 5.1A Investimento fixo em ativos tangíveis

Quadro 5.1C - Impostos e Contribuições

Quadro 5.1F Fluxo de caixa previsto nos próximos 10 anos

RESUMO

A região do extremo sul da Bahia apresenta crescente formação florestal, com potencial de implantação de novos projetos econômicos de médio-grande porte. Dentro deste contexto, o presente trabalho buscou relacionar os principais suprimentos energético que abastecem a matriz produtiva no cenário atual e propôs estudo de viabilidade de instalação de indústria de pelletização de biomassa florestal na região do Extremo Sul da Bahia. Tomou-se com referência a produção de pellets para comercialização na Europa, onde foram relacionados os custos de produção, investimentos necessários em equipamentos e infra estrutura e baseado na capacidade produtiva estabelecida para o empreendimento (4.224ton/mês) a produção mostrou-se viável do ponto de vista produtivo, bem como do ponto de vista operacional. Os resultados econômicos mostraram que a implantação é viável ao empreendedor, apresentando valor de VPL de R\$ 255.997,77 e TIR 21,37%. Os custos variáveis foram identificados como responsáveis por 84,30% do custo do produto. O custo FOB de produção, excluindo lucro, é de R\$157,43, mostrando-se viável a comercialização.

PALAVRA-CHAVE: Setor Florestal; Pellets; Biomassa

ABSTRACT

The Bahia extreme South region has increased forest plantation, with large potential deployment of new economic projects of medium-large size. This paper attempts to relate the main energy supplies of the production system in the current scenario and proposed feasibility study for installation of pellets industry of forest biomass in the Bahia extreme South region. The main objective were pellets' trade in Europe, where were obtained production costs, investments with machinery and structure, an based on the production capacity established for the project (4.224ton/mês) production was feasible in terms of production, as well as the operational point of view. The economic results showed that the implementation is feasible to the entrepreneur, presenting value NPV of R\$ 255.997,77 and IRR of 21,37%. The variable costs had been identified as responsible by 84,30% of the cost of the product. The FOB cost of production, excluding profit, is R\$ 157,43, being a viable market.

KEY WORDS: Forest Sector; Pellets; Biomass

1. INTRODUÇÃO

A valorização dos recursos energéticos endógenos, particularmente os de caráter renovável, constitui um dos principais objetivos da política energética mundial com o objetivo de minimizar a dependência energética de combustíveis fósseis e diminuir a emissão de poluentes.

Neste cenário, a utilização energética da biomassa para a produção de calor e energia elétrica é um tema atual e em franco desenvolvimento. Ao lado dos grandes investimentos a serem realizados num curto horizonte temporal, associados à utilização da biomassa para a produção de energia elétrica, também a produção de calor poderá utilizar este recurso.

Assim, a transformação de biomassa num recurso de fácil e cômoda utilização deve ser considerado como condição *sine qua non* a uma eventual disseminação da biomassa como um combustível viável, sendo os pellets e briquetes os principais representantes. Por outro lado, o uso energético de pellets ainda é pouco conhecido, não só no Brasil, mas em grande parte do mundo.

Mesmo nos países nos quais já há utilização em escala significativa, os pellets são considerados energéticos alternativos.

A avaliação do potencial foi feita para uma situação específica, tendo sido considerado o uso dos resíduos gerados durante o processo de desdobro da madeira, atividades que ocorrem em serrarias e madeireiras. Mais especificamente, foi considerado o aproveitamento de resíduos da atividade madeireira na região do extremo Sul da Bahia.

A mobilização das novas tecnologias de transformação de lenhas, resíduos lenhosos, industriais e agrícolas num produto final de fácil manuseamento, transporte, armazenamento e utilização, como é o caso dos pellets, constitui um fator fundamental para a disseminação da utilização da biomassa como alternativa aos combustíveis fósseis (gás e derivados do petróleo).

A avaliação feita incluiu a análise econômica de empreendimentos hipotéticos, porém considerando parâmetros produtivos e valores monetários próximos

de situações reais, considerando exclusivamente a alternativa de exportação para a Europa.

2. OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo geral analisar a utilização de biomassa para a produção de pellets e a viabilidade de implantação de uma unidade de produção de pellets no extremo sul da Bahia.

Os objetivos específicos foram:

- Determinar as características do produto com base em normas internacionais que definem os critérios de qualidade a serem adotados;
- Quantificação e especificação do investimento requerido;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Energias Utilizadas na Atualidade

Desde a revolução industrial da Inglaterra a partir da segunda metade do século XVIII, a energia humana foi substituída pela motriz a partir da combustão da lenha e do carvão mineral e produção de vapor. De acordo com a Agência Internacional de Energia, 80% do atual mix global de energia provém de combustíveis fósseis que são tão finitos e com produção de carbono tão intensa quanto o petróleo. O petróleo responde por 35% de toda a energia primária, o carvão fornece 25% e o gás natural, outros 20%. (International Energy Annual, 2010; WISH, 2007).

Conforme dados da ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT em conjunto com a INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - OECDIEA (2009), a demanda de energia no mundo cresceu 400%, entre 1971 e 2007 a uma taxa média anual de 11%, onde o petróleo, gás natural e carvão mineral, continuam a suprir e dominar o mercado com aproximadamente 65% da oferta, Figura 01.

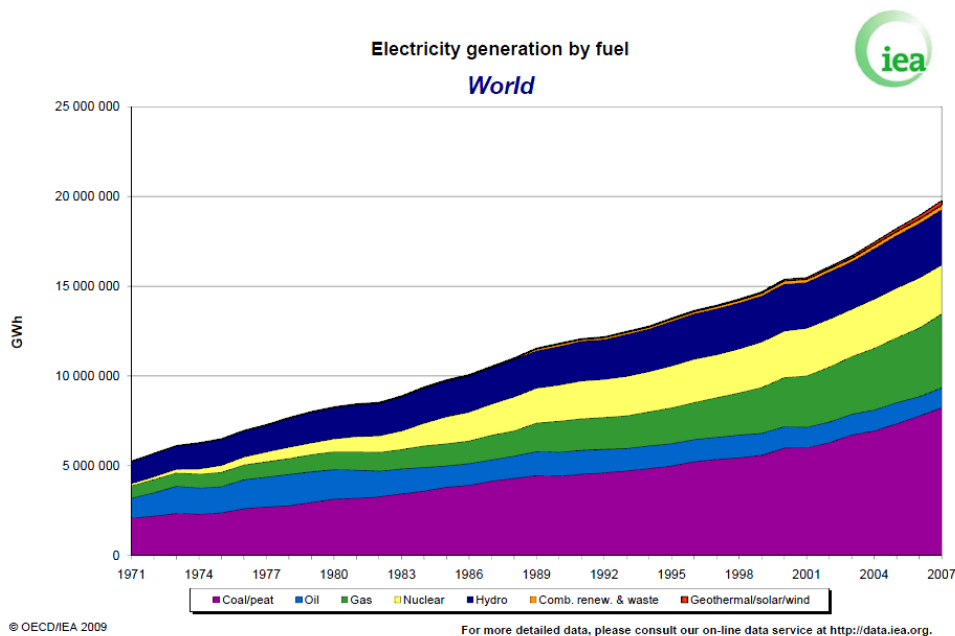


Figura 01 – Aumento percentual da demanda por energia

A oferta energética brasileira em 2007, conforme tabela 01, foi mensurada em 223.679 10³TEP, sendo estratificada como: não-renovável (51,3%), com o petróleo liderando com (40,6%), gás natural (8,1%); e renovável (48,7%), com a hidroelétrica (14,4%), biomassa (12,8%) (BEN, 2008).

Identificação	2.007
---------------	-------

Não Renovável	51,30
Petróleo	40,60
Gás Natural	8,10
Carvão Vapor	1,00
Carvão Metalúrgico 0,0	0,00
Urânio (U3O8)	1,60

Renovável	48,70
Energia Hidráulica	14,40
Lenha	12,80
Produtos da Cana-de-Açúcar	18,10
Outras Renováveis	3,40

Total	100,00
--------------	---------------

Tabela 01 – Produção de energia primária. Adaptado de BEN_2008

Com a ratificação do Protocolo de Quioto em 1999 assumiu-se o compromisso de diminuir as emissões em 2010 a níveis 8% abaixo dos níveis praticados em 1990. Este processo ainda não atingiu êxito suficiente, visto que os Estados Unidos, segundo responsável por emissões, ainda não aderiu ao plano. Neste processo, a biomassa assume um papel muito importante para cumprir esse acordo, ganhando mais ênfase quando substituto de combustíveis fósseis, pois a renovação da biomassa dá-se através do ciclo de carbono, processo que utiliza a radiação solar como fonte de energia. Deste modo, durante a sua combustão é libertado dióxido de carbono na atmosfera, dióxido de carbono esse que foi anteriormente absorvido pela biomassa durante o seu tempo de vida.

3.2. Conceito de Sustentabilidade Energética

As alternativas energéticas cresceram com mais ênfase a partir da segunda guerra mundial em 1941 não só pelo aumento demográfico, como pelo desenvolvimento tecnológico no mundo ocidental demandante em mais energia. Assim, aumentaram os estudos da energia da biomassa, elétrica, eólica, hidráulica, solar, atômica e do hidrogênio entre outras. Da mesma forma, há uma tendência mundial para a descarbonização da economia e para a co-geração elétrica com biomassa onde ela é farta, de boa qualidade e de baixo preço (BEN, 2008).

A Terra tem 186,73 milhões de ha com florestas plantadas sendo que o Brasil é a sétima área com 2,7% ou 6,1 milhões de hectares cobertos por basicamente *Eucalyptus spp* e *Pinus sp*. A China tem (23,5%), Índia (17%), Rússia (9%), Estados Unidos (8,5%), Japão (5,6%) e Indonésia (5,1%) (ABRAF, 2006; 2009). As madeiras oriundas destes reflorestamentos entre outros usos podem ser processadas em serrarias, papel e celulose, e energia gerando uma significativa quantidade de descartes.

São considerados biomassa para fins energéticos: resíduos da limpeza florestal, resíduos agrícolas e resíduos da manutenção de jardins e árvores ornamentais, culturas e descartes das lavouras, esterco de animais domésticos, esgotos urbanos, descartes lignocelulósicos, lixo doméstico, formações como turfa, descartes do consumo humano, descartes madeireiros das indústrias ou descarte do consumo industrial como caixas, embalagens ou material de construção que seja combustível (OLIVEIRA, 2008; ABRAF, 2009).

A biomassa vegetal é resultado da fotossíntese formando carboidrato, portanto produtos com carbono e hidrogênio. Num processo inverso, a combustão é a dissociação deste carboidrato, formando água, dióxido de carbono e energia. Assim, a combustão devolve à natureza, o carbono retirado pela fotossíntese. Neste caso, desde que a queima da biomassa seja associada ao plantio de novas árvores, o balanço de carbono se fecha, ou seja, todo ele é liberado para a natureza pela combustão e sequestrado pelas árvores para a realização da fotossíntese.

Segundo GENTIL, 2008 estima-se que no Brasil foram retiradas 24,5 milhões de m³ de toras de madeira de suas florestas nativas, destinadas principalmente para construção civil, movelaria, construção naval, carvão vegetal, entre outros, sendo o segundo maior produtor depois da Indonésia com 30 milhões de m³. O Estado do Pará destaca-se com 55,5% do total de madeira serrada equivalente a 9 milhões de m³.

Segundo dados da Brasil Biomassa e Energia Renovável, 2009, a produção de biomassa com o uso de resíduos florestais apresenta uma série de vantagens: Baixo custo de aquisição; Não emite dióxido de enxofre; As cinzas são menos agressivas ao meio ambiente que as provenientes de combustíveis fósseis; Menor risco ambiental; Recurso renovável; Emissões não contribuem para o efeito estufa. O resíduo florestal depende das práticas de exploração florestal e da utilização florestal.

Em sua forma primária, o aproveitamento energético de resíduos de biomassa apresenta uma série de limitações, em função de sua desuniformidade, da baixa densidade, o que onera principalmente o transporte; teor de umidade variável, e do baixo poder calorífico (Lima, 1998).

Nesse sentido, a pelletização apresenta-se como uma alternativa tecnológica para solução deste problema, na medida em que consiste na concentração de energia por meio da prensagem de resíduos lignocelulósicos, gerados nas indústrias madeireiras, na exploração florestal e agrícola e na agroindústria.

Calcula-se que a produção de descartes do desdobro primário de toras seja de 50% (Lima, 1998), podendo chegar a 67% (Pontes e Santos, 2006) variando em função da espécie cortada, diâmetro, eficiência da serraria, geometria da tora, tamanho e formato da madeira serrada entre outros fatores. O descarte no processamento madeireiro de toras em serrarias divide-se em: costaneiras 5%, aparas/resíduos 40%, serragem e pó-de-serra 15% (Pinheiro; et all, 2004; Couto, 2004; Dutra; Nascimento, 2006)

3.2.1 Importância do Setor

A geração de resíduos florestais e agrícolas por meio do cultivo e da exploração, bem como por meio de processos industriais, é um grande problema ambiental, social e econômico. A par disso, as perspectivas atuais e futuras apontam para o esgotamento das fontes não-renováveis e para a necessidade de racionamento de energia. Do mesmo modo, com o advento do Protocolo de Quioto e a criação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - MDL, abriu uma grande oportunidade de negócios no campo da energia da biomassa.

Dentro desse contexto, a indústria de pellets constitui uma importante alternativa para minimizar o problema ambiental causado pela geração de resíduos, além de contribuir para geração de renda por meio da comercialização do produto, oportunidade de negócios por meio da comercialização de créditos de carbono, geração de empregos, geração de divisas para o País e desenvolvimento tecnológico do parque industrial.

3.3 PELLETS

3.3.1 Características do Produto

A produção de pellets consiste de um rolo e uma matriz. A pressão exercida entre os componentes causa uma força de fricção que aquece e força o material através de uma das perfurações da matriz.

Existem dois tipos de equipamentos para produção de pellets: pelletização com matriz de disco e pelletização com matriz de anel. Normalmente, os pellets têm diâmetro variando entre 5 e 15 mm, 30 mm de comprimento e densidade variando entre 1.000 e 1.300 kg m⁻¹,(Couto, 2004).

FOEKEL, 2009, em resposta técnica em Eucalyptus Online e Newsletter, comenta que serragens costumam ter densidade aparente na faixa de 110 -150 kg/m³ absolutamente secos por metro cúbico, variando-se para mais ou para menos,

dependendo da matéria prima, granulometria e da forma. Briquetes possuem densidade média de 1.200 kg/m³, conferindo poder calorífico de pelo menos 6 vezes maior por unidade de volume por causa de sua elevada densidade.

É um produto usado como combustível em fornalhas, aquecimento residencial, fornos e caldeiras das indústrias tanto para geração de calor como potência. Por ter rápida resposta de temperatura e uniformidade de combustão, é usado em Indústria alimentícia, siderúrgica, metalúrgica, metal-mecânica, química, petroquímica, cerâmica, vidro, têxtil, entre outras (GENTIL, 2008; Polychem (s/d).

Segundo trabalho da EMBAR, 2009, os pellets de madeira para aquecimento são granulados cilíndricos com 6 a 8 milímetros (mm) de diâmetro, e com 10 a 40 mm de comprimento. Os pellets de madeira para aquecimento são extremamente densos e devem ser fabricados com um baixo índice de umidade (abaixo de 10%), o que lhes permite serem consumidos com uma elevada eficiência calorífica. Quando comparado à lenha doméstica ou plantada com umidade na faixa de 25%, o pellet tem um Poder Calorífico Útil maior, sendo assim mais competitivo principalmente nas épocas chuvosas, quando o aumento da umidade da lenha é maior. (Quirino, 2002).

3.3.2 Produção de Pellets

De uma forma geral, o processo industrial de pellets de madeira consiste no processamento dos descartes madeireiros; utilização direta ou preparação da serragem; peneiramento; exaustão para resfriamento da matéria prima; secagem da serragem; pelletização e resfriamento do pellet. Conforme o país e seu clima, tipo de matéria-prima disponível, tecnologia ou qualificação da mão-de-obra, tipo de máquinas de adensamento e demandas do mercado, os processos industriais diferem, atendendo à economia e à cultura de cada país (Quirino, 1991). O processo completo é caracterizado pela entrada da serragem e saída do produto final, resfriado, embalado pronto para entrega ao cliente, Figura 02.

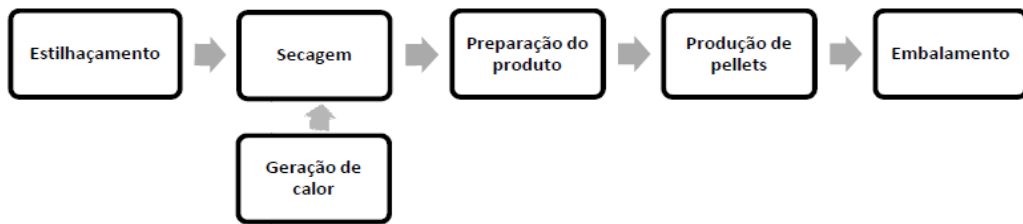


Figura 02 – Etapas do processo de produção de Pellets

Contextualmente, a matriz de rolo é a máquina mais importante do processo industrial, pois ela transforma a serragem em pellets pela ação de elevada pressão. Isto gera aquecimento e plastificação da lignina, tornando a massa solta da serragem numa peça sólida cilíndrica (Foekel, 2009).

Diversos países têm induzido o crescimento do consumo de pellets para aquecimento residencial, com destaque para Dinamarca, Suécia, Alemanha, Áustria e Itália, que em conjunto consomem 1,98 milhões de toneladas por ano. Outros países têm incentivado o uso dos pellets em termoelétricas, grupo no qual se destacam a Holanda, Bélgica, Suécia e Dinamarca, que juntas consumiam à época 3,3 milhões de toneladas de pellets/ano para tal finalidade (Rakos, 2007 apud SERRANO, 2009).

3.4 MERCADO CONSUMIDOR

3.4.1 Potencial de Utilização no Brasil

Dento do cenário nacional, a Grande São Paulo com cerca de 15 milhões de habitantes é o maior mercado deste material, onde existem 3.500 pizzarias, 5.600 padarias com uma demanda estimada de 36.400 toneladas mensais (Couto, 2004).

A maior parte da demanda do material no Brasil é feita pelas indústrias e agroindústrias para uso em fornalhas para calor e caldeiras para vapor. Algumas serrarias principalmente dos Estados do Pará e do Mato Grosso que acumulam elevados volumes de serragem, estão compactando este material para uso próprio em fornalhas ou caldeiras, fazendo carvão ou ainda vendendo este material (Biomassa e briquetes, 2007).

Sob o ponto de vista do comprador deste material – e em particular do caldeireiro que opera fornalhas e caldeiras para geração de vapor e co-geração – as qualidades, além do menor preço relativo do produto, são; a uniformidade de temperatura e pressão de vapor, a rápida elevação da temperatura atendendo aos vários setores da indústria de forma adequada, a redução de mão-de-obra para descarga, transporte interno e abastecimento desta biomassa na boca da fornalha, menor quebra das grelhas das caldeiras pelo menor impacto que causa em relação à lenha, assim como menor espaço industrial para estoque do produto (Pereira, 2006; Biomassa e briquetes, 2007).

Dentre as fontes de biomassa, a lenha e o carvão vegetal assumem papel de destaque, principalmente nos setores residencial e industrial.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2002), a lenha representou 34% do consumo energético residencial e 8% do consumo energético industrial, em 2001. Por sua vez, o carvão vegetal representou 1,9% do consumo energético residencial e 6% do consumo energético industrial, no mesmo ano. A indústria siderúrgica é o principal consumidor, com 83% do consumo nacional.

No Brasil, a comercialização do briquete segundo Couto *et al* (2004) a partir de um estudo feito no Espírito Santo, tem desafios a vencer como o alto preço do frete da matéria-prima, matéria-prima heterogênea, a concorrência com a lenha e o carvão, elevados impostos, ausência de promoção do produto e necessidade de capital de giro. Em relação ao mercado externo, os desafios são: grandes pedidos comerciais feitos às pequenas usinas de briquetagem, a burocracia do governo e ao elevado custo para o capital de giro.

3.4.2 Região Alvo

De modo geral, o mercado europeu já vem apresentando normatização para produção, transporte e utilização de pellets como energia de biomassa. Alguns países tem usado normatizações próprias, como Suécia (Swedish Pellet Standard SS 18 71 20

e Swedish Briquette Standard SS 18 71 21), Finlândia, Áustria (ÖNORM M 1735) e Alemanha (DIN 51731/DIN plus) (Alakangas, 2006; European Pellet Centre). O Mercado Comum Europeu criou o Comitê Europeu de Normatização (CEN/TS) esperando-se que em 2008 estas normas estivessem disponíveis. Entre esses estudos, uma norma preliminar é a CEN/TC 355 que trata de biocombustíveis sólidos (Hahn, 2004).

Nos países frios da Europa com até 30°C negativos como Suécia, pellets e briquete são mais usado para aquecimento doméstico (Vinterback, 2006).

As empresas de serviços alimentares vêm usando o biomassa processada cada vez mais intensamente pela sua qualidade ambiental com reduzida produção de fumaça, fácil manuseio e estocagem ou cheiro para os alimentos ou ambientes onde é demandado.

A Europa demanda por ano cerca de cinco milhões de toneladas de pellets e de briquete num valor estimado de US\$ 700 milhões, seja para geração de energia industrial ou aquecimento doméstico (Vinterback, 2006). Neste cenário europeu, a Suécia produz e consome cerca de 1,4 milhões de toneladas equivalente a 28% da demanda européia, seguido de outros países produtores como Dinamarca com 0,35 milhões e Áustria com 0,45 milhões de toneladas por ano. Já nos Estados Unidos, a produção é de cerca de 0,68 milhões de toneladas oriunda de 60 usinas de processamento e atendendo basicamente ao mercado doméstico (Russell, 2006).

O valor do pellet durante o período de 2007 a 2011 ficou cotado na Europa central com preços que variaram entre €150,00 a €20,00 por tonelada CIF (FOEX Indexes Ltd, 2011). Em função da qualidade do produto, taxa de câmbio, competitividade, distância vendedor/cliente, distância da matéria-prima, barreiras alfandegárias, os valores podem variar. O mercado europeu está se estruturando comercialmente para o livre comércio de pellets, já apresentando algumas agências públicas de divulgação, normatização e promoção de workshops sobre o tema, como é o caso das agências Pelletsatlas e ProPellet.

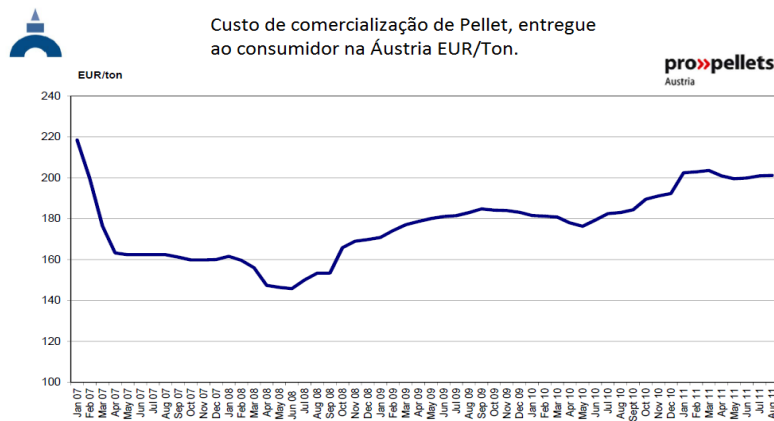


Figura 03- Custo de comercialização de Pellet na Europa Central. Adaptado de FOEX Indexes Ltd / proPellets

3.5 CARACTERÍSTICAS DO SETOR

3.5.1 Problemas do Setor

Pela análise da cadeia produtiva desse sistema, pode-se depreender que existem dois grupos de problemas que afetam o setor: problemas associados ao mercado interno e problemas associados ao mercado externo.

Dentre os problemas associados ao mercado interno, os mais importantes são:

- Transporte da matéria-prima (resíduos) até a fábrica: em função da baixa relação densidade/volume e, portanto, da baixa concentração energética por unidade de volume, o transporte da matéria-prima (resíduos) torna-se oneroso. No caso de resíduos lignocelulósicos, a distância máxima economicamente viável é de 150 km.
- Heterogeneidade da matéria-prima: resíduos lignocelulósicos são caracterizados por apresentar grande heterogeneidade (forma, teor de umidade, granulometria etc.). Conseqüentemente, o processo produtivo pode se tornar oneroso, uma vez que é necessária a padronização desse material, bem como o ajuste dos equipamentos envolvidos na produção, a fim de obter um produto mais homogêneo e de qualidade.
- Competitividade com outras fontes: o pellet é um produto que compete diretamente com a lenha e o carvão vegetal. Para gerar a mesma quantidade de

energia, o custo da utilização de pellets é até 2,3 vezes maior que o da lenha e 1,25 vezes maior que o do carvão vegetal.

- Necessidade de políticas e linhas de crédito que estimulem o investidor/empreendedor.
- Carga tributária elevada.
- Necessidade de maior divulgação do potencial brasileiro para geração de energia a partir da biomassa e, conseqüentemente, do potencial para geração de divisas para o País com a comercialização de produtos energéticos à base de biomassa, bem como a participação e o comércio de créditos de carbono.
- Necessidade de elevado investimento em capital de giro: em muitos casos há dificuldade de negociação com agentes financeiros para obtenção de crédito e financiamentos.

Aqueles associados ao mercado externo são:

- Atendimento à demanda: os volumes negociados são muitos elevados e o fabricante nacional não tem capacidade instalada suficiente para atender à demanda do mercado externo, o que dificulta a formalização de contratos.
- Lentidão no trâmite de exportação.
- Necessidade de elevado capital de giro para sustentar a produção por períodos superiores a seis meses.

3.5.2 Vantagens no Uso de Pellets

Deste modo advêm várias vantagens provenientes da utilização de pellets quando comparados com outros combustíveis, dos quais se pode destacar:

- **Os pellets de madeira são o combustível sólido mais limpo.** Devido às caldeiras de combustão altamente eficientes desenvolvidas ao longo dos últimos anos, a emissão de compostos químicos, como óxidos de nitrogênio (NO_x), ou compostos orgânicos voláteis, é muito reduzida, o que torna os pellets uma das formas de aquecimento menos poluentes disponíveis atualmente no mercado.

- **A combustão é muito mais eficiente e liberta muito menos fuligem que a lenha normal.** Isto é devido ao baixo teor de umidade dos pellets, resultado do tratamento efetuado na transformação de pellets.
- **O seu tamanho reduzido permite dosar unidade a unidade a quantidade que vai ser queimada para produção de energia.**
- **Uma tonelada de pellets de madeira produz sensivelmente a mesma energia que uma tonelada e meia de madeira.** Assim sendo, os pellets de madeira ocupam muito menos espaço de armazenamento e de transporte.
- **Redução da dependência energética em relação aos combustíveis fósseis** como o gás e o petróleo representa um ponto muito importante, devido ao crescente aumento dos preços destes combustíveis e à diminuição das suas reservas.
- **A matéria-prima para a produção de pellets apresenta uma grande disponibilidade e versatilidade.** A matéria-prima pode ser proveniente de diversas fontes, pode provir de resíduos florestais, industriais ou agrícolas e de plantações dedicadas.
- **O transporte e armazenamento de pellets são tarefas muito mais simples,** devido à sua grande densidade e ao baixo risco de inflamação.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização do Empreendimento

O referido empreendimento foi idealizado no extremo sul do estado da Bahia, no município de Nova Viçosa, no distrito de Posto da Mata.

A vantagem competitiva que levou a buscar este trabalho está no fato do potencial de fornecimento de biomassa para atender a planta de pelletização. A região possui aproximadamente 08 usinas sucro-alcólicas num raio de 60Km, bem como apresenta empresas do setor indústria de base florestal, bem como do setor de C&P, com área de plantio aproximado de 180.000ha, que atende o mercado interno e externo, gerando significativa quantidade de resíduos. (figura 04)

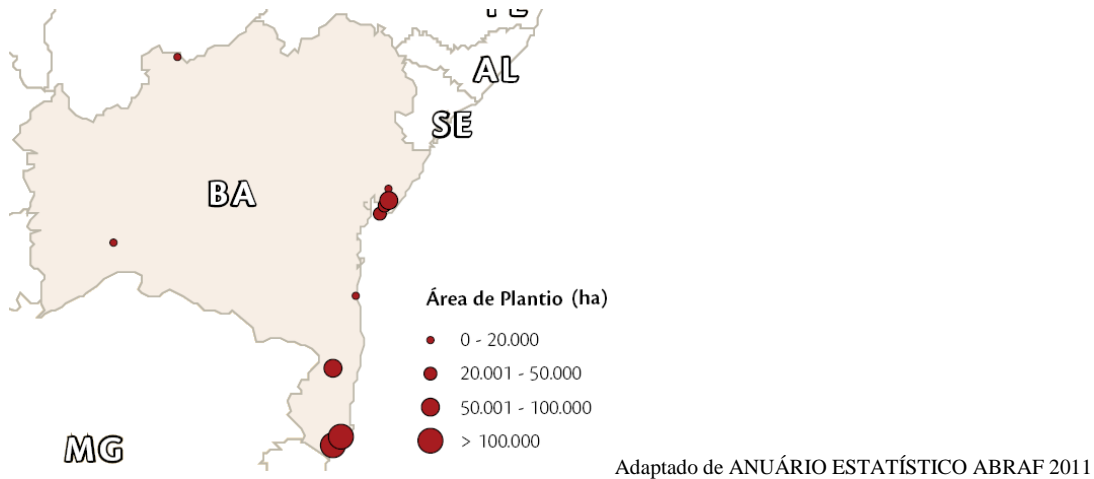


Figura 04 - Potencial de produção de biomassa florestal no extremo sul da BA

A proximidade com rodovia federal BR101, é outra vantagem para o local, facilitando o escoamento da produção para o mercado consumidor. Seguindo este fluxo, a viabilidade de exportação está na utilização de modal misto, sendo praticado via transporte rodoviário por 323Km até o porto exportador de Vitória no Espírito Santo (figura 05).

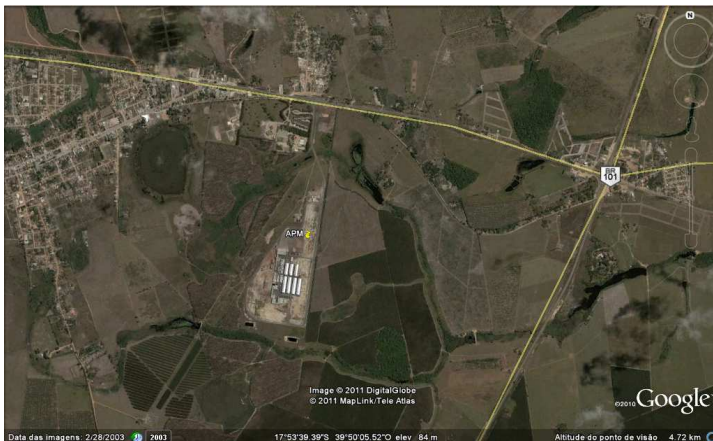


Figura 05- Local de implantação do projeto

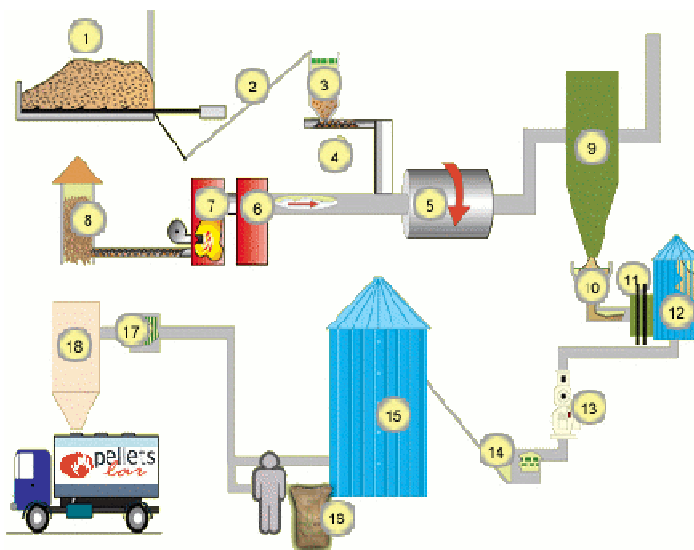
4.2 ESTUDO DE CASO DE IMPLANTAÇÃO DE EMPRESA DE PELLETIZAÇÃO

O estudo de viabilidade técnico-econômica baseou-se em dados reais, disponibilizados por empresa madeireira localizada em Posto da Mata - BA, especializada na produção de peças de madeira de alto valor agregado. O estudo abrangeu o cenário de utilização de uma máquina pelletizadora.

A empresa madeireira trabalha em regime de escala durante 30 dias por mês, gerando 70 t de resíduos de madeira por dia, o que é equivalente a 25.550 t/ano. Tais resíduos são derivados do processamento de toras provenientes de florestas plantadas e certificadas. Seu desdobramento, acabamento de pranchas e beneficiamento de produto final gera resíduos que são armazenados sob galpões. Atualmente, 50% dos resíduos gerados na serraria estariam disponíveis para novos contratos de comercialização (35 ton/dia), visto que, 20% dos resíduos são utilizados para geração de vapor em caldeiras dentro da própria empresa, 30% já vem sendo comercializado pelo setor de olaria local vendido ao preço de R\$ 35,00/t (FOB) (em Junho de 2011).

Este empreendimento está sendo dimensionado para consumir 20ton/dia.

Uma fábrica de produção de pellets em geral, é composta pelas seguintes etapas de produção esquematizada abaixo (figura 04):



Legenda

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Depósito de recepção de serragem | 10. Limpeza secundária |
| 2. Esteira transportadora | 11. Triturador afinador |
| 3. Pré filtragem | 12. Depósito de serragem pronta |
| 4. Parafuso de regulação | 13. Prensas pelletizadoras |
| 5. Tambor secador | 14. Resfriadores |
| 6. Recuperação de cinzas | 15. Silo granulado |
| 7. Gerador de ar quente | 16. Aspirador de ensacamento |
| 8. Silo de serragem combustível | 17. Limpeza |
| 9. Ciclone separador de poeira | 18. Silo de carga |

4.2.1 Da Implantação da Empresa de Pelletização

A empresa em análise trabalhará em dois turnos de 8 h, de segunda à sexta-feira, considerando 20 dias/mês, perfaz – se 3.840 h/ano; capacidade para produzir 1.250 kg/h, potência nominal de 85 kW e requer um investimento em equipamentos da ordem de R\$ 385.057,10. A produção diária para efeito deste trabalho será regulada em 1.100 Kg/hora (88% da capacidade), totalizando produção mensal de 352.000Kg/mês.

Quadro 4.2.1: Capacidade instalada de produção mensal

Produção da máquina pelletizadora	1.100Kg/hora	88%
Regime de trabalho	8,0 hora/turno	02 turnos
Disponibilidade/mês	20 dias	
Total de Pellets	352.000 Kg/mês	

A área da planta produtiva será de 80 m² (8,0m x 10,0m) para o espaço destinado as máquinas do processo produtivo. Junto à esta área, haverá um galpão onde serão armazenados os pellets já embalados, cuja área será de 120m² (15,0m x 8,0m). Observa-se que o custo médio da construção civil no Estado da Bahia, em Abril de 2011, é de R\$ 275,04/m², referente ao material e à mão-de-obra. Assim, a construção das duas áreas (galpão de estoque e área para equipamentos) resultará em um custo médio de R\$ 55.008,00.

As embalagens dos pellets serão sacos confeccionados em plástico polipropileno e cada embalagem terá capacidade para 50 kg. Para a produção anual de 4.224 ton serão utilizadas 84.480 embalagens/ano.

O local de implantação desse projeto será nas proximidades da empresa madeireira, distante 25Km. O custo de transporte em carreta 30ton levantado na região está na classe dos R\$4,50/Km, logo, devido a densidade da matéria prima de 0,35 a carga média será 10,5ton, totalizando R\$ 10,71/ton. Como a matéria prima encomendada já está em granulometria adequada a pelletização, assim como o teor de umidade dessa serragem é inferior a 15%, as operações de pré-tratamento não serão consideradas nesse estudo.

4.3 Investimentos Necessários

Para a implementação de uma fábrica de produção de pellets há necessidade de se proceder a vários investimentos. O investimento necessário passa pela compra de terreno e construção de infra-estruturas, equipamentos de produção e sua instalação, ferramentas e utensílios. Há ainda a necessidade do investimento em equipamentos de recolhimento e transporte de matéria-prima e veículo de distribuição de pellets se for essa a opção do transformador.

4.4 Métodos de Análise de Investimentos

Após a obtenção do fluxo de caixa contendo as entradas e saídas monetárias ao longo do horizonte de planejamento, utilizou-se ferramentas da engenharia econômica para avaliação da rentabilidade do manejo. Para tanto, foram utilizados os métodos do Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

De acordo com REZENDE e OLIVEIRA (2001), o VPL pode ser expresso pela seguinte fórmula:

$$\text{VPL} = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{J=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (4)$$

onde:

R_j = Receitas do período de tempo j considerado;

C_j = Custos do período de tempo j considerado;

n = Duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

i = Taxa anual de juro, expressa de forma decimal.

Segundo REZENDE e OLIVEIRA (2001), a TIR pode ser expressa pela fórmula:

$$TIR = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} = 0 \quad (4A)$$

onde:

R_j = Receitas do período de tempo j considerado;

C_j = Custos do período de tempo j considerado;

n = Duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo;

4.5 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

De acordo com LIMA Jr., REZENDE e OLIVEIRA (1997), as taxas reais de juros para analisar projetos florestais no Brasil situam-se entre 6 a 12% ao ano. Para esse estudo, a TMA utilizada para descontar os valores do fluxo de caixa foi de 12% ao ano.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise Técnico-Econômica

Para implantar a fábrica torna-se necessário realizar investimentos em instalações industriais como eletricidade, água, telefone, estrutura de suporte de máquinas entre outras necessidades. Estima-se que o investimento neste segmento seja de aproximadamente R\$ 25.000,00.

É necessária também a aquisição de máquinas, móveis e materiais de escritório. Esses gastos foram previstos e estimados em R\$ 8.000,00, considerando-se a vida útil do projeto. A aquisição de terreno para instalação industrial perfazendo

investimento de R\$ 150.000,00 não sofre depreciação, impactando diretamente no desembolso inicial do fluxo de caixa. O quadro 5.1A apresenta o valor total do investimento fixo em ativos tangíveis que deve ser feito para a implantação do projeto. A depreciação dos ativos que é o custo da perda de valor dos ativos tangíveis devido ao desgaste é de 10 % para máquinas, móveis e utensílios e 4% para edifícios, considerando 10 anos a vida útil das máquinas, móveis e utensílios e 25 anos para os edifícios, de acordo com a RFB – Receita Federal do Brasil.

Quadro 5.1A Investimento fixo em ativos tangíveis

Quantidade	Equipamentos	Custo Unitário (R\$)	Depreciação Anual (R\$)
1	Equipamento de Pelletização	385.057,10	38.505,71
1	Terreno para instalação	150.000,00	-
1	Instalação industrial	25.000,00	2.500,00
1	Móveis e equip. diversos	8.000,00	800,00
1	Construção civil	55.008,00	2.200,32
	Total	623.065,10	44.006,03

O custo de mão-de-obra deve ser calculado de acordo com a classificação da empresa, que é de pequeno porte (EPP). O custo da mão-de-obra do setor de produção inclui o pagamento de quatro funcionários, sendo um responsável pela recepção e preparo da matéria prima, dois pelo controle e funcionamento da estrutura pelletizadora e um operador de empacotamento e expedição dos materiais. Para um salário *per capita* médio de R\$ 1.100,00 mensais, o total anual da folha de pagamento será de R\$ 88.704,00 (R\$ 1.848/mês), incluindo-se os encargos sociais e demais benefícios, que foram calculados em aproximadamente 68% do valor do salário pago.

Neste caso, a aquisição da matéria prima terá custo anual de R\$ 147.840,00 (R\$ 12.320/mês). Quanto à embalagem, considerou-se que para cada tonelada de pellets se gasta cerca de R\$ 17,50, ou seja, R\$ 73.920,00/ano. A fábrica consome 326.400 kWh/ano e o custo médio da energia elétrica em R\$ 0,285 por kWh (Coelba, 2011), fará o custo anual corresponder a R\$ 93.024,00. A tabela 5.1B apresenta a estrutura de custos projetada para a produção de 4.224 t/ano de pellets na empresa.

Tabela 5.1B Estrutura de custos operacional projetado para produção de 4.224 t/ano

Especificação	Valor R\$	R\$/t
Depreciação do maquinário	38.505,71	9,12
Pró-labore mão-de-obra administrativa	21.772,80	5,15
Manutenção	4.760,00	1,13
Eventuais	2.000,00	0,47
Depreciação do Prédio e da instalação industrial	5.500,32	1,30
Custos Fixos	74.324,80	17,60
mão-de-obra	88.704,00	21,00
Matéria-prima	147.840,00	35,00
Material de embalagem	73.920,00	17,50
Combustível e lubrificantes	650,00	0,15
Energia	93.024,00	22,02
Despesas comerciais	8.000,00	1,89
Eventuais	3.000,00	0,71
Custos Variáveis	415.138,00	98,28
Total geral	494.301,20	117,02

Para a idealização deste projeto foi considerado que a carga tributária incidente sobre as atividades, no período de implantação e execução da obra seja integral, não existindo portanto para isso incentivos fiscais.

Estruturas de custos operacionais sem isenção de impostos utilizando uma prensa pelletizadora com capacidade de 1,25 t/h considerando os custos anuais envolvidos na fabricação de pellets, em que serão utilizados os mesmos gastos já citados nos tópicos anteriores.

Os impostos incidentes sobre a venda para a empresa de pelletização estão representados no quadro 5.1C

Impostos e Contribuições	Lucro Real
PIS / PASEP	1,65%
COFINS	7,60%
ICMS	18,00%
IRPJ - sobre o faturamento	1,20%
CSLL - sobre o faturamento	1,08%
IPI Variável	5,00%
TRIBUTAÇÃO CONSIDERADA	34,53%

Fonte: Adaptado do Sebrae (2005)

Considerando a incidência dos impostos relacionados acima, o valor mínimo de comercialização do produto no mercado interno estará cotada em R\$147,3/ton FOB conforme tabela 5.1D abaixo. O valor de venda do produto no mercado interno, está balizado como referência em R\$ 235,00/t FOB em virtude de que após aplicados os custos de transporte até o porto do Espírito Santo de R\$22,00/ton (não incluso neste trabalho) e inerentes a exportação sobre até o mercado consumidor, R\$150,00 (também não incluso), o valor CIF permanece semelhante ao praticado nos mercados europeus 173,00€/t.

Tabela 5.1D Custo unitário e preço de venda da tonelada de pellets

Capacidade Instalada em t/ano	4.224
Custo unitário de produção em R\$/t	117,02
Custo unitário (imposto de 34,53% sobre a venda) R\$/t	40,41
Custo unitário variável com impostos R\$/t	157,43
Preço de venda R\$/t (FOB)	235,00

Quando é praticado o preço de R\$ 235,00 por tonelada de pellets (FOB) a fábrica opera com PE de 24,16, portanto, o volume de lucro minimamente desejado, somente, ocorrerá a partir de 24,16% da produção nominal. O quadro 5.1F ilustra os mais relevantes indicadores da fábrica de pellets.

Tabela 5.1E – Indicadores econômicos

Preços unitários (R\$/t)	RB (R\$/ano)	LO (R\$/ano)	PE (%)	GAO
235	992.640,00	326.262,41	24,16	1,16

Observou-se que o grau de alavancagem operacional (GAO) corresponde a 1,16 (quadro 5.1E). Isso significa que um aumento de 10% no nível de atividades da fábrica de pellets corresponderá a um aumento de 11,6% no lucro operacional, ou seja, LO passará a ser de R\$ 378.090,56. Nesse contexto, o valor das despesas fixas será de R\$ 79.163,20, o valor da margem de contribuição por unidade será igual a R\$ 77,57 e o ponto de equilíbrio em quantidades será de 1.021 t ($R\$ 79.163,20 / R\$ 77,57 = 1.021$ toneladas).

Para esta estrutura o custo unitário de produção corresponde a R\$ 117,02 por tonelada de *pellets* a granel, sem a embalagem. O preço final estimado de venda do *pellet* será de R\$ 235,00/t. Para uma produção anual de 4.224 t/ano, a receita bruta será de R\$ 992.640,00.

Foi analisado um cenário, no qual serão utilizados investimentos com recursos próprios e uma depreciação linear de 10 anos e valor residual zero. O Quadro 5.1F apresenta um fluxo de caixa nos próximos 10 anos.

Quadro 5.1F Fluxo de caixa previsto nos próximos 10 anos

Anos	(RB) Anual R\$	Pagamentos (CF+CV) anual R\$	Impostos 34,53% Sobre venda	Principal R\$	(LO) anual R\$
0				- 623.065,10	- 623.065,10
1	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
2	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
3	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
4	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
5	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
6	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
7	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
8	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
9	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61
10	992.640,00	473.334,80	342.758,59		176.546,61

Através da equação (4), obteve-se um valor presente líquido (VPL) de R\$ 255.997,77. Como o VPL é positivo, o investimento aumentará o valor financeiro do ativo do investidor em R\$ 255.997,77 tornando-o viável. Dessa forma ressalta-se que, a taxa interna de retorno (TIR) seria igual a 21,37% (ou seja, superior a 12,00%, que equivale à taxa mínima de atratividade do investidor) através da equação (4A).

Aplicando análise de sensibilidade aos valores relatados acima, caso o valor FOB de comercialização do produto no mercado seja inferior a R\$ 211,04/ton., e mantendo as demais condições, o projeto passará a ser inviável economicamente, tendo VPL negativo e TIR inferior a Taxa Mínima de Atratividade, conforme gráfico 01.

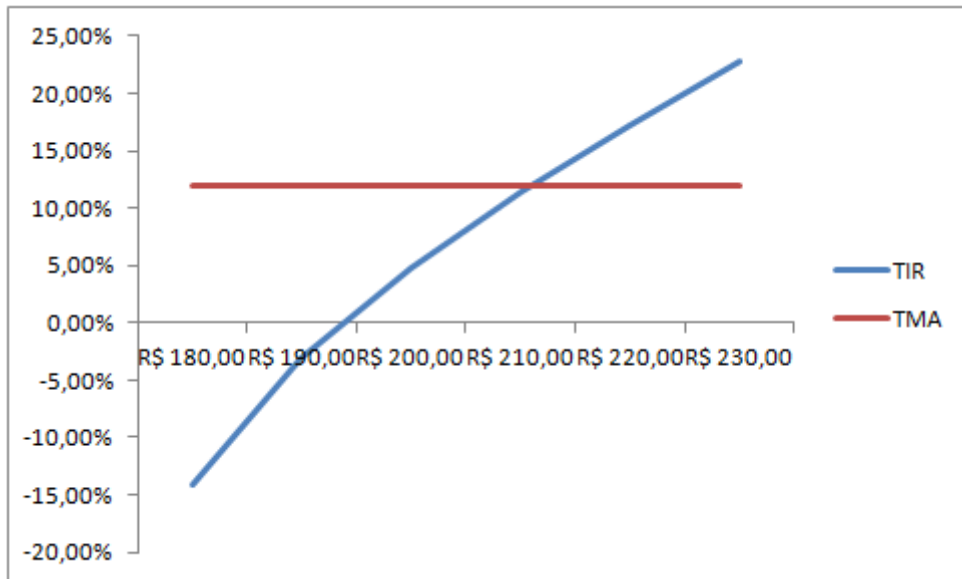


Gráfico 01: Curva de viabilidade do projeto

6. CONCLUSÃO

Com o levantamento do potencial dos recursos de biomassa na região de Posto da Mata/BA, concluiu-se que a região apresenta grande capacidade de produção de biomassa. Verificou-se ainda que os resíduos florestais são na sua maioria resultantes do processamento de desdobro de eucalipto, seguido por resíduos da indústria sucroalcooleira.

Há evidências que o pellet pode substituir e/ou complementar outras fontes de energia como os derivados do petróleo, a lenha, GLP e o gás natural.

A Europa já possui países com normatização própria que estabelece os preceitos e parâmetros para produção de pellets, porém, o Mercado Comum Europeu criou o Comitê Europeu de Normatização (CEN/TS) esperando-se que em 2008 estas normas estivessem disponíveis. Entre esses estudos, uma norma preliminar é a CEN/TC 355 que trata de biocombustíveis sólidos.

Os custos operacionais de produção, tem como principais agentes os gastos com aquisição de matéria prima e custo com energia, na formação de preço do produto, somando R\$ 57,02/ton, seguido por mão de obra e material de embalagem, R\$ 38,50/ton.

Do ponto de vista econômico, foram considerados os custos de implantação de usina de produção, aquisição de equipamentos e matéria prima e custeio de produção. Para atender a estes itens, o referido levantamento mostrou-se viável do ponto de vista técnico-econômico com indicadores de VPL e TIR respectivamente de R\$ 255.997,77 e 21,37% tornando-o viável.

Os custos variáveis merecem atenção especial, visto que foi identificado com responsáveis por 83,98% do custo do produto.

A análise de sensibilidade demonstra que o valor mínimo de comercialização do produto no mercado não deve ser inferior a R\$ 211,04/ton FOB.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **ANUÁRIO ESTÁTÍSTIVO 2006 ANO BASE 2005**. ABRAF. Brasília, 2006.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **ANUÁRIO ESTÁTÍSTIVO 2009 ANO BASE 2008**. ABRAF. Brasília, 2009.

ALAKANGAS, E. **EUBIONET 2. CEN-Technical Specifications for solid biofuels- Fuel specifications and classes and fuel quality assurance**. Working Group 2, TC 335. Finland. 2006.

ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2011 ano base 2010. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES E FLORESTAS PLANTADAS**. Brasília. 130p. 2011.1

BEN - **Balanco Energético Nacional**. Ministério de Minas e Energia. Brasília: 2002.

BEN - **Balanco Energético Nacional**. Ministério de Minas e Energia. Brasília. 2007 e 2008.

BIOMASSA E BRIQUETES. Disponível em: <<http://www.lippel.com.br>>. Acesso em: 2007.

BRASIL BIOMASSA E ENERGIA RENOVÁVEL; **Co-Geração De Energia E Biomassa Residual**. Brasil, 25p, 2009.

COELBA – Companhia Elétrica da Bahia. Grupo Neoenergias. Disponível em [http://www.coelba.com.br/ARQUIVOS_ANEXO/HOROSAZONAL%20-%20AZUL%20A4%20\(2,3%20a%2025%20kV\).pdf;060109;20111014.pdf](http://www.coelba.com.br/ARQUIVOS_ANEXO/HOROSAZONAL%20-%20AZUL%20A4%20(2,3%20a%2025%20kV).pdf;060109;20111014.pdf)

COUTO, L. *et al.* **Produção de pellets de madeira-o caso de Bio Energy no Espírito Santo**. Biomassa & Energia V1, N1, p 45-52. 2004.

DUTRA, R.; NASCIMENTO, S. **Resíduos da indústria madeireira**. Monografia da Universidade do Estado do Pará. 2006.

EMBAR – Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Embalagens de Madeira. Boletim Informativo, Portugal, 2009. Disponível em: <http://www.embar.pt/conteudos/File/Noticias/2009/094%20Pellets%20de%20madeira.pdf>. Acessado em 22/04/2011.

EUROPEAN PELLET CENTRE. Disponível em: <<http://www.pelletcentre.info/cms/site.aspx?p=878>>. Acesso em: 20/08/2010.

Foelkel, Ester. Briquetes e Péletes de Madeira de Pinus para Geração de Energia Mini-Artigo Técnico 23/10/ 2009

FOEX Indexes Ltd, 2011, disponível em http://www.foex.fi/uploads/bioenergy/FOEX_Woodpellet_AUSTRIA_index_graph_la_test.pdf Acessado em 30/08/2011.

GENTIL, L.V.B., **Tecnologia e Economia do Briquete de Madeira**. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, Publicação EFL TD - 009/2008. Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília. DF, 195 p, 2008.

HAHN, BRIGITTE, **Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets - PELLETS FOR EUROPE**, Deliverable 29. Austria: UMBERA, 2004

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Model – Methodology and Assumptions**. Disponível em www.worldenergyoutlook.org Acessado em 31/08/2010.

<http://www.iea.org/stats/index.asp> acessado em 14/08/2010.

LIMA JÚNIOR.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. **Cerne**, Lavras, n. 1, p. 45 - 66, 1997.

LIMA, C. R. Viabilidade econômica da produção de pellets a partir da serragem de Pinus sp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3., 1998, São Paulo. Anais... São Paulo: CBPE, 1998. 1-4 p.

OLIVEIRA, Felipe. AREAM – Agencia Regional da Energia e Ambiente da Região Autônoma da Madeira. 2008

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative.** G-20 Summit Meeting Toronto (Canada), 81p. 2010

PELLETSATLAS. Disponível em <http://www.pelletsatlas.info/cms/site.aspx?p=9107>
Acessado em 20/09/2011.

PROPELETS. Disponível em <http://www.propellets.at/cms/cms.php?sid=203aad59366bd0c28086a7e061200265>
Acessado em 20/09/2011.

PEREIRA, M. **Prevenção e manutenção de máquinas na Eco Industrial.** Trabalho de Graduação. Faculdade do Instituto Brasil. Anápolis. 2006.

PINHEIRO, G. F.; RENDEIRO, G.; PINHO, J. T. **Resíduos do setor madeireiro: aproveitamento energético.** Biomassa e Energia. V1, nr 2. p. 199-208. 2004.

Polychem. Ensaio sobre briquetagem. 10 pp. (s/d). Disponível em <http://www.polychem.com.br/briquetagem.pdf> Acessado em Agosto de 2010.

PONTES, S. M. A.; SANTOS, R. C. Resíduos da Indústria Madeireira: Um Estudo de Caso nas Serrarias de Rio Branco – ACRE. RENABIO. Biomassa e Energia. V3, nr 1. p. 17-25. 2006.

QUIRINO, W. F. **Briquetagem de resíduos ligno-celulósicos.** Ed. IBAMA – Circular Técnica do LPF. Vol 1. Nr 2. 1991.

QUIRINO, W. F. **Utilização energética de resíduos vegetais.** Editora IBAMA. Brasília.2002.

Receita Federal do Brasil. Acessado em 18/05/2011, disponível no link: <http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298ane1.htm>

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa: UFV, 2001. *Apud* Berger R., Santos A. J., Timofeiczuk Júnior R., Bittencourt A.M., Souza V.S., Einfeld C.L. **O Efeito do Custo da Terra na Rentabilidade Florestal: Um Estudo de Caso para Santa Catarina.** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 41, n. 3, p. 599-610, jul./set. 2011

RFB – **Receita Federal do Brasil**. Disponível em:
<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298ane1.htm>
Acessado em 19/05/2011.

RUSSEL, G. **Bioenergy here and there**. Northern logger and timber processor, V 5 N 5, p 10-11. USA. 2006.

SEBRAE/ES. **Impostos e a micro e pequena empresa**. Coleção Manual do Empresário. V4. 12p. Vitória, 2005

SERRANO, D. M. C. **Avaliação do Potencial de Produção e Exportação de Pellets Combustível no Pólo Florestal da Região Sul do Brasil**, Discertação de mestrado. Campinas, 104p. 2009

VINTERBACK, J. **New technologies for production of (wood chips and) pellets**. World Bioenergy & Pellets. Ed. Svebio. Stockholm. 2006.

WISH, Valdis. Knowledge Allianz do Brasil, 2007.