



**AUMENTO DA
EFICIÊNCIA NA CONVERSÃO DE MADEIRA TROPICAL
E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE FONTES
SUSTENTÁVEIS**

PROJETO ITTO PD 61/99 REV. 4(I)



Organização Internacional de Madeiras Tropicais - OIMT

Fundação da Universidade Federal do Paraná para
o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura-FUNPAR



OUTUBRO - 2005

**AUMENTO DA
EFICIÊNCIA NA CONVERSÃO DE MADEIRA TROPICAL
E UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE FONTES
SUSTENTÁVEIS**

PROJETO ITTO PD 61/99 REV. 4(I)



Organização Internacional de Madeiras Tropicais - OIMT

Fundação da Universidade Federal do Paraná para
o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura-FUNPAR



OUTUBRO - 2005

Siqueira, Joésio Deoclécio Pierin

Aumento da eficiência na conservação de madeira tropical e utilização de resíduos de fontes sustentáveis / Joésio Deoclécio Pierin; Aguiar Mendes Ferreira; Francisco Lothar Lange Jr.; Organização Internacional de Madeiras Tropicais – OIMT - Curitiba; Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento de Ciência, Tecnologia da Cultura - FUNPAR, 2005.

70 p. : il. ; 31 x 22 cm.

Inclui anexos

1. Madeira Tropical – Conservação. 2. Energia. 3. Biomassa 4. Desenvolvimento sustentável florestal. 5. Projeto ITTO/OIMT. I. Título.

CDU 630*2

Conceitos emitidos e informações prestadas neste trabalho são de inteira responsabilidade do autor.

AUTORES

Joésio Deoclécio Pierin Siqueira
Coordenador do Projeto PD 61/99 REV. 4 (I)

Aguimar Mendes Ferreira
Consultor em Desenvolvimento Florestal
Projeto PD 61/99 REV. 4 (I)

Francisco Lothar Lange Jr.
Coordenador dos Levantamentos Básicos

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE MADEIRAS TROPICAIS – OIMT/ITTO

Manoel Sobral Filho
Diretor Executivo da OIMT/ITTO

Paul Vantomme
Diretor Assistente do Comitê de Indústria Florestal – OIMT/ITTO

Emmanuel Ze Meka
Ex-Diretor Assistente do Comitê de Indústria Florestal – OIMT/ITTO

FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CULTURA - FUNPAR

Lucia Regina Assunção Montanhini
Superintendente

Pedro Steiner Neto
Diretor de Programas

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Maria Osmarina Marina da Silva Vaz de Lima
Ministra do Meio Ambiente

João Paulo Ribeiro Capobianco
Secretário de Biodiversidade e Florestas

Tasso Resende de Azevedo
Diretor do Programa Nacional de Florestas

AGÊNCIA BRASILEIRA DE COOPERAÇÃO

Embaixador Lauro Barbosa da Silva Moreira
Chefe da Agência Brasileira de Cooperação

Márcio Correia Lopes
Coordenador Geral da Cooperação Técnica Multilateral Recebida

Rocia Maria Silva de Oliveira
Gerente de Ações Regionais

Valeria Cristina Rigueira Losito
Coordenadora dos Projetos OIMT/ITTO

PREFÁCIO

A transformação das áreas de florestas tropicais em outros usos, especialmente agricultura e pecuária, é a maior ameaça à produção de madeira e à viabilização dos planos de manejo sustentáveis neste tipo de floresta. No Brasil, um exemplo dessa situação é a evolução do desmatamento na Amazônia brasileira nos últimos anos, o qual representou uma mudança na área de cobertura florestal de mais de 20 mil km² por ano, com uma perda de potencial de produção sustentável, de madeira comercial em tora, da ordem de 2 milhões de m³ por ano.

A busca de qualquer alternativa para viabilizar o manejo florestal em regime de rendimento sustentado, quer seja no seu aspecto econômico, técnico, social, ambiental e outros, é de fundamental importância para se ter um processo de desenvolvimento sustentável, um dos objetivos da Organização Internacional de Madeiras Tropicais – OIMT/ITTO, assim como para cumprir com outro objetivo da Organização, qual seja, o de estimular o desenvolvimento de políticas nacionais que visem a utilização sustentável e a conservação de florestas tropicais e de seus recursos genéticos e a manutenção do equilíbrio ecológico das regiões envolvidas.

O estudo em questão, financiado com recursos da OIMT/ITTO, executado pela FUNPAR, busca contribuir para o desenvolvimento da base florestal sustentável na Amazônia brasileira, aumentando a competitividade da cadeia produtiva da madeira através da agregação de valor aos seus subprodutos, tais como a biomassa de resíduos da exploração florestal e da transformação industrial. O fator inovador desta iniciativa está na identificação de parceiros externos ao setor florestal, como por exemplo, na geração de energia elétrica. Atualmente, as comunidades isoladas da Amazônia utilizam, a um custo elevado, óleo diesel (combustível de origem fóssil) como insumo à produção de energia, mesmo dispondo de biomassa de origem vegetal em grande quantidade.

Outro fato relevante, considerado pela OIMT/ITTO e Governo Brasileiro para esta iniciativa de estudo está na possibilidade de inserção das comunidades locais no processo de geração de energia, criando uma nova atividade produtiva, e buscando uma forma de mudança do quadro de apropriação dos recursos naturais com uma melhor resposta econômica e social, através do uso sustentado da floresta e ao mesmo tempo proporcionando uma nova forma de agregação de renda e oportunizando empregos permanentes à essas comunidades.

Desta forma, o projeto ora apresentado contribui para o cumprimento dos objetivos da OIMT/ITTO, pelo fato de agregar valor adicional a cadeia de produção da madeira, da floresta até a indústria, contribuindo ainda para viabilizar o manejo florestal sustentável, gerar energia e melhorar a infraestrutura para comunidades isoladas, ao mesmo tempo que substitui uma fonte de combustível de origem fóssil por outra renovável, e o que é mais importante, permite a apropriação dos recursos naturais de forma a dinamizar a economia nas comunidades isoladas da Amazônia brasileira.

Manoel Sobral Filho
Diretor Executivo da OIMT/ITTO

CONTEÚDO

| | |
|--|----|
| 1 – INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 – METODOLOGIA..... | 3 |
| 2.1 – Abrangência do Estudo..... | 3 |
| 2.2 – Tipo de Biomassa..... | 4 |
| 2.3 – Coleta de Dados..... | 5 |
| 2.4 – Determinação do Volume de Biomassa..... | 6 |
| 2.4.1 – Biomassa Florestal..... | 6 |
| 2.4.2 – Biomassa de Resíduos Industriais..... | 7 |
| 2.5 – Projeto da Planta de Energia..... | 7 |
| 2.6 – Estudo de Viabilidade e Análise de Risco..... | 8 |
| 3 – BIOMASSA..... | 9 |
| 3.1 – Aspectos Gerais..... | 9 |
| 3.2 – Rio Branco..... | 11 |
| 3.3 – Itacoatiara..... | 14 |
| 3.4 – Alto Solimões..... | 18 |
| 3.5 – Jari/Orsa..... | 21 |
| 4 – PROJETO CONCEITUAL..... | 24 |
| 4.1 – Tecnologia..... | 24 |
| 4.1.1 – Aspectos Gerais..... | 24 |
| 4.1.2 – Comparação entre as Alternativas..... | 27 |
| 4.2 – Logística de Suprimento..... | 29 |
| 4.2.1 – Biomassa Florestal..... | 29 |
| 4.2.2 – Biomassa de Origem Industrial..... | 30 |
| 4.2.3 – Custos de Preparação e Transporte de Biomassa..... | 30 |
| 4.3 – Concepção do Projeto..... | 31 |
| 5 – ESTUDO DE VIABILIDADE..... | 34 |
| 5.1 – Investimentos..... | 34 |
| 5.1.1 – Ativo Fixo..... | 34 |
| 5.1.2 – Capital de Giro..... | 34 |
| 5.2 – Custos de Produção..... | 35 |
| 5.2.1 – Combustíveis..... | 36 |
| 5.2.2 – Mão-de-Obra..... | 38 |
| 5.2.3 – Insumos..... | 38 |
| 5.2.4 – Manutenção..... | 39 |
| 5.2.5 – Seguros..... | 39 |
| 5.2.6 – Despesas Gerais..... | 39 |
| 5.3 – Outros Custos..... | 40 |
| 5.3.1 – Depreciação..... | 40 |
| 5.3.2 – Amortização do Ativo Diferido..... | 40 |
| 5.4 – Impostos..... | 40 |
| 5.5 – Entradas de Caixa..... | 41 |
| 5.5.1 – Receitas..... | 41 |
| 5.5.2 – Valor Residual..... | 41 |
| 5.6 – Fluxo de caixa..... | 42 |
| 5.7 – Indicadores Econômicos e Financeiros..... | 43 |
| 5.8 – Análise de Sensibilidade..... | 45 |
| 6 – POLÍTICAS PÚBLICAS..... | 49 |
| 6.1 – Resultados dos Workshops..... | 49 |
| 6.1.1 – Rio Branco..... | 49 |
| 6.1.2 – Alto Solimões..... | 50 |
| 6.1.3 – Jari/Orsa..... | 51 |
| 6.2 – Propostas de Sugestões de Políticas Públicas..... | 53 |
| 7 – CONCLUSÕES..... | 55 |



1 - INTRODUÇÃO

Este documento é o relatório final do Projeto ITTO PD 61/99 REV. 4 (I), executado pela FUNPAR – Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura, denominado por “Aumento da Eficiência na Conversão e Utilização de Resíduos de Madeira Tropical Oriundos de Fontes Sustentáveis”.

O cronograma de execução do projeto foi o seguinte:

- *Apresentação do projeto à ITTO em 1.999.*
- *Aprovação do projeto pela ITTO em 2.001.*
- *Assinatura do contrato em agosto de 2.002.*
- *Contratação da equipe principal do projeto (coordenador e especialista em desenvolvimento florestal) e não objeção da ITTO em dezembro de 2.002.*
- *Licitação do sub - contrato para realização dos levantamentos e avaliação dos Recursos Florestais / Madeireiros, além do estudo de viabilidade para geração de energia, em 2003.*
- *Execução dos levantamentos, avaliações e estudos em 2004.*
- *Realização dos workshops para discussão do projeto em 2005.*
- *Conclusão do projeto em 2005.*

O PROBLEMA

O aumento da conversão do uso do solo de áreas com cobertura de floresta tropical para outros usos, demonstram, entre outros, que a manutenção da cobertura florestal não é atrativa e competitiva financeiramente em muitas das regiões tropicais. As maiores restrições à implantação de manejo florestal e produção madeireira na maior parte da região Amazônica (que reduzem a competitividade do manejo florestal com outras atividades econômicas) são:

- Uso restrito de espécies, porque os mercados consumidores de madeira estão distantes dos centros de produção, levando à absorção de algumas espécies selecionadas (menos que 20% do potencial de produção sustentável), o que aliado à ausência ou pequeno mercado local limita o uso da maioria das espécies flo-

restais existentes nas áreas sob manejo sustentável;

- Ausência de mercado para absorver o conjunto (variedade) das espécies e os resíduos da exploração florestal produzidas na floresta Amazônica heterogênea, quando esta é manejada em bases sustentáveis e conservando a biodiversidade; e,
- Ausência de mercado local para os resíduos industriais.

A geração de energia utilizando biomassa de madeira é uma das alternativas para criar e desenvolver os mercados locais com potencial para absorver as espécies não comerciais e pouco utilizadas, os resíduos de extração florestal e os resíduos do pro-

cessamento industrial; sendo que os dois primeiros (espécies não comerciais e os resíduos da extração florestal) representam a maior parte do material lenhoso existente nas áreas de manejo florestal sustentável na Amazônia.

OBJETIVOS

O objetivo geral é:

Contribuir para o desenvolvimento da base florestal sustentável na Amazônia.

O objetivo específico é:

Demonstrar que a indústria madeireira tradicional, juntamente com um consumidor não-tradicional de madeira (geração de energia) pode contribuir para a implementação de planos de manejo florestal sustentáveis e também aumentar a competitividade das operações industriais, tornando a indústria florestal sustentável uma opção viável nos locais selecionados.

RESULTADOS

Os resultados esperados com a execução do projeto são os seguintes:

- Dados e informações sobre a viabilidade do manejo florestal sustentável para abastecimento da indústria madeireira tradicional e de plantas de geração de energia, disponíveis para as áreas selecionadas para estudos de caso;
- Facilitar e estimular o desenvolvimento futuro de plantas de geração de energia demonstrativas com base em biomassa de origem florestal (espécies sem mercado e resíduos da exploração florestal) e de resíduos industriais, principalmente por produtores independentes de energia, como um meio de aumentar a eficiência e reduzir as perdas;
- Análise crítica e disponibilização de informações sobre o potencial para integrar o manejo florestal sustentável, a in-

dústria madeireira e a indústria de geração de energia na Amazônia;

- Ampliação da perspectiva para o desenvolvimento de unidades demonstrativas vinculando o manejo florestal, as indústrias madeireiras e as plantas de geração de energia, a partir de biomassa florestal e de resíduos industriais; e,
- Perspectiva de aumento no investimento em desenvolvimento florestal.

PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do projeto em questão é formado por:

- Os governos local e nacional, os consumidores de madeira e de eletricidade: serão beneficiados, com as maiores perspectivas de desenvolvimento florestal sustentável, baseado na produção sustentável de biomassa para suprir tanto a indústria madeireira tradicional quanto a indústria de geração de energia;
- Comunidades locais: serão beneficiadas com o aumento das perspectivas de emprego e do uso de recursos locais;
- A indústria madeireira e a economia local: disponibilidade de uma fonte alternativa de energia, inclusive, em princípio, a custo mais baixo; e,
- Proteção ambiental: benefícios para a produção sustentável de madeira, combinando o uso para produtos madeireiros tradicionais e para geração de energia. Com o seqüestro de carbono líquido equivalente à substituição do diesel atualmente consumido na geração de eletricidade, ocorre a redução nas emissões de CO₂.



2 - METODOLOGIA

O estudo em questão foi desenvolvido para atender ao projeto PD 61/99 apresentado a ITTO. Originalmente foram previstos dois estudos de caso, sendo um na região de Rio Branco, no Estado do Acre, e outro na região de Itacoatiara, no Estado do Amazonas.

Entre a apresentação do projeto à ITTO e o levantamento de campo, na região de Itacoatiara, houve a implantação de uma unidade de geração de energia, pelo grupo BK em conjunto com a MIL (Precious Wood), comprometendo o resíduo de madeira (biomassa) disponível na região.

Em função deste quadro a equipe executora do projeto realizou negociações com a Jari Celulose S.A. (empresa do Grupo Orsa no Estado do Pará) e a SDS – Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas, e propôs para a ITTO e à ABC (Agência Brasileira de Cooperação) a substituição do estudo de caso de Itacoatiara por dois outros, envolvendo as Regiões do Alto Solimões (Estado do Amazonas) e do Jari (Estado do Pará), sendo que ambas instituições se puseram de acordo com as mudanças.

A metodologia apresentada a seguir contempla os seguintes aspectos:

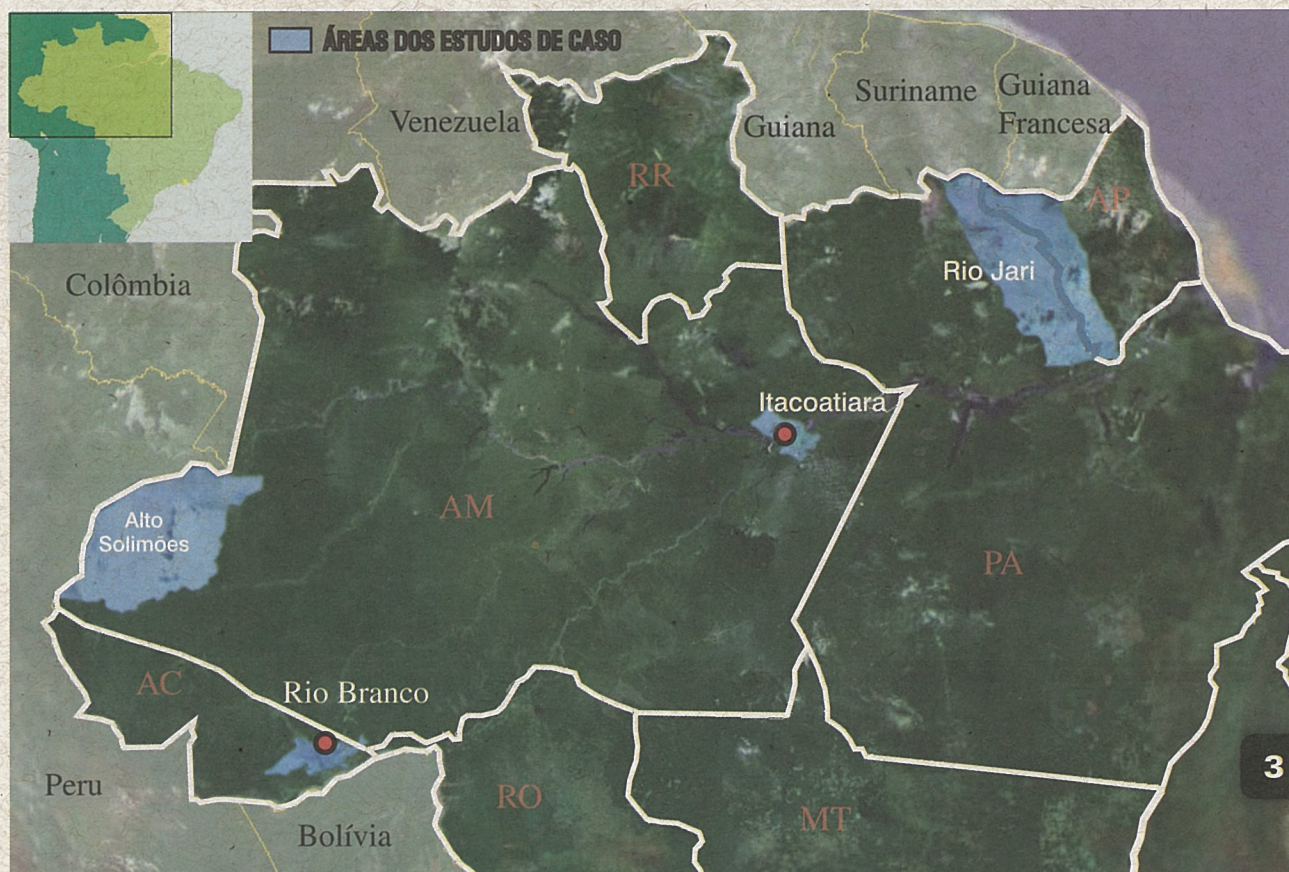
- Abrangência do estudo;
- Visão geral dos resíduos de biomassa na Amazônia;
- Coleta de dados;
- Estimativa de biomassa disponível;
- Desenvolvimento do projeto da planta de energia; e,
- Estudo de viabilidade e análise de risco.

2.1 – ABRANGÊNCIA DO ESTUDO

O projeto em questão contempla o levantamento de informações em quatro regiões distintas (figura 01), com a proposição de unidades de geração de energia com base em biomassa para 3 (três) destas quatro regiões:

- Rio Branco (AC);
- Itacoatiara (AM);
- Rio Jari (PA); e,
- Alto Solimões.

Figura 01 – Localização das Áreas de Estudo



2.2 – TIPO DE BIOMASSA

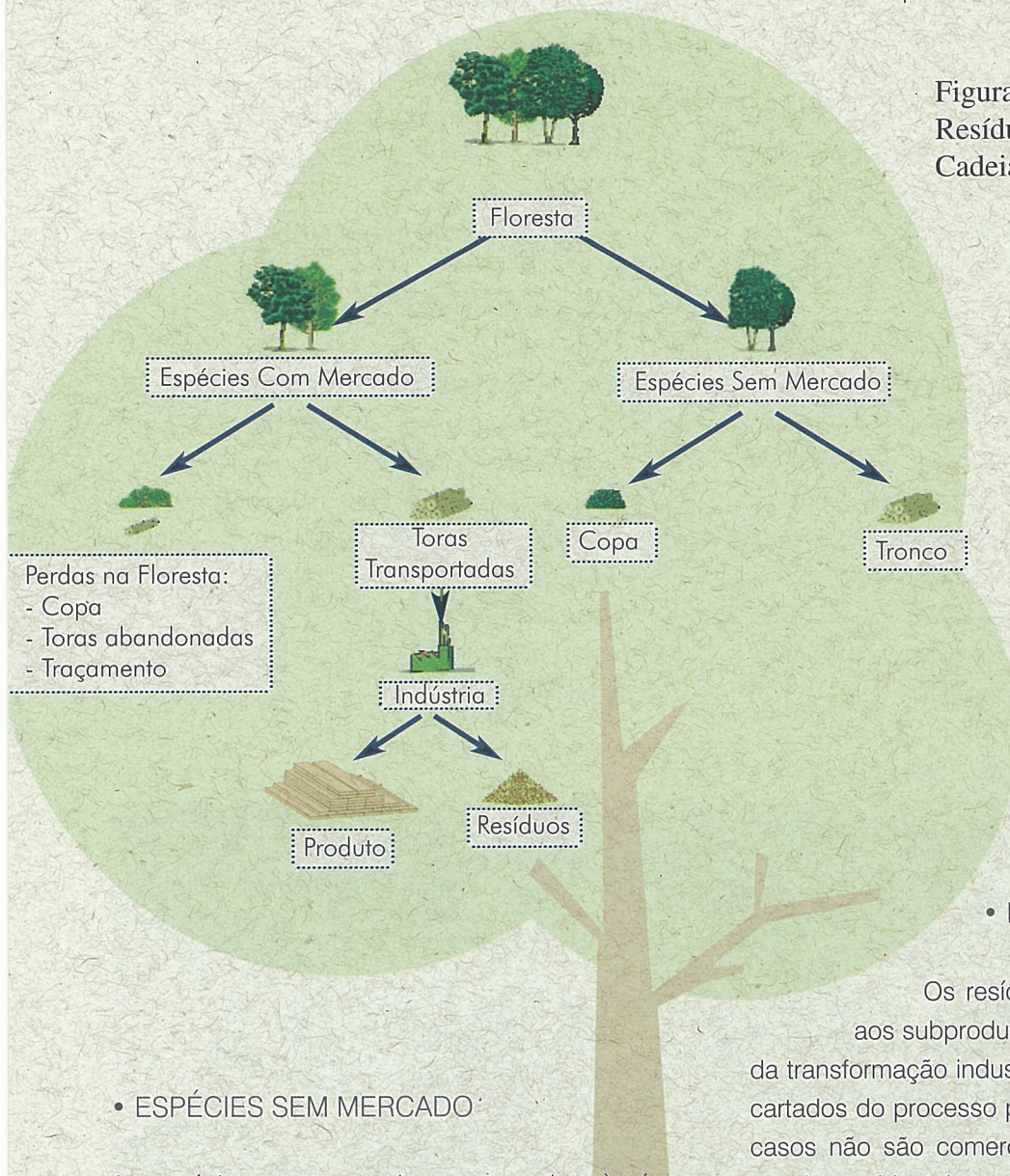
A geração de energia é uma das opções com potencial para criar um mercado local com capacidade para absorver os subprodutos (biomassa marginal), sem uso econômico, gerados na cadeia produtiva da madeira, desde a floresta até a unidade industrial, contemplando os seguintes produtos (figura 02):

• RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO FLORESTAL

Os resíduos da extração florestal são os subprodutos (biomassa marginal) gerados na fase de produção de toras das espécies com mercado, os quais não são transportados para a unidade industrial e permanecem na floresta, sem destinação econômica, incluindo:

- galhos (copa);
- tocos; e,
- destopo de toras.

Figura 02 - Geração de Resíduos e Subprodutos na Cadeia da Madeira



• ESPÉCIES SEM MERCADO

As espécies sem mercado correspondem às árvores maduras, existentes nas áreas sob manejo florestal sustentável, com aptidão para serem comercializadas, que, no entanto, não são compradas pelas indústrias de madeira da região. O volume deste grupo de espécie é composto por:

- tronco (fuste); e,
- copa.

• RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Os resíduos industriais correspondem aos subprodutos gerados nas diversas fases da transformação industrial (biomassa marginal), descartados do processo produtivo e que na maioria dos casos não são comercializados, se constituindo em passivo ambiental para as indústrias, quais sejam:

- pó de serra;
- maravalha;
- destopo de toras;
- destopo e refilo;
- casca;
- costaneiras; e,
- outras perdas de processamento industrial.

2.3 – COLETA DE DADOS

A coleta de dados compreendeu a área de abrangência de cada estudo de caso, onde foram levantadas informações nos vários níveis da cadeia de produção da madeira, e o estudo de viabilidade, incluindo a unidade de geração de energia e a inserção da energia na rede de distribuição, contemplando o seguinte:

- BIOMASSA:

- Área com floresta por região;
- Área com potencial (apta) para produção de madeira em toras;
- Volume maduro (apto para extração) de madeira (com e sem mercado);
- Estimativa do volume de copa; e,
- Estimativa dos resíduos de tronco (tora) gerados na extração florestal.

A coleta de dados foi efetuada através da execução das seguintes atividades:

- Revisão dos estudos existentes:
 - Floresta Estadual do Antimary;
 - IBAMA e outros em Itacoatiara;
 - Estudos da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e da Agência de Florestas na região do Alto Solimões; e
 - Estudos desenvolvidos pela Jari e Grupo Orsa na região do Rio Jari.
- Entrevistas com instituições e pesquisadores de cada uma das regiões;
- Levantamento de dados em campo, junto à empresas, ONGs e outras instituições que atuam em manejo florestal;
- Levantamento dos dados de manejo florestal registrados:
 - IBAMA no Estado do Acre,
 - IBAMA no Estado do Amazonas;
 - Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis e SDS no Amazonas; e,
 - Orsa Florestal.
- Levantamento dos dados de manejo florestal registrados no IMAC.

- GERAÇÃO DE ENERGIA:

A coleta de dados para o levantamento das informações sobre a geração de energia envolveu:

- As empresas de geração e distribuição de energia nas 4 (quatro) regiões; e,
- Fabricantes de equipamentos.

No levantamento de dados sobre geração de energia foram executadas as seguintes atividades:

- Revisão das informações disponíveis na literatura;
- Levantamento de informações junto aos fabricantes de máquinas e equipamentos para geração de energia;
- Levantamento de informações junto aos distribuidores de energia, ELETROACRE, CEAM e CELPA; e,
- Levantamento de informações com empresas geradoras de energia.



- ESTUDO DE VIABILIDADE:

Na coleta de dados para o estudo de viabilidade foram executadas as seguintes atividades:

- Revisão de literatura sobre preços e custos de produtos e de operações florestais nos Estados do Acre, Amazonas e Pará;
- Levantamento de preços e custos dos produtos florestais nos Estados do Acre, Amazonas e Pará;
- Levantamento de informações de preços, qualidade dos equipamentos e tecnologia junto aos fabricantes de máquinas e equipamentos para geração de energia;
- Levantamento de informações junto aos distribuidores de energia, ELETROACRE, CEAM e CELPA; e,
- Levantamento de informações junto às empresas geradoras de energia.

2.4 – DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE BIOMASSA

A determinação do volume de biomassa disponível para geração de energia foi realizada para cada tipo de resíduos gerados na cadeia produtiva da madeira:

- BIOMASSA FLORESTAL

- Resíduos da Extração Florestal: Copa; e, Tronco.
- Espécies Sem Mercado: Madeira em toras (a explorar); e, Copa.

- RESÍDUOS INDUSTRIAIS.

2.4.1 - BIOMASSA FLORESTAL

Para a determinação do volume de biomassa florestal foi calculado o volume de copa por árvore e o volume de resíduo no tronco das árvores exploradas:

- VOLUME DE COPA POR ÁRVORE

A relação entre o volume de copa e o volume de tronco foi estudado por diversos autores, incluindo JANKAUSKIS (1983) e HIGUCHI (1998), os quais serão utilizados como base para estimar o volume de copa neste trabalho.

- RESÍDUO DE TRONCO POR ÁRVORE

Na determinação da relação entre o volume de toras aproveitado pela indústria e o volume total do tronco na Região Amazônica, JANKAUSKIS (1983) obteve 70,9% de toras para 29,1% de resíduos, enquanto que IMAZON (1997) encontrou 78,7% de toras para 21,3% de resíduos e mais recentemente MANOA (2002) encontrou uma relação de 69,4% de toras para 30,6% de resíduos. Os resultados destes trabalhos serão a base para estimar o volume de resíduos de tronco nas espécies comerciais.

- DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE MADEIRA EXISTENTE

O volume de madeira existente em cada região foi obtido através do levantamento de informações dos inventários florestais e planos de manejo florestal, existentes no IBAMA ou no órgão ambiental estadual das áreas objeto do estudo.

- Em Rio Branco foram utilizadas as informações dos seguintes inventários florestais: Floresta Estadual do Antimary, planos de manejo de manejo protocolados no IBAMA e IMAC;
- Em Itacoatiara foram utilizadas as informações contidas nos planos de manejo existentes no IBAMA;
- Para o Alto Solimões utilizou-se como base os planos de manejo elaborados pela Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Amazonas, no âmbito do Programa Zona Franca Verde do Estado do Amazonas; e,
- O Plano de Manejo da Orsa Florestal aprovado pelo IBAMA foi a base para o caso do Jari/Orsa.

- VOLUME DAS ESPÉCIES COM MERCADO

O volume das espécies com mercado foram levantados através de análise das autorizações de exploração florestal, indicados anteriormente, e levantamento junto às empresas consumidoras de madeira em cada região, contemplando:

- Determinação do volume médio por hectare por espécie na região;
- Identificação das espécies negociadas no mercado; e,
- Determinação do volume das espécies comercializadas autorizado para exploração e remanescente.

• VOLUME DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

O volume das espécies sem mercado (atualmente não comercializadas) foi obtido através das informações dos planos de manejo, adotando os seguintes procedimentos:

- Determinação do volume médio por espécie para cada região;
- Identificação das espécies sem mercado (não comercializadas);
- Determinação do volume total das espécies sem mercado; e,
- Determinação do volume máximo a explorar, com base na relação adotada para as espécies com mercado.

2.4.2 - BIOMASSA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Os resíduos industriais são os subprodutos gerados durante o processo de transformação da madeira, tais como: casca, costaneira, refilo, destopo, pó-de-serra, maravalha, peças desclassificadas e outros.

Os fatores de transformação empregados para determinar a quantidade de resíduos industriais disponíveis foram levantados da seguinte forma:

- Na região de Rio Branco foram utilizados os dados do diagnóstico do setor florestal;
- Na região de Itacoatiara foram utilizadas as informações do IBAMA;
- Na região do Alto Solimões foram utilizadas as informações coletadas junto às empresas; e,
- Na região do Jari (Monte Dourado) foram utilizadas as informações apresentadas pela indústria objeto do estudo.

2.5 – PROJETO DA PLANTA DE ENERGIA

No desenvolvimento do projeto das plantas de geração de energia elétrica foram realizadas as seguintes atividades:

- Revisão e avaliação dos conceitos básicos de geração de energia termelétrica;
- Avaliação das tecnologias existentes e disponíveis para o uso energético da biomassa;
- Análise das vantagens e das desvantagens das tecnologias e das máquinas térmicas existentes;
- Seleção da tecnologia e das máquinas térmicas mais apropriadas, com base no produto principal (energia elétrica ou vapor de processo) e no balanço de vantagens e de desvantagens de cada uma;
- Dimensionamento das plantas de geração e dos

equipamentos a serem utilizados, adotando-se 2 (duas) alternativas de geração para cada estudo de caso;

- Descrição das especificações técnicas dos equipamentos e obras civis de cada alternativa de planta de geração;
- Macro localização das plantas;
- Elaboração do projeto básico e do arranjo físico preliminar das plantas;
- Identificação e quantificação das necessidades de mão-de-obra;
- Descrição da logística de suprimento de biomassa para atender as plantas de geração de energia; e,
- Especificação de outras necessidades das plantas.

Os projetos preliminares das alternativas de plantas de geração foram utilizados como base para a determinação dos investimentos necessários à sua implantação, bem como dos custos operacionais, subsidiando a análise de viabilidade econômica.

2.6 – ESTUDO DE VIABILIDADE E ANÁLISE DE RISCO

O estudo de viabilidade econômica e a análise de risco foram conduzidos com o objetivo de avaliar a rentabilidade das alternativas de plantas de geração de energia para as regiões estudadas. No estudo de viabilidade, para cada alternativa selecionada, foram analisadas duas opções:

- Geração de energia para mercado; e,
- Substituição de óleo diesel por biomassa.

Na opção de geração de energia para o mercado considera-se que o investidor receberá os benefícios da conta CCC sobre o investimento realizado, enquanto que na opção de substituição considera-se que uma unidade de geração de energia, que está consumindo diesel e o substitui por biomassa (incluindo o investimento na planta), reduzirá o custo da matéria-prima, tendo uma receita fictícia correspondente ao valor economizado.

Para cada alternativa foram analisados os seguintes indicadores econômicos:

- i. TIR - Taxa Interna de Retorno é a taxa de re-

muneração que o empreendimento proporciona sobre o capital investido.

- ii. VPL – Valor Presente Líquido é o resultado financeiro líquido do empreendimento em um determinado período, em valor presente, descontado com base em uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA), estabelecida pelo investidor. Neste trabalho a TMA foi definida em 12% a.a.; e,
- iii. PAY-BACK - É o tempo necessário para recuperar o investimento realizado no empreendimento.

Para a análise econômica financeira e o estudo de viabilidade foram utilizadas as seguintes informações:

- i. Dimensionamento das plantas em função de: disponibilidade de matéria-prima, de tecnologia e da capacidade de geração;
- ii. Elaboração do Fluxo de Caixa: entradas e saídas de caixa

a) Entradas de caixa:

- Receita pela venda de energia elétrica;
- Receita pela venda de vapor (quando for o caso);
- Benefício com o rateio da conta CCC (quando for o caso); e,
- Receita fictícia de economia de combustível.

b) Saídas de Caixa:

- Investimentos em ativo fixo: máquinas e equipamentos, obras civis e instalações e despesas pré-operacionais;
- Investimentos em capital de giro;
- Custos de produção: combustíveis, mão-de-obra, insumos, manutenção, seguros e despesas gerais;
- Depreciação: máquinas e equipamentos, obras civis e instalações;
- Amortização do ativo diferido; e,
- Impostos.

- iii. Horizonte de análise de 15 anos.

A análise de sensibilidade e risco, contempla a avaliação dos efeitos, sobre o investimento, de possíveis variações nos preços da matéria-prima, principal componente do custo operacional, e nos preços de venda de energia, principal componente na receita operacional.

3 - BIOMASSA

A disponibilidade de biomassa foi determinada para cada um dos estudos de caso envolvidos no projeto em questão, como apresentado a seguir.

3.1 – ASPECTOS GERAIS

Como apresentado na metodologia, a biomassa com potencial para atender ao projeto em questão é constituída por:

- Resíduos de exploração florestal (copa e tronco);
- Espécies sem mercado (tora e copa); e,
- Resíduos industriais.

VOLUME DE COPA

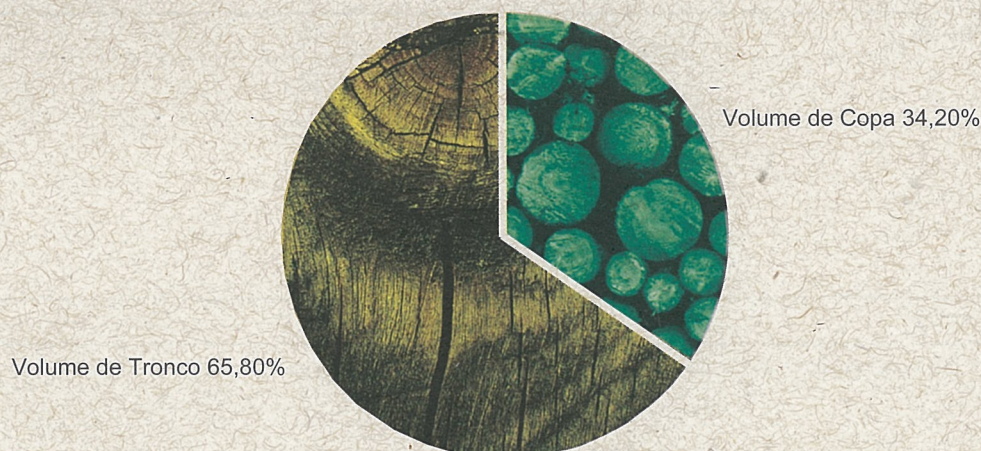
A relação entre o volume de copa e o volume de tronco foi estudado por diversos autores, incluindo JANKAUSKIS (1983) e HIGUCHI (1998), sendo que HIGUCHI (op. cit.) encontrou uma relação onde o tronco representa 65,8% do volume total da parte aérea da árvore e a copa 34,2% (quadro 01 e figura 03).

Quadro 01 - Composição do Volume da Árvore

| COMPONENTE | % |
|----------------|-------|
| TRONCO | 65,8 |
| COPA (Resíduo) | 34,2 |
| TOTAL | 100,0 |

Fonte: HIGUCHI et al., 1998 - Biomassa da Parte Aérea da Vegetação da Floresta Tropical Úmida de Terra Firme da Amazônia Brasileira.

Figura 03 - Relação entre Volume de Copa e Volume de Tronco



RESÍDUOS DE TORAS (TRONCO)

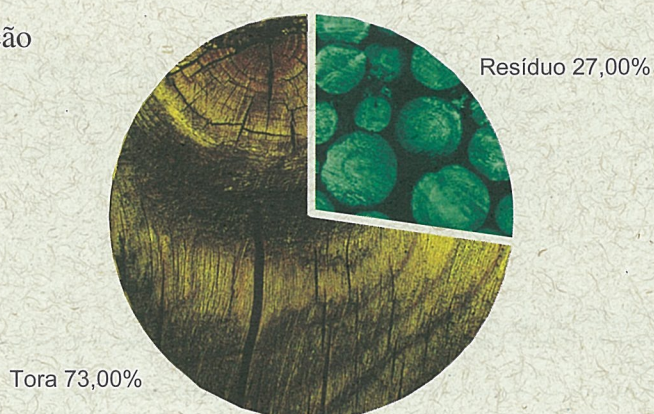
Neste trabalho adotou-se como relação entre tora aproveitável e resíduo de tronco de 73% de tora na indústria e 27% de perdas na preparação das toras, (quadro 02 e figura 04).

Quadro 02 - Resíduo de Toras (%)

| COMPONENTE | JANKAUSKIS (1983) | IMÁZON (1997) | MANOA (2002) | MÉDIA |
|---------------------|-------------------|---------------|--------------|-------|
| TORA | 70,9 | 78,7 | 69,4 | 73,0 |
| RESÍDUO | 29,1 | 21,3 | 30,6 | 27,0 |
| - Traçamento | 22,0 | 5,6 | 13,2 | 13,6 |
| - Abandono de Toras | 7,1 | 15,7 | 17,4 | 13,4 |
| TOTAL | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Fonte: JANKAUSKIS, J. 1983. Avaliação de Resíduos Florestais da Exploração Mecanizada da Floresta de Terra Firme. IMAZON; Vidal, E. et al., 1997. Redução de Desperdícios na Produção de Madeira na Amazônia. MANOA, 2002. Análise da Viabilidade do Manejo Florestal em Fazenda Localizada no Município de Cujubim / RO.

Figura 04 - Composição do Volume do Tronco



VOLUME DE RESÍDUO POR ÁRVORE

O volume de resíduo por árvore foi obtido através da aplicação dos indicadores obtidos na relação entre o tronco e a copa e entre o volume de toras e os resíduos de tronco (quadro 03).

Quadro 03 - Volume Comercial e Resíduo por Árvore

| COMPONENTE | % |
|-------------------------|-------|
| TORA (VOLUME COMERCIAL) | 48,1 |
| RESÍDUOS | 51,9 |
| Resíduos de tronco | 17,7 |
| Resíduos de copa | 34,2 |
| Ø < 35 cm | 20,5 |
| Ø ≥ 35 cm | 13,7 |
| TOTAL | 100,0 |

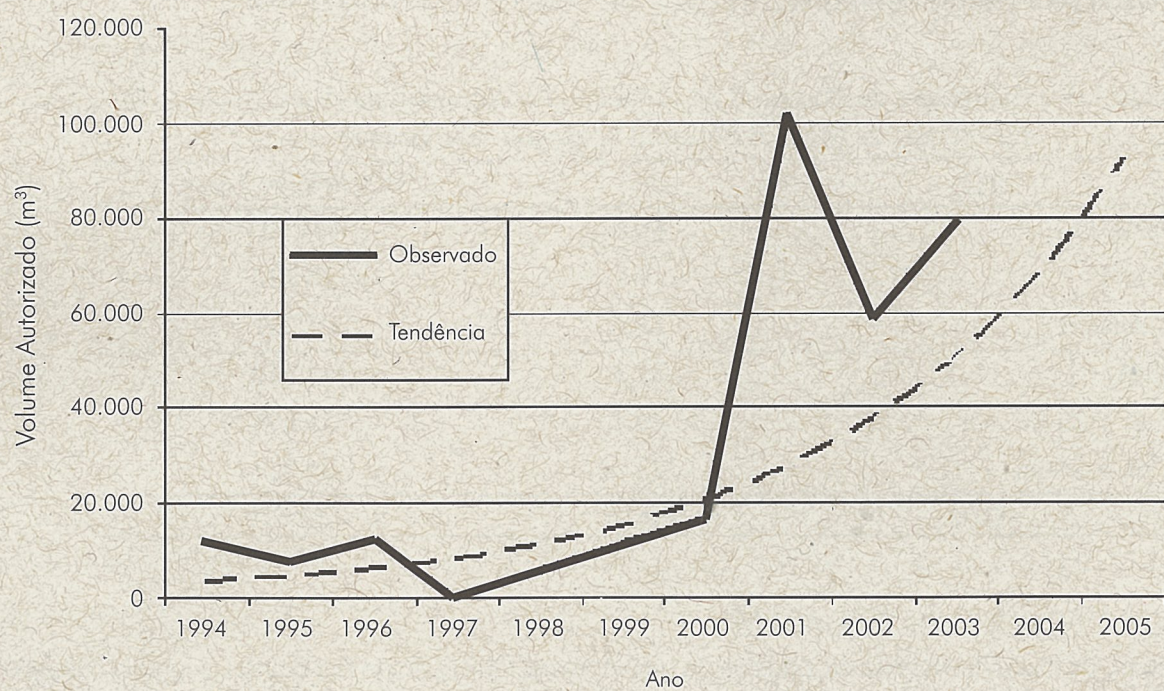
Fonte: HIGUCHI et al., 1998, Biomassa da Parte Aérea da Vegetação da Floresta Tropical Úmida da Terra Firme da Amazônia Brasileira

3.2 – RIO BRANCO

BIOMASSA DE RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

O volume total autorizado pelo IBAMA para exploração em área de manejo florestal sustentado na Região Rio Branco nos últimos 3 anos (2001-2003) foi de 86,3 mil m³/ano (figura 05).

Figura 05 – Volume Autorizado para Exploração nos Planos de Manejo na Região Rio Branco



O volume médio anual de resíduos de extração florestal, gerados nos planos de manejo autorizados pelo IBAMA na região de Rio Branco é de 86,3 mil m³, dos quais 29,4 mil correspondem ao volume de tronco e 56,9 mil ao volume de copa (quadro 04).

Quadro 04 - Potencial de Geração Anual de Biomassa de Resíduos de Extração Florestal nos Planos de Manejo Florestal na Região de Rio Branco

| TIPO | VOLUME MÉDIO (m ³ / ano) | | |
|--------------|-------------------------------------|---------------|----------------|
| | USO INDUSTRIAL | RESÍDUO | TOTAL |
| TRONCO | 79.970 | 29.428 | 109.398 |
| Tora | 79.970 | -- | 79.970 |
| Resíduo | -- | 29.428 | 29.428 |
| COPA | -- | 56.859 | 56.859 |
| Ø < 35 cm | -- | 34.082 | 34.082 |
| Ø ≥ 35 cm | -- | 22.777 | 22.777 |
| TOTAL | 79.970 | 86.287 | 166.257 |

BIOMASSA DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

Segundo os dados do inventário florestal e do Plano de Manejo da Floresta Estadual do Acre o volume das espécies sem mercado, com DAP > 50 cm, é de 35,84 m³/ha. Para o estudo em questão estabeleceu-se, de forma aleatória, que no máximo 50% deste volume poderá ser explorado para a produção de biomassa para geração de energia, o que gera vo-

lume potencial médio de 17,92 m³/ha de tronco (fuste). A área média autorizada para exploração florestal sob manejo sustentado na região de Rio Branco, nos últimos 3 anos, foi de 4.125 hectares, os quais têm potencial para ofertar 73.920 m³ de tora por ano das espécies sem mercado e uma biomassa total de 153.679 m³/ano (quadro 05).

Quadro 05 – Estimativa do Potencial de Produção de Biomassa nas Espécies Sem Mercado nos Planos de Manejo Florestal na Região Rio Branco

| TIPO | % | VOLUME (m ³ / ano) |
|--------------|--------------|-------------------------------|
| TRONCO | 65.8 | 101.121 |
| Tora | 48.1 | 73.920 |
| Resíduo | 17.7 | 27.201 |
| COPA | 34.2 | 52.558 |
| Ø < 35 cm | 20.5 | 31.504 |
| Ø ≥ 35 cm | 13.7 | 21.054 |
| TOTAL | 100.0 | 153.679 |

BIOMASSA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

O consumo de madeira em toras na indústria de base florestal na Região de Rio Branco, segundo o diagnóstico do setor florestal do Acre, é de 221 mil m³/ano, os quais têm capacidade para gerar um volume de resíduos de 103 mil m³/ano, em função do rendimento médio, de cada tipo de indústria (quadro 06).

Quadro 06 - Estimativa da Geração de Biomassa de Resíduos Industriais na Região de Rio Branco

| INDÚSTRIA | CONSUMO DE MADEIRA (m ³ /ano) | RENDIMENTO MÉDIO (%) | VOLUME DE RESÍDUOS (1) (m ³ /ano) |
|--------------|--|----------------------|--|
| Serraria | 144.613 | 50 | 72.307 |
| Laminadora | 56.560 | 55 | 25.452 |
| Processadora | 11.474 | 60 | 4.590 |
| Marcenaria | 8.686 | 85 | 1.303 |
| TOTAL | 221.333 | -- | 103.652 |

(1) m³ sólido (equivalente em m³ toras)

Fonte: SEFE/AC (2002)

BIOMASSA TOTAL DISPONÍVEL

A biomassa disponível na região de Rio Branco é de 336,8 mil m³, dos quais 28,8% corresponde à biomassa dos resíduos industriais, 25,6% de biomassa dos resíduos da exploração florestal e 45,6% de biomassa das espécies sem mercado (quadro 07).

Quadro 07 - Biomassa Total Disponível para Energia - Região Rio Branco (m³ /ano)

| TIPO | EXISTENTE (m ³ /ano) | COMPROMETIDA (m ³ /ano) | DISPONÍVEL (m ³ /ano) | % |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Resíduo de Extração Florestal | 86.287 | -- | 86.287 | 25,6 |
| Tronco | 29.428 | -- | 29.428 | 8,7 |
| Copa | 56.859 | -- | 56.859 | 16,9 |
| Biomassa Espécies sem Mercado | 153.679 | -- | 153.679 | 45,6 |
| Tronco | 101.121 | -- | 101.121 | 30,0 |
| Copa | 52.558 | -- | 52.558 | 15,6 |
| Resíduo Industrial | 103.652 | 6.844 | 96.808 | 28,8 |
| TOTAL | 343.618 | 6.844 | 336.774 | 100,0 |



A maior parte da biomassa da região (72,1%) está localizada a uma distância rodoviária de até 100 km da Cidade de Rio Branco (quadro 08 e figura 06).

Quadro 08 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região de Rio Branco (m³/ano)

| CLASSE DE DISTÂNCIA * (km) | RESÍDUO DE EXPLORAÇÃO | | | BIOMASSA ESPÉCIES SEM MERCADO | | | RESÍDUO IND. | TOTAL | % |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| | TRONCO | COPA | TOTAL | TRONCO | COPA | TOTAL | | | |
| < 50 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 63.971 | 63.971 | 19,0 |
| 50 - 100 | 20.549 | 39.704 | 60.253 | 72.058 | 37.460 | 109.518 | 8.940 | 178.711 | 53,1 |
| 100 - 150 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 13.704 | 13.704 | 4,1 |
| 150 - 200 | 3.242 | 6.264 | 9.506 | 10.898 | 5.656 | 16.554 | -- | 26.060 | 7,7 |
| > 200 | 5.637 | 10.891 | 16.528 | 18.165 | 9.442 | 27.607 | 10.193 | 54.328 | 16,1 |
| TOTAL | 29.428 | 56.859 | 86.287 | 101.121 | 52.558 | 153.679 | 96.808 | 336.774 | 100,00 |

3.3 – ITACOATIARA

Itacoatiara é o principal pólo produtor de madeira no Estado do Amazonas, com indústrias de grande porte, as quais possuem áreas de manejo florestal próprias para suprimento de matéria-prima, destacando-se a Precious Woods (ex - Mil Madeireira) e a Gethal. O volume de madeira autorizado pelo

IBAMA para exploração florestal na região de Itacoatiara entre 1999 e 2003 foi de 1,1 milhões de m³, com uma média anual de 214.940 m³/ano (figura 07), os quais serão utilizados como capacidade de produção sustentável de madeira de manejo florestal na região.

Figura 06 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região de Rio Branco

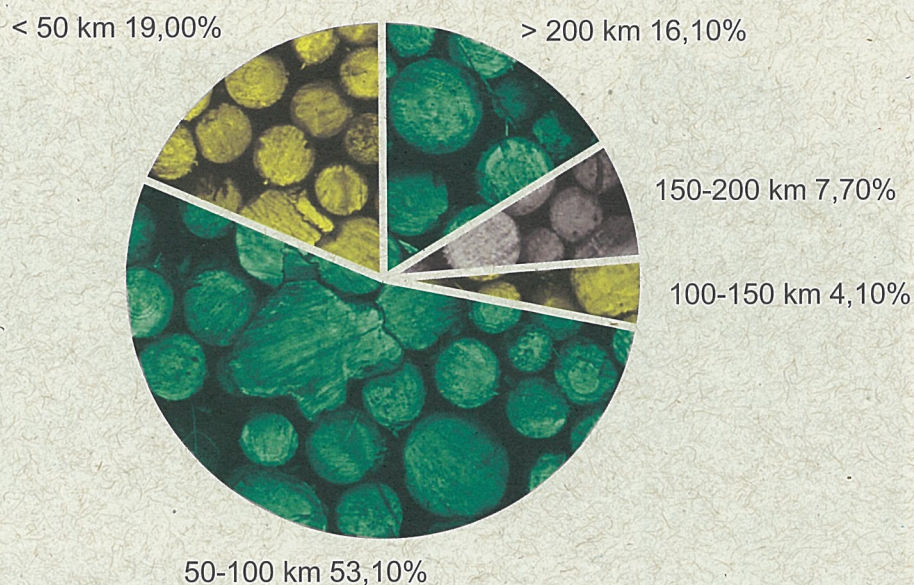
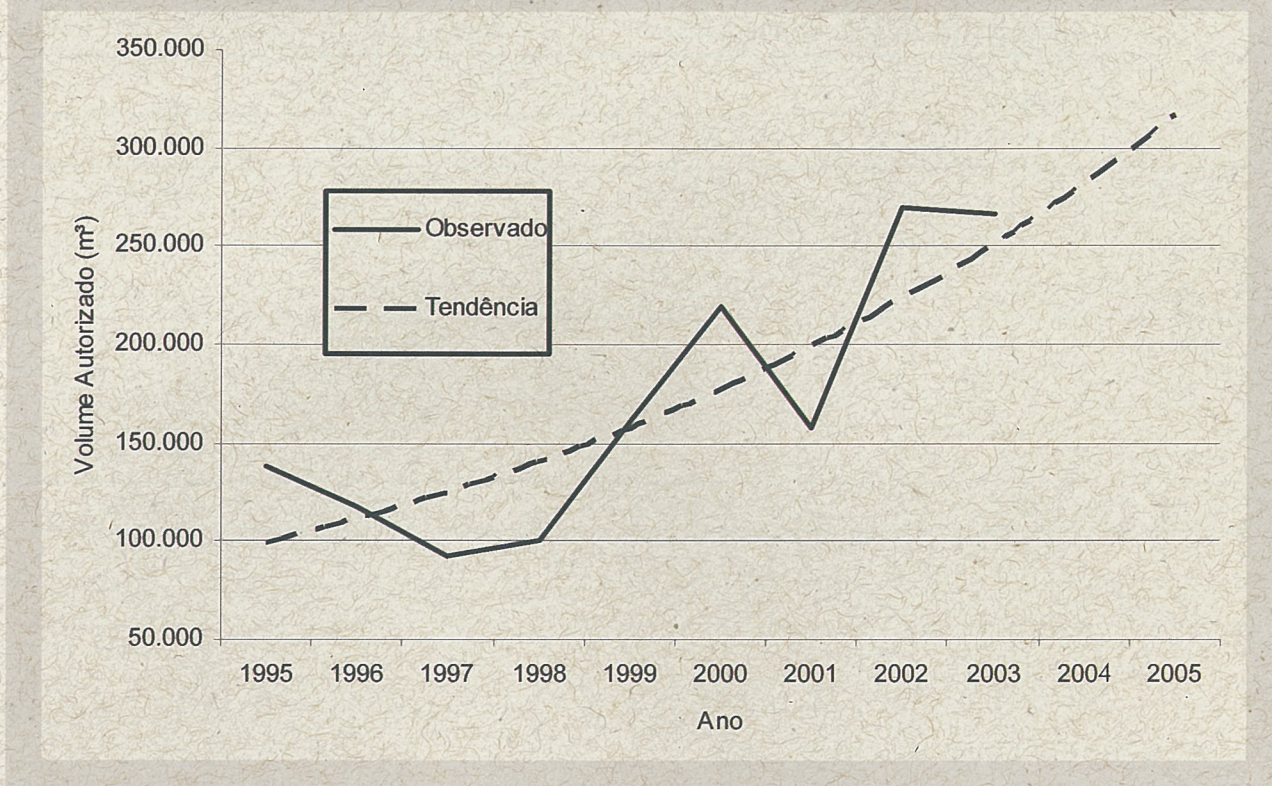


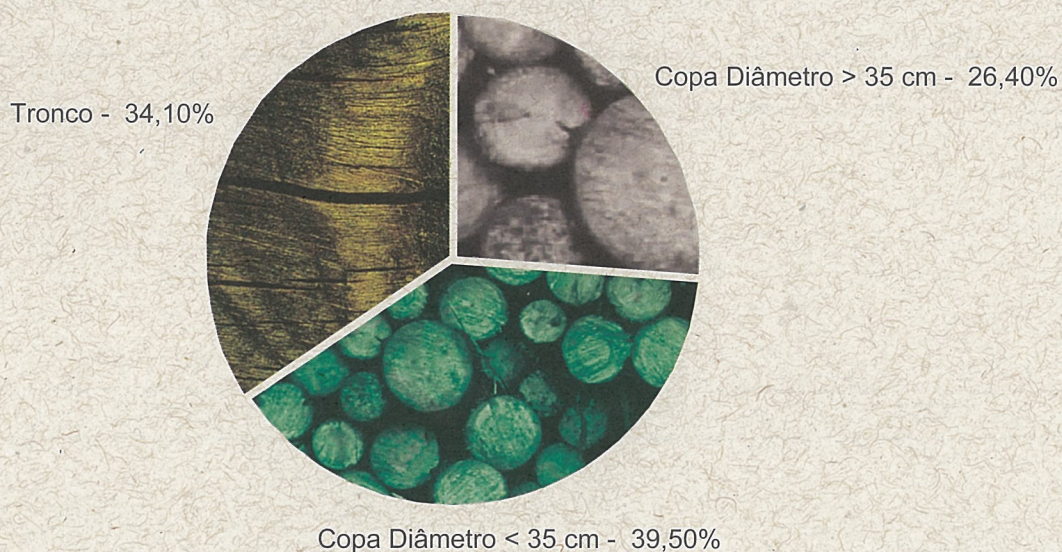
Figura 07 – Evolução do Volume Autorizado pelo Ibama para Exploração nos Planos de Manejo Sustentado na Região de Itacoatiara



BIOMASSA-DE RESÍDUOS DA EXTRAÇÃO FLORESTAL

O potencial para geração de resíduo da extração florestal na região de Itacoatiara é de 232 mil m³ ao ano, com 153 mil m³ de copa e 79 mil m³ de resíduos de tronco (figura 08 e quadro 09).

Figura 08 - Distribuição do Resíduo da Extração Florestal por Tipo - Região Itacoatiara



Quadro 09 - Estimativa do Potencial de Geração de Biomassa de Resíduos da Extração Florestal na Região de Itacoatiara

| TIPO | VOLUME MÉDIO (m ³ /ano) | | |
|---------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| | USO INDUSTRIAL | RESÍDUO | TOTAL |
| TRONCO | 214.940 | 79.094 | 294.034 |
| Tora | 214.940 | -- | 214.940 |
| Resíduo | -- | 79.094 | 79.094 |
| COPA | -- | 152.826 | 152.826 |
| Ø < 35 cm | -- | 91.606 | 91.606 |
| Ø ≥ 35 cm | -- | 61.220 | 61.220 |
| TOTAL | 214.940 | 231.920 | 446.860 |

BIOMASSA DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

Nos Planos de Manejo Florestal da região de Itacoatiara o volume que será utilizado como base para a estimativa das espécies sem mercado, com DAP > 50 cm, é de 28,10 m³/ha. Da mesma forma que no caso de Rio Branco, estima-se que 50% deste volume é passível de exploração, gerando um volume de tronco médio de 14,05 m³/ha. O potencial de geração de biomassa das espécies sem mercado nestas condições, na área dos planos de manejo autorizada para exploração florestal (7.917 ha/ano) é de 264,5 mil m³, dos quais 174 mil m³ correspondem ao volume de tronco e 90,5 mil m³ ao volume de copa (quadro 10).

Quadro 10 - Estimativa do Volume de Biomassa das Espécies Sem Mercado - Região de Itacoatiara

| TIPO | VOLUME (m ³ / ano) | % |
|---------------|-------------------------------|--------------|
| TRONCO | 152.166 | 65,8 |
| Tora | 111.233 | 48,1 |
| Resíduo | 40.933 | 17,7 |
| COPA | 79.089 | 34,2 |
| Ø < 35 cm | 47.407 | 20,5 |
| Ø ≥ 35 cm | 31.682 | 13,7 |
| TOTAL | 231.255 | 100,0 |

BIOMASSA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Segundo GONÇALVES (2001), o Estado do Amazonas tem 113 indústrias categorizadas como Indústria de Madeira Serrada e Indústria de Beneficiamento de Madeira. Destas, 10 (dez) são de médio/grande porte, as quais são responsáveis por mais de 85% do consumo de madeira em toras entre 1999 e 2000. As principais empresas madeireiras da região de Itacoatiara (municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga), tomadas como referências para o presente estudo são:

- Precious Woods Amazon / Mil Madeireira Itacoatiara Ltda. (serrados e beneficiados);
- Carolina (lâminas e compensados); e,
- Gethal Amazonas (lâminas e compensados).

A estimativa de biomassa de resíduos industriais de Itacoatiara foi efetuada com base nos estudos realizados por Gonçalves (2001) e no levantamento de campo, o que resultou em um consumo de 220 mil m³ de madeira em toras, gerando um volume de resíduos de 102 mil m³ (quadro 11).

Quadro 11 - Resíduos Industriais Gerados na Região Itacoatiara

| TIPO DE EMPRESA | CONSUMO DE MADEIRA (m ³ / ano) | QUANTIDADE DE RESÍDUOS | |
|-------------------------|--|-------------------------------------|-----------|
| | | m ³ / ano ⁽¹⁾ | % |
| Serraria | 70.000 | 35.000 | 50 |
| Laminadora / compensado | 150.000 | 67.500 | 45 |
| TOTAL | 220.000 | 102.500 | -- |

- (1) GONÇALVES (2001) - Subsídios para o estudo da cadeia produtiva da madeira no Estado do Amazonas: elementos de reflexão;
(1) m sólido (equivalente em m toras)

Os resíduos industriais são utilizados para alimentação das caldeiras, na secagem de madeira, e parte é vendida para olarias e para geração de energia na região. A primeira unidade de co-geração de energia a partir de resíduos de madeira da Amazônia começou a funcionar em Itacoatiara, no Amazonas, com capacidade instalada de 9 MW de energia, destinada a abastecer a indústria da Precious Woods Amazon, e a rede de distribuição para suprimento da Cidade de Itacoatiara. A Gethal também manifestou intenção de instalar uma central de co-geração de vapor e energia elétrica, com potência de 6 MW, utilizando resíduos do processo produtivo próprio e de terceiros.

BIOMASSA TOTAL DISPONÍVEL

Não há disponibilidade de resíduos industriais na região de Itacoatiara, uma vez que o resíduo gerado pela Mil Madeireira Itacoatiara / Precious Woods está comprometido com a unidade de geração de energia instalada nas suas dependências.

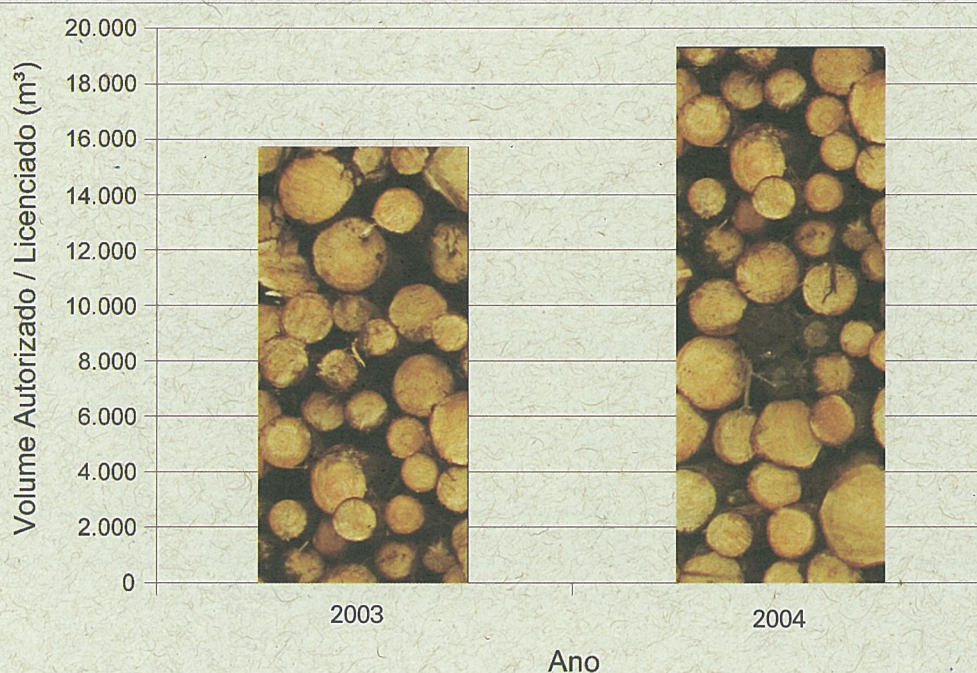
Por outro lado, a Gethal consome parte dos seus resíduos para a geração de vapor e pretende implantar um unidade de geração de energia com capacidade de geração de 6,0 MWH, o que deverá agregar uma demanda por resíduo de mais 70 mil toneladas anuais.

3.4 – ALTO SOLIMÕES

BIOMASSA DE RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

O volume total autorizado pelo IPÁAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas para exploração em manejo florestal sustentado, nos municípios de Benjamin Constant e Atalaia do Norte, em 2003, foi de 15,7 mil m³, e o volume licenciado em 2004 foi de 19,3 mil m³ (figura 09).

Figura 09 - Autorizações / Licenciamento de Exploração de Planos de Manejo na Região do Alto Solimões



A estimativa de geração anual de resíduos da extração florestal na região do Alto Solimões é de 20,8 mil m³ (quadro 12); em função do volume licenciado pelo IPAAM para exploração em manejo florestal em 2004 (19.319 m³ / ano).

Quadro 12 - Estimativa do Potencial de Geração de Biomassa de Resíduos da Extração Florestal na Região do Alto Solimões

| TIPO | % | VOLUME MÉDIO (m ³ / ano) | | |
|--------------|--------------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| | | USO INDUSTRIAL | RESÍDUO | TOTAL |
| TRONCO | 65,8 | 19.319 | 7.109 | 26.428 |
| Tora | 48,1 | 19.319 | -- | 19.319 |
| Resíduo | 17,7 | -- | 7.109 | 7.109 |
| COPA | 34,2 | -- | 13.736 | 13.736 |
| ∅ < 35 cm | 20,5 | -- | 8.233 | 8.233 |
| ∅ ≥ 35 cm | 13,7 | -- | 5.503 | 5.503 |
| TOTAL | 100,0 | 19.319 | 20.845 | 40.164 |

BIOMASSA DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

O volume potencial de biomassa nas espécies sem mercado foi estimado em 50% do volume existente, ou seja, 28,30 m³/ha de tronco na região do Alto Solimões, os quais poderão gerar, nos 740 ha autorizados para

exploração nos Municípios de Benjamin Constant e Atalaia do Norte, 43,5 mil m³, sendo 28,6 mil m³ correspondem ao volume de tronco e 14,9 mil m³ ao volume de copa (quadro 13).

Quadro 13 - Estimativa da Produção Total de Biomassa nas Espécies Sem Mercado - Região Alto Solimões

| TIPO | VOLUME (m ³ / ano) | % |
|---------------|-------------------------------|--------------|
| TRONCO | 28.648 | 65,8 |
| Tora | 20.942 | 48,1 |
| Resíduo | 7.706 | 17,7 |
| COPA | 14.890 | 34,2 |
| Ø < 35 cm | 8.925 | 20,5 |
| Ø ≥ 35 cm | 5.965 | 13,7 |
| TOTAL | 43.538 | 100,0 |

BIOMASSA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

O potencial de biomassa de resíduos industriais a ser gerado na Região do Alto Solimões é de 10,6 mil m³/ano (quadro 14), tendo como base o consumo de madeira previsto para 2004 e o rendimento médio da indústria local.

BIOMASSA TOTAL DISPONÍVEL

A máxima capacidade de produção de biomassa na região do Alto Solimões nas condições simuladas neste estudo de caso é de 75 mil m³ ao ano, dos quais 14% corresponde à biomassa dos resíduos industriais, 28% de biomassa dos resíduos da extração florestal e 58% de biomassa das espécies sem mercado (quadro 15).

Quadro 14 - Estimativa da Geração de Biomassa de Resíduos Industriais na Região Alto Solimões

| CONSUMO DE MADEIRA (m ³ / ano) | QUANTIDADE DE RESÍDUOS | |
|--|------------------------|-------------------------------------|
| | % | m ³ / ano ⁽¹⁾ |
| 19.319 | 55 | 10.625 |

(1) m³ sólido (equivalente em m³ toras)

Quadro 15 - Biomassa Total Disponível para Energia - Região Alto Solimões

| TIPO | QUANTIDADE | |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|
| | m ³ / ano | % |
| Resíduo de Extração Florestal | 20.845 | 27,79 |
| Tronco | 7.109 | 9,48 |
| Copa | 13.736 | 18,31 |
| Biomassa Espécies Sem Mercado | 43.538 | 58,04 |
| Tronco | 28.648 | 38,19 |
| Copa | 14.890 | 19,85 |
| Resíduo Industrial | 10.625 | 14,17 |
| TOTAL | 75.008 | 100,00 |

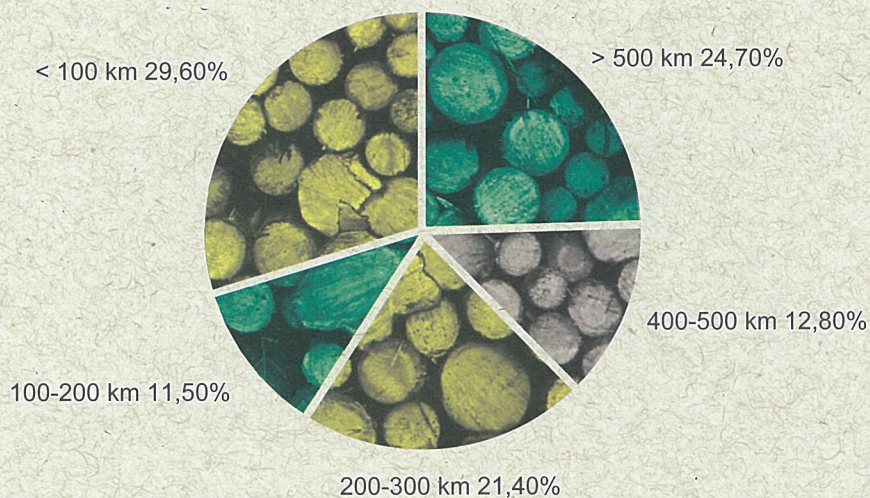
Cerca de 30% da biomassa florestal existente na região Alto Solimões está a uma distância inferior a 100 km de Benjamin Constant, principal centro consumidor de energia regional, enquanto que 12% está entre 100 e 200 km e 21% entre 200 e 300 km. O restante 37% está a uma distância superior a 400 km (quadro 16 e figura 10).

Quadro 16 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região Alto Solimões (m³/ano)

| CLASSE DE DISTÂNCIA * (km) | RESÍDUO DE EXPLORAÇÃO | | | BIOMASSA ESPÉCIES SEM MERCADO | | | RES. INDUST. | TOTAL | % |
|-------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | TRONCO | COPA | TOTAL | TRONCO | COPA | TOTAL | | | |
| < 100 | 1.280 | 2.474 | 3.754 | 5.159 | 2.682 | 7.841 | 10.625 | 22.220 | 29,6 |
| 100 - 200 | 953 | 1.840 | 2.793 | 3.839 | 1.995 | 5.834 | -- | 8.627 | 11,5 |
| 200 - 300 | 1.773 | 3.426 | 5.199 | 7.145 | 3.713 | 10.858 | -- | 16.057 | 21,4 |
| 300 - 400 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| 400 - 500 | 1.059 | 2.047 | 3.106 | 4.269 | 2.219 | 6.488 | -- | 9.594 | 12,8 |
| > 500 | 2.044 | 3.949 | 5.993 | 8.236 | 4.281 | 12.517 | -- | 18.510 | 24,7 |
| TOTAL | 7.109 | 13.736 | 20.845 | 28.648 | 14.890 | 43.538 | 10.625 | 75.008 | 100,0 |

* Distância hidroviária das áreas de manejo até Benjamin Constant

Figura 10 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região Alto Solimões

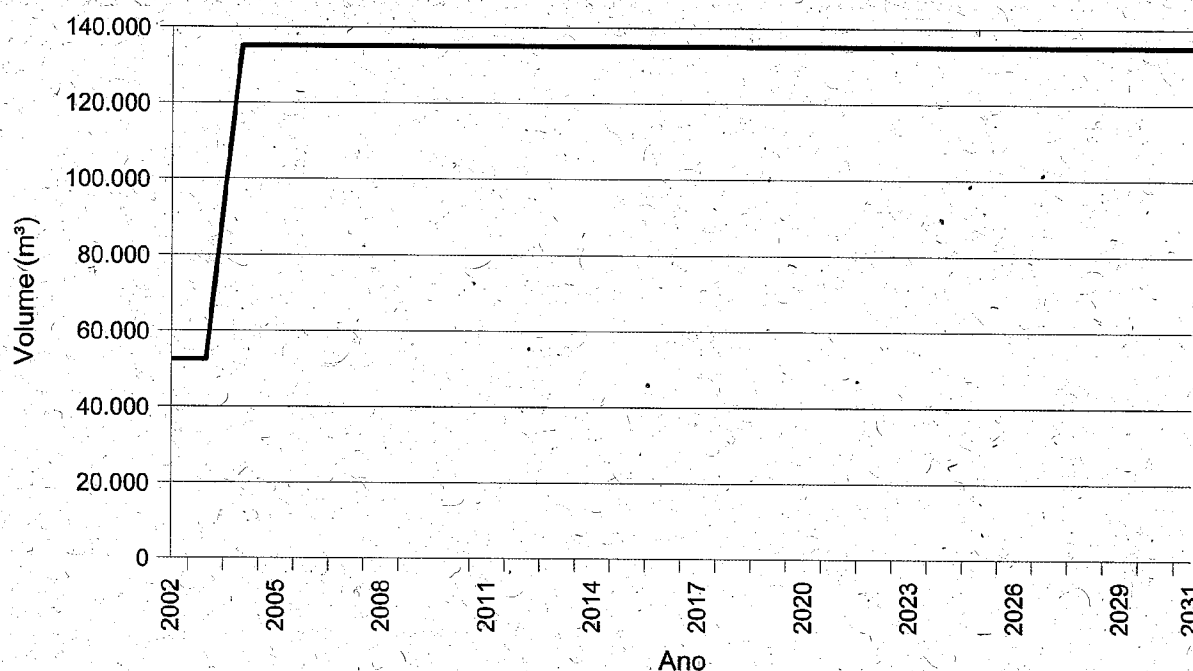


3.5 – JARI/ORSA

BIOMASSA DE RESÍDUOS DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

O volume anual a ser explorado nas áreas de manejo do Grupo Orsa é de 135.000 m³, o que deverá gerar, ao final de 30 anos do ciclo de manejo, um volume total da ordem de 3,9 milhões de m³. A evolução prevista para o manejo florestal do Grupo Orsa é apresentado na figura 11.

Figura 11 - Evolução do Plano de Manejo Sustentável do Grupo Orsa



O potencial de geração de biomassa de resíduo da exploração florestal no plano de manejo do Grupo Orsa é de 145,7 mil m³, dos quais 96 mil m³ correspondem ao resíduo de copa e 49,7 mil m³ de resíduo de tronco (quadro 17).

Quadro 17 - Estimativa do Potencial de Geração de Biomassa de Resíduos da Extração Florestal na Região do Jari

| TIPO | % | VOLUME MÉDIO (m ³ / ano) | | |
|--------------|--------------|-------------------------------------|----------------|----------------|
| | | USO INDUSTRIAL | RESÍDUO | TOTAL |
| TRONCO | 65,8 | 135.000 | 49.678 | 184.678 |
| Tora | 48,1 | 135.000 | -- | 135.000 |
| Resíduo | 17,7 | -- | 49.678 | 49.678 |
| COPA | 34,2 | -- | 95.987 | 95.987 |
| Ø < 35 cm | 20,5 | -- | 57.536 | 57.536 |
| Ø ≥ 35 cm | 13,7 | -- | 38.451 | 38.451 |
| TOTAL | 100,0 | 135.000 | 145.665 | 280.665 |

BIOMASSA DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

O potencial de volume das espécies sem mercado a ser explorado foi estimado em 50% do volume existente, ou seja, 13,69 m³/ha de tronco na região do Jari. A área média a ser manejada na região do Jari é de 9.000 hectares, os quais têm potencial para ofertar 123 mil m³ de tora por ano e biomassa total de 256 mil m³/ano (quadro 18).

Quadro 18 - Estimativa da Produção Total de Biomassa nas Espécies Sem Mercado - Região do Jari

| TIPO | % | VOLUME (m ³ / ano) |
|---------------|--------------|-------------------------------|
| TRONCO | 65,8 | 168.549 |
| Tora | 48,1 | 123.210 |
| Resíduo | 17,7 | 45.339 |
| COPA | 34,2 | 87.604 |
| Ø < 35 cm | 20,5 | 52.511 |
| Ø ≥ 35 cm | 13,7 | 35.093 |
| TOTAL | 100,0 | 256.153 |

RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A unidade industrial do Grupo Orsa tem um rendimento médio de 30% na transformação da madeira em toras em produtos industrializados, desta forma a expectativa de geração de resíduos na unidade industrial é de cerca de 70% do volume de toras consumido. Entre 2002 e 2004 a unidade industrial do Grupo Orsa gerou cerca de 29 mil m³ de resíduos industriais ao ano. Para os próximos anos, com a ampliação da unidade industrial a empresa projeta uma geração de resíduos industriais da ordem de 94,5 mil m³ ao ano, o que equivale a 7,9 mil m³ ao mês.

BIOMASSA TOTAL DISPONÍVEL

Tendo como base a quantidade de biomassa existente, apresentada nos itens anteriores, apresenta-se no quadro 19 a biomassa disponível para geração de energia na Região do Jari.

Quadro 19 - Biomassa Disponível para Geração de Energia na Região do Jari

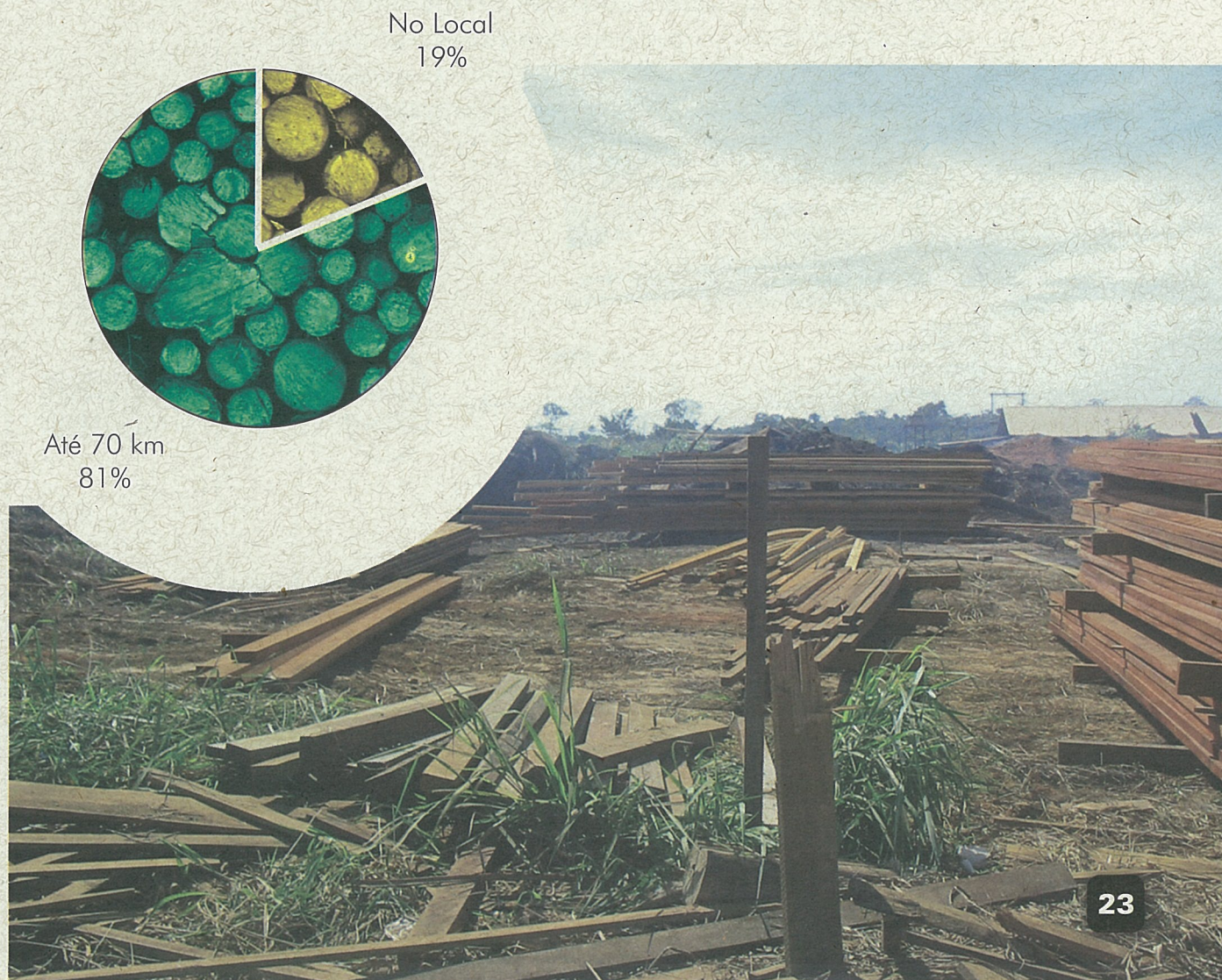
| TIPO | BIOMASSA DISPONÍVEL (m ³ /ano) | % |
|--------------------------------------|---|---------------|
| Resíduo de Extração Florestal | 145.665 | 29,35 |
| Tronco | 49.678 | 10,01 |
| Copa | 95.987 | 19,34 |
| Biomassa Espécies sem Mercado | 256.153 | 51,61 |
| Tronco | 168.549 | 33,96 |
| Copa | 87.604 | 17,65 |
| Resíduo Industrial | 94.500 | 19,04 |
| TOTAL | 496.318 | 100,00 |

A maior parte da biomassa existente e disponível na região (81,0%) está a uma distância média de 70 km de Monte Dourado (quadro 20 e figura 12).

Quadro 20 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região do Jari (m³/ano)

| DISTÂNCIA MÉDIA | RESÍDUO DE EXPLORAÇÃO | | | BIOMASSA ESPÉCIES SEM MERCADO | | | RES. INDUST. | TOTAL | % |
|-----------------|-----------------------|---------------|----------------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| | TRONCO | COPA | TOTAL | TRONCO | COPA | TOTAL | | | |
| No local | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 94.500 | 94.500 | 19,0 |
| 70 km | 49.678 | 95.987 | 145.665 | 168.549 | 87.604 | 256.153 | -- | 401.818 | 81,0 |
| TOTAL | 49.678 | 95.987 | 145.665 | 168.549 | 87.604 | 256.153 | 94.500 | 496.318 | 100,0 |

Figura 12 - Distribuição da Biomassa por Classe de Distância na Região Jari/Orsa



4 - PROJETO CONCEITUAL

4.1 – TECNOLOGIA

4.1.1 – ASPECTOS GERAIS

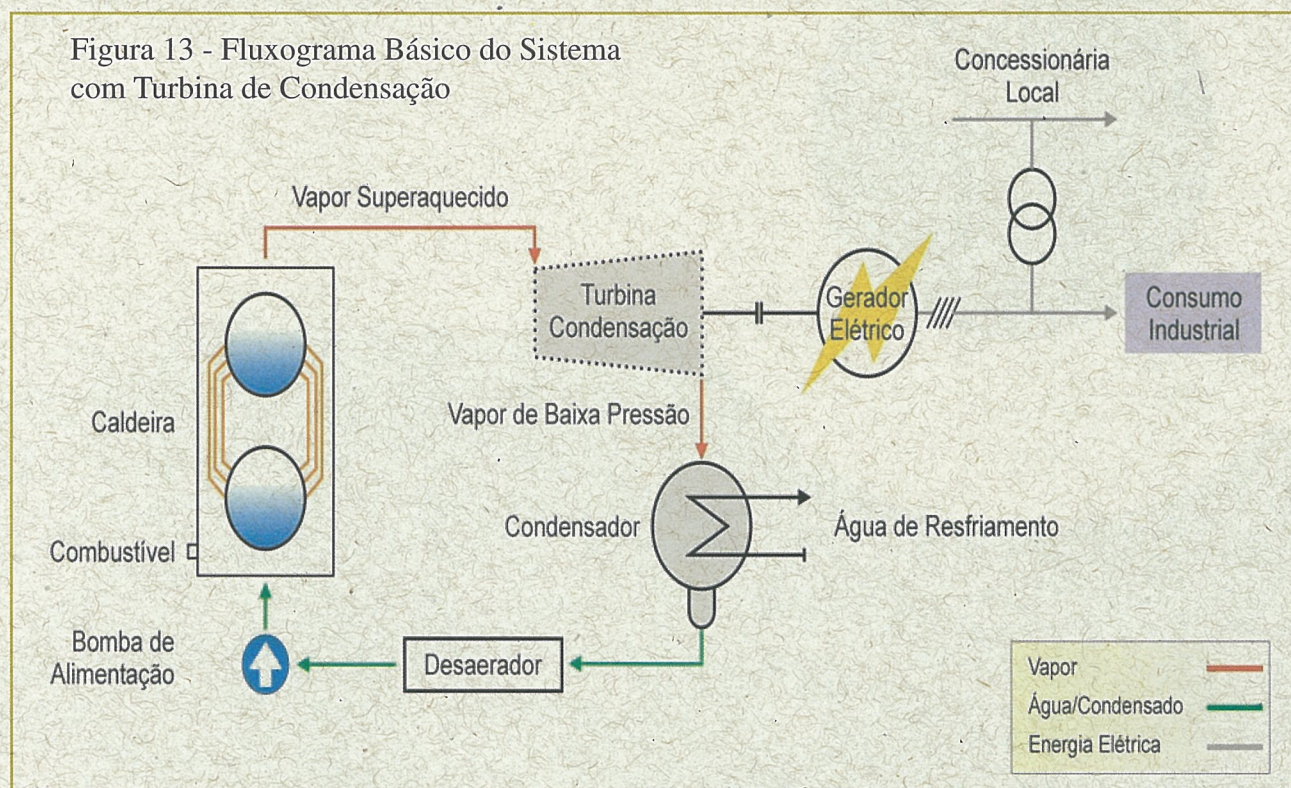
As tecnologias disponíveis e mais utilizadas no Brasil para geração de energia elétrica a partir de biomassa compreendem a combustão direta e indireta.

COMBUSTÃO DIRETA

As principais máquinas térmicas disponíveis no mercado para geração de energia através da combustão direta da biomassa são as turbinas a vapor e os motores alternativos.

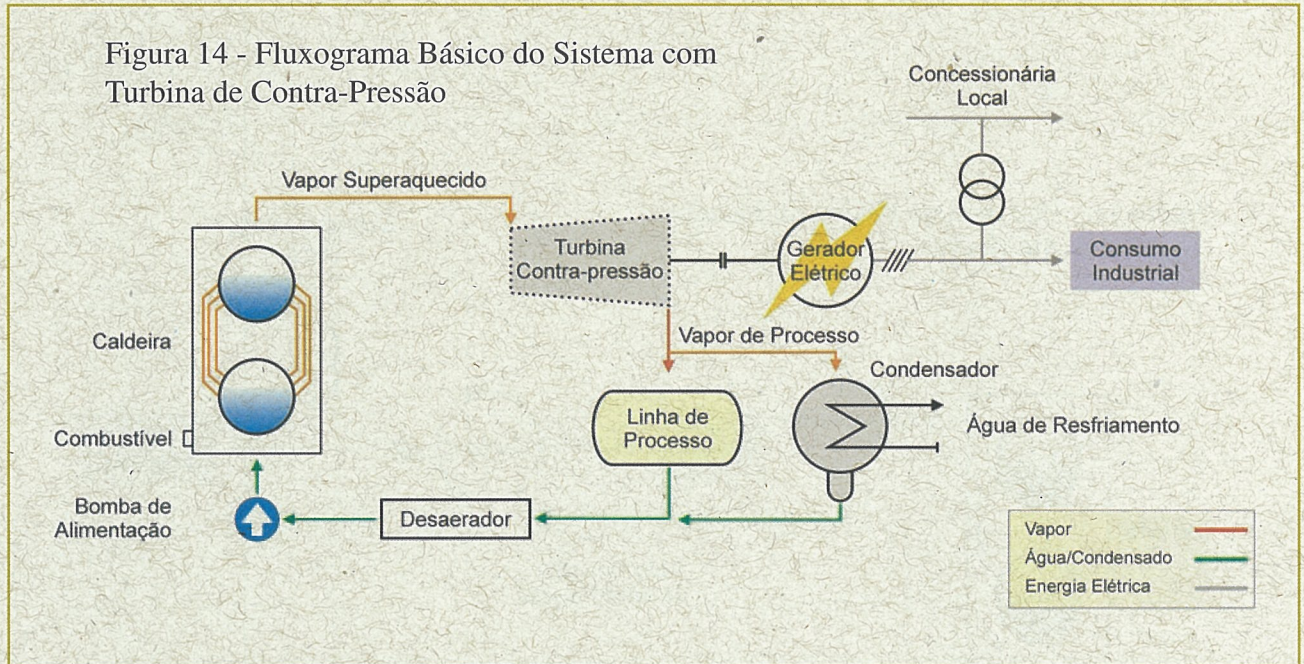
a) Turbina de Condensação

Na figura 13 apresenta-se o fluxograma básico de um sistema de combustão direta com ciclo a vapor, utilizando uma turbina de condensação. Este tipo de turbina é empregado principalmente em centrais termelétricas onde o único produto é a energia elétrica. Por serem mais flexíveis e produzirem mais energia elétrica, as turbinas de condensação são bastante utilizadas.



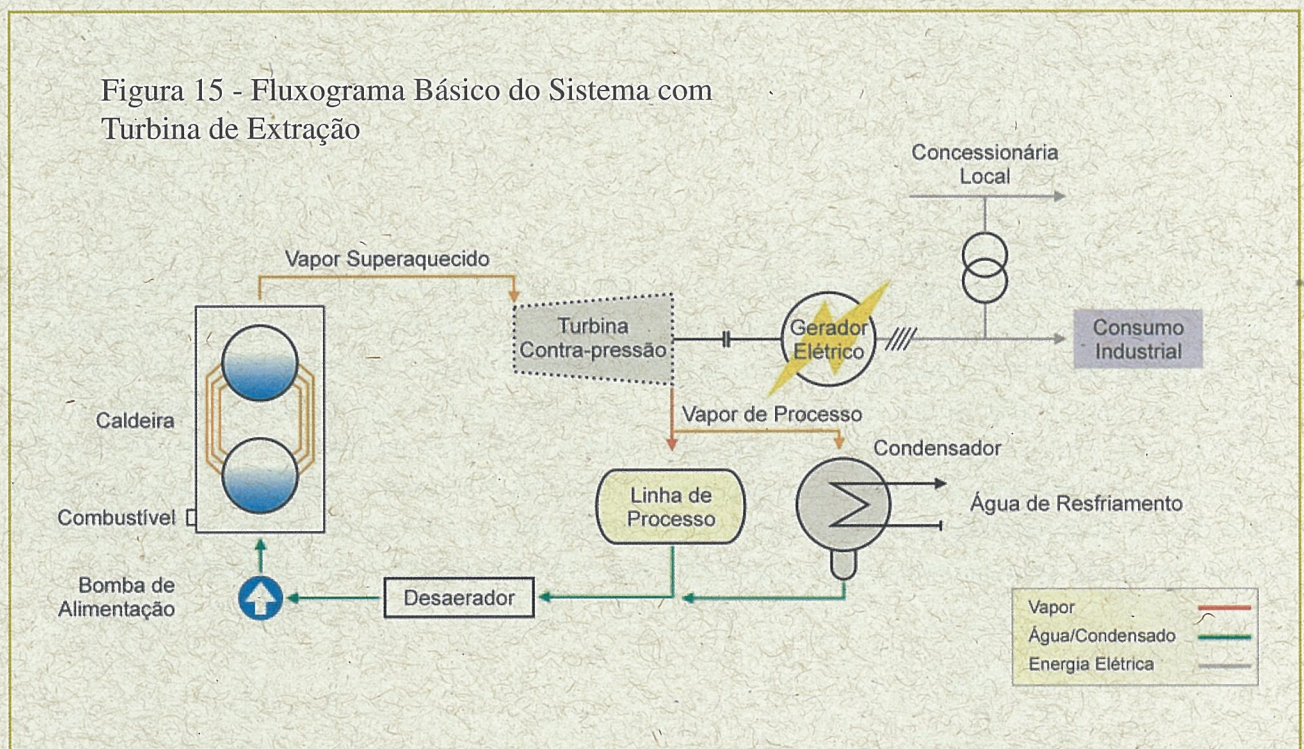
b) Turbina de Contra-Pressão

Na figura 14 apresenta-se o fluxograma básico do sistema de geração de vapor com turbina de contra-pressão. Esse tipo de turbina é utilizado em centrais de cogeração que permitem produzir energia elétrica e energia térmica (vapor).



c) Turbina de Extração

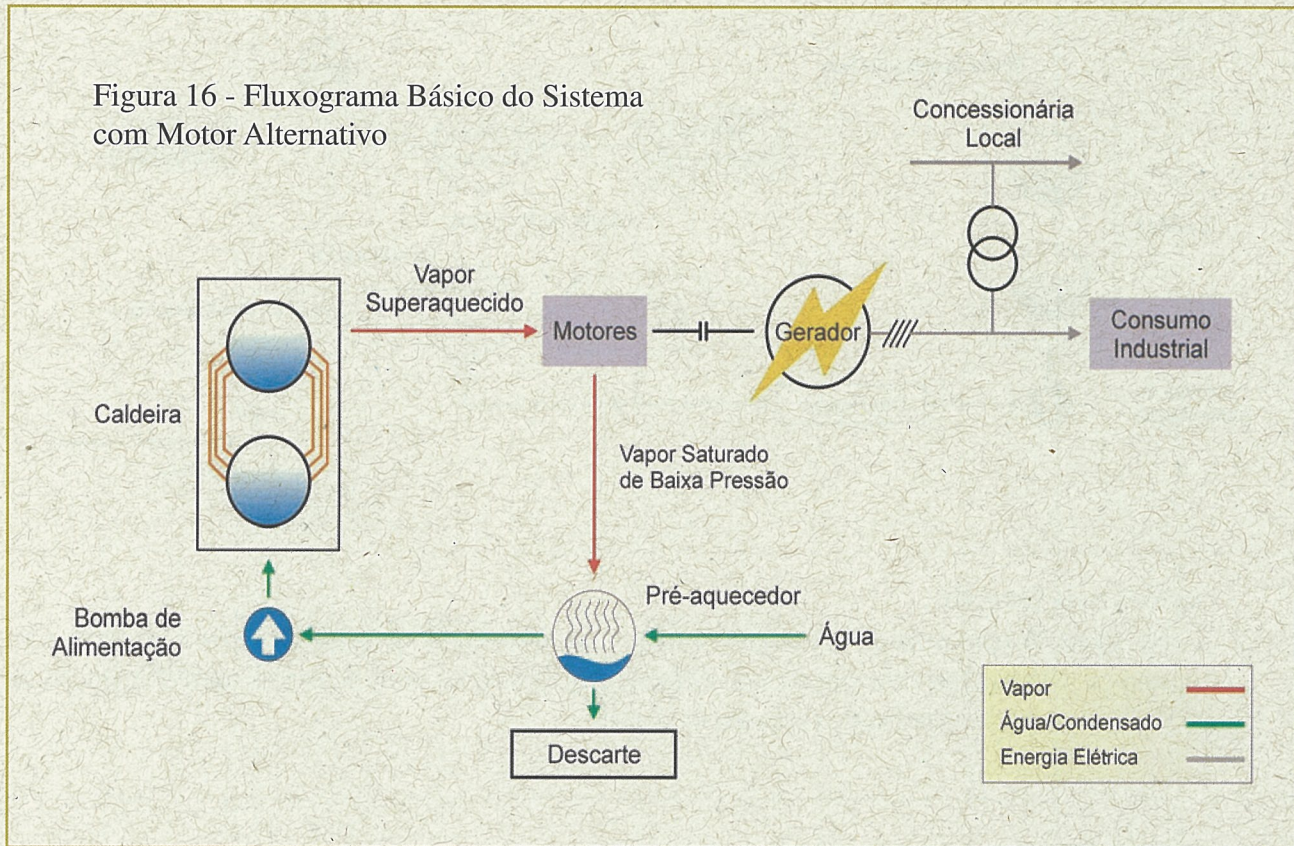
Na figura 15 apresenta-se o fluxograma básico do sistema de geração de vapor com turbina de extração. As turbinas de extração são utilizadas em instalações onde se requer além de geração de energia também vapor para o processo industrial.



d) Motor Alternativo

Na figura 16 apresenta-se o fluxograma básico de um sistema com motor alternativo. O sistema mecânico do motor alternativo é similar ao de um motor de combustão interna. Através de um gerador, a energia mecânica é convertida em energia elétrica. Este sistema é utilizado em unidades de pequena capacidade.

Figura 16 - Fluxograma Básico do Sistema com Motor Alternativo

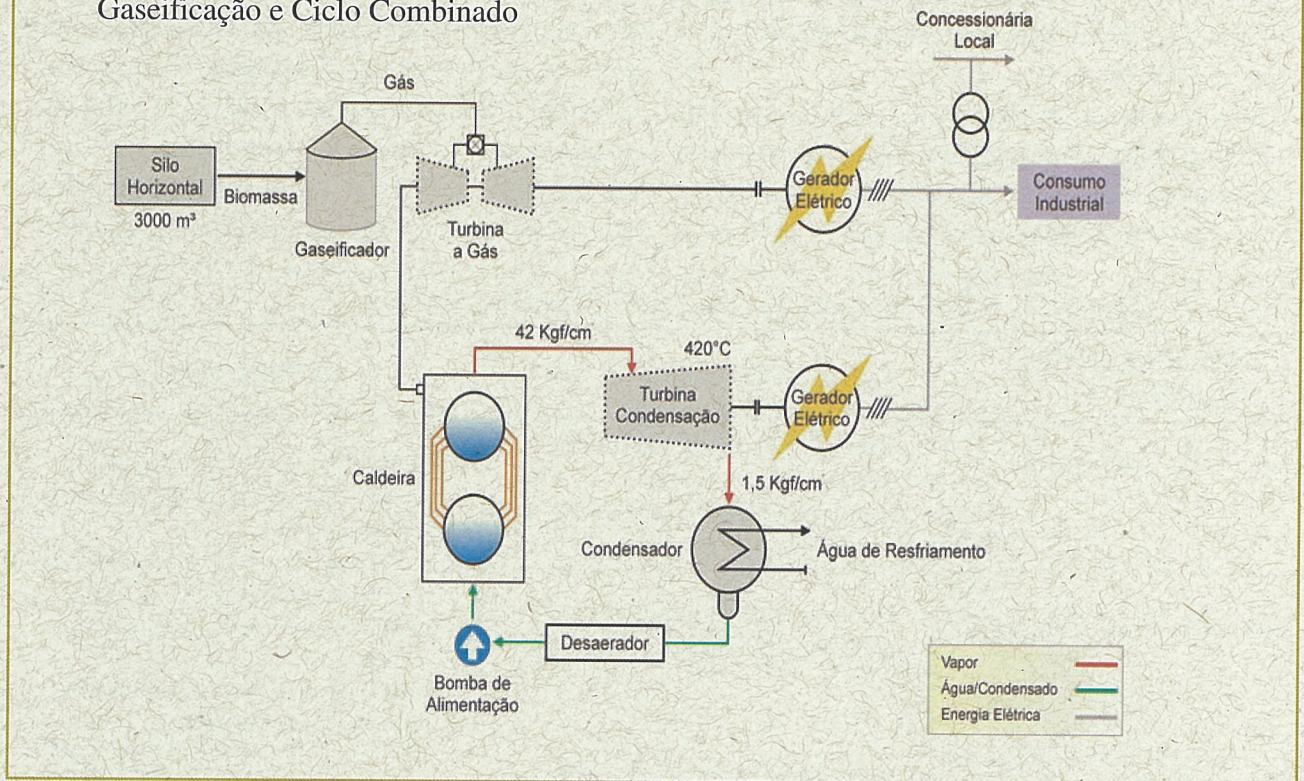


COMBUSTÃO INDIRETA - GASEIFICAÇÃO

Este ciclo combina a operação simultânea de turbinas a vapor com as turbinas a gás obtido por meio de gaseificação do combustível. O processo de produção de um gás combustível a partir da biomassa se dá em três etapas básicas: secagem, pirólise ou carbonização e a gaseificação propriamente dita. A energia térmica contida nos gases quentes exaustos pela turbina a gás é utilizada

em uma caldeira para produzir vapor. Este vapor é então utilizado em uma turbina de condensação para gerar energia adicional. Esta tecnologia vem sendo testada há anos, mas os resultados não têm sido promissores devido à existência de diversas limitações. Na figura 17 apresenta-se o fluxograma básico de um sistema de gaseificação de biomassa e uso do gás em ciclo combinado.

Figura 17 - Fluxograma Básico do Sistema de Gaseificação e Ciclo Combinado



4.1.2 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS

No quadro 21 apresenta-se a comparação entre as alternativas tecnológicas existentes, sendo este o critério adotado para a seleção da tecnologia a ser utilizada nas plantas de geração de energia, os pontos positivos e negativos, com destaque para a combustão direta e ciclos de vapor.

Quadro 21 - Vantagens e Desvantagens das Tecnologias de Utilização da Biomassa

| TECNOLOGIAS | VANTAGENS | DESvantagens |
|-------------------------------------|--|--|
| Combustão direta com ciclos a vapor | <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade no mercado • Várias opções tecnológicas • Amplamente difundida no Brasil | |
| Gaseificação com ciclos combinados | <ul style="list-style-type: none"> • Alta eficiência | <ul style="list-style-type: none"> • Não disponível (em estudos) • Problemas nos produtos da combustão - baixa confiabilidade • Alto custo do sistema de limpeza de gases |

A comparação entre as alternativas que utilizam a combustão direta é apresentada no quadro 22; a qual será utilizada para definir qual delas será empregada para cada caso em estudo.

Para cada região abrangida pelo estudo foi selecionado o tipo de empreendimento levando-se em consideração o produto principal. No caso do Jari, foram definidos como produtos principais a energia elétrica e a energia

térmica (vapor para processo), selecionando-se máquina térmica de ciclo a vapor com turbina de extração, enquanto que nos outros dois casos foi decidido como produto principal a geração de energia. Foram definidas duas alternativas tecnológicas, sendo cada uma dimensionada para um determinado nível de consumo de combustível (biomassa). As principais características tecnológicas das centrais são apresentadas no quadro 23.

Quadro 22 - Vantagens e Desvantagens das Opções de Máquinas Térmicas

| COMBUSTÃO DIRETA E CICLOS A VAPOR | VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|-----------------------------------|---|---|
| Turbina de Condensação | <ul style="list-style-type: none"> • Aproveita todo vapor gerado • Amplamente difundida • Menor Investimento em relação à contra-pressão. | <ul style="list-style-type: none"> • Não fornece vapor para o processo - não pode ser utilizada em cogeração |
| Turbina de Contra-Pressão | <ul style="list-style-type: none"> • Fornece vapor para processo - pode ser utilizada em cogeração | <ul style="list-style-type: none"> • O consumo específico de vapor é maior que a turbina de condensação • Maior nível de investimentos em relação a condensação |
| Turbina de Extração | <ul style="list-style-type: none"> • Maior flexibilidade na operação; • Fornecer vapor para processos em diversas pressões podendo operar na cogeração; • Pode operar em regime de condensação quando não há demanda de vapor no processo. | <ul style="list-style-type: none"> • Maior nível de investimentos em relação a contra-pressão |
| Motor Alternativo | | <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação do vapor por óleo inviabilizando reaproveitamento • Disponível para geração em pequena escala • Alto consumo específico de vapor |

Quadro 23 - Características Tecnológicas das Centrais

| CARACTERÍSTICAS | RIO BRANCO | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA |
|-----------------------|--|--|--|
| Produto Principal | Energia elétrica (Produtor Independente) | Energia elétrica (produtor Independente) | Energia elétrica e energia térmica (outro produtor em regime de cogeração) |
| Combustível Utilizado | Biomassa Industrial e Florestal | Biomassa Industrial Florestal | Biomassa Industrial e Florestal |
| Máquina Térmica | Ciclo a vapor com turbina de condensação | Ciclo a vapor com turbina de condensação | Ciclos a vapor com turbina de extração |
| Caldeira | Média pressão, para vapor superaquecido | Média pressão, para vapor superaquecido | Média pressão, para vapor superaquecido |
| Escala de Geração | 2,0 MWH 10,0 MWH | 2,0 MWH 10,0 MWH | 3,5 MWH 5,6 MWH |

4.2 – LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO

A logística de suprimento envolve as operações de preparo e de transporte da biomassa, até a sua disponibilização na unidade de geração de energia. As atividades envolvidas nesta etapa do processo de geração de energia variam em função do tipo de biomassa empregada, ou seja biomassa florestal e industrial.

4.2.1 – BIOMASSA FLORESTAL

A logística de suprimento da biomassa de origem florestal será apresentada separadamente para cada tipo de biomassa: resíduo de tronco, de copa e espécies sem mercado.

BIOMASSA DE RESÍDUOS DE TORAS NO PÁTIO

Os resíduos de tronco gerados no traçamento e no destopo das toras das espécies comerciais estão nas esplanadas, sendo que para colocá-los no pátio da planta de geração de energia são necessárias as seguintes operações: preparo do resíduo, empilhamento, carregamento, transporte e descarregamento (figura 18).

- **Preparo do Resíduo (Rachar e/ou Traçar)**
A operação de traçar / rachar consiste em segmentar o tronco em toras com o comprimento de 1,10 ou 2,20 m. Para este estudo de caso a dimensão adotada é a de 2,20 m, o que corresponde à largura da carroceria do caminhão utilizado no transporte. As peças do tronco que possuem diâmetro superior a 35 cm devem ser rachadas para compor peças com diâmetros menores.
- **Empilhamento**
As peças preparadas nas dimensões apropriadas ($\Phi < 35$ cm e 2,20 m de comprimento) são agrupadas em pilhas de forma manual.
- **Carregamento**
Esta operação consiste em carregar a biomassa empilhada na esplanada, nos caminhões de transporte.
Na região do Alto Solimões, com transporte fluvial, o carregamento da biomassa nas balsas será realizado de forma manual.

- **Transporte**

O transporte dos resíduos de traçamento será feito em caminhões, com as peças dispostas transversalmente ao comprimento da carroceria do caminhão.

Na região do Alto Solimões o transporte é realizado por Balsas. Neste caso sempre haverá uma operação intermediária de baldeio para colocar a biomassa da copa ou do tronco na margem dos rios de maior porte.

BIOMASSA DE RESÍDUO DE TORAS NA FLORESTA

Na logística de preparação deste material há uma operação adicional de retirada do material do interior da floresta para as margens da estrada, a qual pode ser realizada de duas formas distintas: arraste ou baldeio (figura 18).

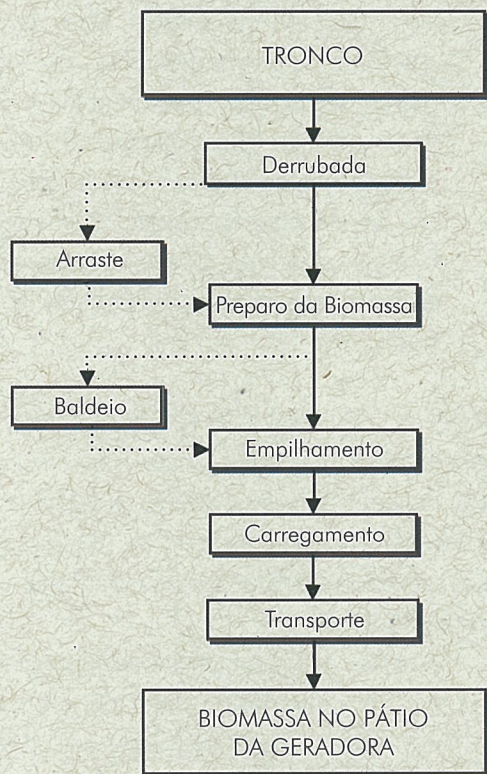
- **Arraste** - as toras ou troncos são transportados, por skidder ou trator de esteira até a esplanada, onde são preparados para o transporte.
- **Baldeio** - preparo da biomassa no interior da floresta e o material transportado para a esplanada são peças com o comprimento máximo de 2,20 m e diâmetro máximo de 35 cm. O baldeio pode ser manual, semi-mecanizado ou mecanizado.
- **Empilhamento e Carregamento** - As operações de empilhamento e carregamento serão mecanizadas, com a utilização de trator agrícola equipado com carregador florestal.
- **Transporte** - feito de forma idêntica aos resíduos de traçamento.

BIOMASSA DE RESÍDUO DE COPA

A biomassa de copa foi classificada em dois níveis em função da dimensão das peças: diâmetro de até 35 cm e diâmetro acima de 35 cm.

- **Diâmetro maior que 35 cm** - tratamento similar ao das toras e/ou troncos que ficam no interior da floresta (figura 18).
- **Diâmetro menor que 35 cm** - peças preparadas pelas seguintes operações: traçamento, baldeio, empilhamento, carregamento e transporte, de forma similar ao empregado para a biomassa de tronco, excluindo-se a operação de rachar as peças.

Figura 18 - Logística de Fornecimento de Biomassa de Tronco e de Copa.



TRONCO

As operações realizadas para o fornecimento da biomassa de tronco das espécies sem mercado são: derrubada, preparação, arraste ou baldeio, empilhamento, carregamento e transporte (figura 18). Todas as operações são similares àquelas adotadas na preparação do resíduo de tronco das espécies com mercado.

BIOMASSA DAS ESPÉCIES SEM MERCADO

A logística de suprimento de biomassa das espécies sem mercado é realizada por operações similares àquelas adotadas para as espécies comerciais, abordando em separado o tronco e a copa das árvores.

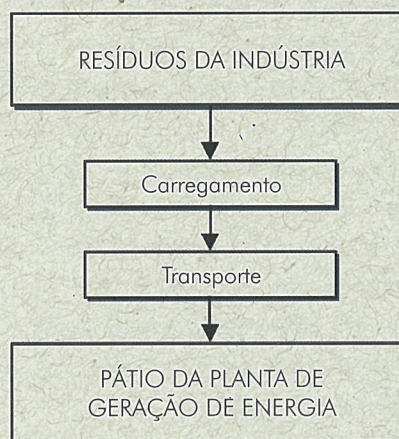
COPA

Operações iguais àquelas adotadas para as espécies comerciais, descritas anteriormente.

4.2.2 – BIOMASSA DE ORIGEM INDUSTRIAL

A logística de suprimento dos resíduos industriais envolve as operações de carregamento e transporte. Essas operações serão mecanizadas, com o uso de trator equipado com pá carregadeira e caminhões (figura 19).

Figura 19 - Logística de Suprimento de Resíduos Industriais



4.2.3 – CUSTOS DE PREPARAÇÃO E TRANSPORTE DE BIOMASSA

Os custos médios de preparação e transporte de matéria-prima (biomassa) para suprimento das unidades de geração de energia, variam entre R\$ 10,00 e 182,06 por tonelada (quadro 24). Os resíduos industriais têm os menores custos de preparação da matéria-prima, enquanto que as toras e as copas das espécies sem mercado apresentam os maiores custos. Por outro lado os custos de transporte variam em função da distância entre as fontes de suprimento e a unidade industrial. Normalmente a biomassa de origem industrial está localizada mais próximo das unidades de geração de energia, enquanto que a biomassa de origem florestal está localizada em pontos mais distantes, aumentando os custos de transporte. O custo de suprimento, por tipo de matéria-prima, no caso Jari/Orsa, não possui variações em função da distância de transporte, sendo que as variações ocorrem em função do tipo de matéria-prima.

Quadro 24 – Intervalos de Custo de Suprimento de Biomassa na Unidade de Geração de Energia (R\$/t)

| TIPO DE BIOMASSA | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | | JARI/ ORSA |
|--|--------------|---------------|---------------|----------|---------------|
| | MÍN. | MÁX. | MÍN. | MÁX. | |
| Resíduos de Extração Florestal | | | | | |
| Toras | 41,51 | 174,45 | 38,47 | 117,04 | 59,26 |
| Copa | 45,81 | 178,75 | 42,71 | 112,29 | 60,04 |
| Biomassa das Espécies Sem Mercado | | | | | |
| Tronco | 49,12 | 182,06 | 46,03 | 124,60 | 73,05 |
| Copa | 45,81 | 178,75 | 42,71 | 121,29 | 60,04 |
| Resíduos Industriais | 18,33 | 126,66 | 14,41 | - | 10,00 |

Fonte: Dados do estudo; elaborado pelo autor.

4.3 – CONCEPÇÃO DO PROJETO

TECNOLOGIA ADOTADA

No quadro 25 apresentam-se o dimensionamento e a definição da tecnologia adotada em cada uma das alternativas dos estudos de caso em questão, bem como as premissas utilizadas nesta definição.

Quadro 25 – Premissas, Tecnologia Adotada e Consumo de Biomassa das Plantas de Geração de Energia

| REGIÃO | RIO BRANCO | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA |
|-----------------------------|--|--|---|
| PREMISSAS | | | |
| CATEGORIA | Produtor Independente | Produtor Independente | Autoprodutor |
| MÁTERIA-PRIMA | Compra no Mercado | Compra no Mercado | Própria |
| TIPO | Geração de Energia | Geração de Energia | Cogeração (energia e vapor) |
| RECEITA | Venda de Energia | Venda de Energia | Consumo próprio e venda do excedente |
| CARACTERIZAÇÃO | | | |
| TECNOLOGIA | Turbina multiestágio de condensação, uma das máquinas mais indicadas pois possui uma maior eficiência térmica em relação às demais | Turbina multiestágio de condensação, uma das máquinas mais indicadas pois possui uma maior eficiência térmica em relação às demais | Turbina de extração controlada, máquina mais indicada para plantas de cogeração |
| POTÊNCIA MWH | 2,0 MWH 10,0 MWH | 2,0 MWH 10,0 MWH | 3,5 MWH 5,6 MWH |
| CONSUMO DE BIOMASSA (t/ano) | 36.300 t/ano 132.200 t/ano | 36.300 t/ano 132.200 t/ano | 79.500 t/ano 121.000 t/ano |
| LOCALIZAÇÃO | Rio Branco | Benjamim Constant | Monte Dourado |

No quadro 26 apresenta-se o dimensionamento das unidades de geração de energia utilizadas nos estudos de caso objeto deste trabalho, como indicado anteriormente.

Quadro 26 - Dimensionamento das Plantas de Geração de Energia

| ITEM | UNIDADE | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH | 10,0 MWH |
|---|---------|---------|---------|---------|----------|
| Consumo anual de biomassa | t/ano | 36.300 | 79.500 | 121.000 | 132.200 |
| Disponibilidade operacional | h/ano | 8.640 | 8.640 | 8.640 | 8.640 |
| Disponibilidade horária de cavacos | t/h | 4,2 | 9,2 | 14,0 | 15,3 |
| Umidade média dos cavacos (base seca) | % | 43,00 | 43,00 | 43,00 | 43,00 |
| Umidade média dos cavacos (base úmida) | % | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 30,00 |
| Poder Calorífico Superior (PCS) | kcal/kg | 4.320 | 4.320 | 4.320 | 4.320 |
| Poder Calorífico Inferior (PCI) | kcal/kg | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Poder Calorífico Líquido (PCL) | kcal/kg | 2.600 | 2.600 | 2.600 | 2.600 |
| Pressão do vapor superaquecido | bar | 21 | 42 | 42 | 42 |
| Temperatura do vapor superaquecido | °C | 300 | 420 | 420 | 420 |
| Eficiência da caldeira | % | 80,00 | 85,00 | 85,00 | 85,00 |
| Vapor gerado | kg/h | 13.000 | -- | -- | 47.200 |
| Vapor na entrada da turbina | kg/h | -- | 30.000 | 45.000 | -- |
| Capacidade nominal da caldeira | kg/h | 15.000 | 35.000 | 50.000 | 50.000 |
| Pressão do vapor na saída da turbina | bar | 0,12 | 1,05 | 1,03 | 0,16 |
| Vapor na extração | kg/h | -- | 10.000 | 10.000 | -- |
| Pressão do vapor na extração da turbina | bar | -- | 10 | 10 | -- |
| Rotação da turbina | RPM | 6.500 | 8.000 | 8.000 | 8.000 |
| Rotação da máquina acionada | RPM | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 1.800 |
| Consumo específico de vapor na turbina | kg/kWh | 6,5 | 8,6 | 8,0 | 4,7 |
| Capacidade de geração de energia elétrica | kW | 2.000 | 3.500 | 5.600 | 10.000 |
| Consumo médio da central | kW | 180 | 300 | 500 | 900 |
| Energia total gerada | MWh/ano | 17.280 | 30.240 | 48.384 | 86.400 |
| Energia consumida | MWh/ano | 1.555 | 2.592 | 4.320 | 7.776 |
| Energia líquida disponibilizada | MWh/ano | 15.725 | 27.648 | 44.064 | 78.624 |



EQUIPAMENTOS E OBRAS CIVIS

No quadro 27 é apresentada a relação das principais máquinas e equipamentos necessários para a implantação das plantas de geração.

Quadro 27- Principais Máquinas e Equipamentos para as Plantas de Geração de Energia

| MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS | OBRAS CIVIS E INSTALAÇÕES |
|----------------------------|--|
| Balança rodoviária | Limpeza da área e preparo do terreno |
| Grua fixa | Terraplenagem |
| Transportadores de correia | Fundações das edificações |
| Picador | Infra-estrutura das edificações |
| Peneira | Superestrutura |
| Silo de armazenagem | Bases civis e estrutura metálica para equipamentos |
| Caldeira e acessórios | Instalações elétricas, hidráulicas e pneumáticas |
| Turbina e redutor | Arruamento |
| Gerador | |

MÃO-DE-OBRA

A mão-de-obra necessária para a operação das plantas de geração é apresentada no quadro 28, para cada alternativa proposta.

Quadro 28 - Quantidade de Mão-de-Obra Alocada

| TIPO | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH | 10,0 MWH |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Gerente | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Administrativo II | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Administrativo I | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Operador III | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Operador II | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Operador I | 5 | 10 | 10 | 10 |
| TOTAL | 21 | 26 | 26 | 26 |

5 - ESTUDO DE VIABILIDADE

A viabilidade econômica e financeira das alternativas de geração de energia propostas foi realizada pela determinação da Taxa Interna de Retorno - TIR, do Valor Presente Líquido - VPL e do Pay-Back (tempo de recuperação do investimento). Por último foi realizada a análise de risco, para verificar o comportamento dos indicadores econômicos e financeiros.

5.1 – INVESTIMENTOS

5.1.1 - ATIVO FIXO

Os investimentos em ativo fixo empregados na análise (quadro 29) foram os seguintes:

- Rio Branco: alternativas de 2,0 e 10,0 MWH com investimentos de R\$ 7,5 e 28,6 milhões respectivamente;
- Alto Solimões: alternativa de 2,0 MWH com investimento de R\$ 7,5 milhões; e,
- Jari/Orsa: alternativas de 3,5 e 5,6 MWH com investimentos de R\$ 13,3 e 23,2 milhões respectivamente.

Quadro 29 - Síntese dos Investimentos em Ativo Fixo (R\$)

| ITEM | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH | 10,0 MWH |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Máquinas e Equipamentos | 3.210.270 | 7.457.625 | 14.422.149 | 14.436.849 |
| Obras Cíveis e Instalações | 2.780.148 | 3.139.500 | 3.780.000 | 7.416.150 |
| Despesas Pré-Operacionais | 1.191.778 | 2.043.051 | 3.929.326 | 5.400.869 |
| Contingências (5%) | 359.110 | 632.009 | 1.106.574 | 1.362.693 |
| TOTAL | 7.541.306 | 13.272.185 | 23.238.049 | 28.616.561 |

5.1.2 – CAPITAL DE GIRO

O investimento em capital de giro foi determinado com base no giro do ativo e passivo circulante dos estoques e do caixa, os quais variam em função do arranjo de produção selecionado e da capacidade de geração analisada (quadro 30) contemplando os seguintes valores:

- Rio Branco: alternativas de 2,0 e 10,0 mwh com valores de R\$ 108,0 e 46,5 mil;
- Alto Solimões: alternativa de 2,0 mwh com valor de R\$ 160,5 mil; e,
- Jari/Orsa; alternativas de 3,5 e 5,6 mwh com valores de R\$ 184,0 e 369,5 mil.

Quadro 30 - Investimento em Capital de Giro

| ITEM | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Ativo Circulante | 203.170 | 1.089.545 | 355.353 | 348.891 | 784.626 |
| Contas a receber | 127.929 | 628.933 | 222.657 | 199.515 | 436.840 |
| Estoques | 61.775 | 394.409 | 109.258 | 128.374 | 301.803 |
| Combustível | 27.724 | 239.828 | 75.207 | 46.530 | 147.369 |
| Insumos | 1.948 | 10.213 | 1.948 | 7.268 | 10.213 |
| Peças de reposição | 32.103 | 144.368 | 32.103 | 74.576 | 144.221 |
| Caixa | 13.466 | 66.203 | 23.438 | 21.002 | 45.983 |
| Passivo Circulante | 95.150 | 626.046 | 194.863 | 164.933 | 415.098 |
| Contas a pagar | 95.150 | 626.046 | 194.863 | 164.933 | 415.098 |
| CAPITAL DE GIRO | 108.020 | 463.499 | 160.490 | 183.958 | 369.528 |

5.2 – CUSTOS DE PRODUÇÃO

O custo anual de produção de cada uma das alternativas analisadas nas regiões de estudo é apresentado no quadro 31.

Quadro 31 - Custo Total de Produção (R\$/ano)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Combustíveis | 665.379 | 6.002.433 | 1.804.958 | 1.126.766 | 3.593.843 |
| Mão-de-Obra | 457.020 | 657.660 | 457.020 | 657.660 | 657.660 |
| Insumos | 46.740 | 245.100 | 46.740 | 174.420 | 245.100 |
| Manutenção | 184.014 | 725.797 | 184.014 | 361.095 | 652.486 |
| Seguros | 46.004 | 181.449 | 46.004 | 90.274 | 163.121 |
| Despesas Gerais | 69.958 | 390.621 | 126.937 | 120.511 | 265.611 |
| TOTAL | 1.469.115 | 8.203.061 | 2.665.673 | 2.530.726 | 5.577.821 |

5.2.1 – COMBUSTÍVEIS

O combustível é a principal matéria-prima empregada no processo de geração de energia. No caso da biomassa, o custo de produção ou o preço da matéria-prima posta na unidade geradora de energia tem a seguinte composição: preço da biomassa; custo de preparação da biomassa (varia por tipo) e custo de transporte (varia em função da distância).

• RIO BRANCO

O preço médio para o suprimento de matéria-prima na região de Rio Branco na alternativa de 2,0 MWH é de R\$ 18,33 por tonelada enquanto que na alternativa de 10,0 MWH, este valor é de R\$ 45,40 por tonelada (quadro 32) neste caso priorizam-se os menores custos de suprimento.

Quadro 32- Custo Total do Combustível na Região Rio Branco

| TIPO/ DISTÂNCIA (KM) | CUSTO (R\$/t) | CONSUMO (t/ano) | | CUSTO (R\$/ano) | |
|----------------------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | 2.0 MWH | 10.0 MWH | 2.0 MWH | 10.0 MWH |
| BIOMASSA INDUSTRIAL | | | | | |
| 0 – 50 km | 18,33 | 36.300 | 49.258 | 665.379 | 902.899 |
| 50 – 100 km | 35,00 | -- | 6.884 | -- | 240.940 |
| 100 – 150 km | 51,66 | -- | 10.552 | -- | 545.116 |
| BIOMASSA TRONCO | | | | | |
| 50 – 100 km | 61,96 | -- | 15.823 | -- | 980.393 |
| BIOMASSA COPA | | | | | |
| 50 – 100 km | 66,26 | -- | 30.572 | -- | 2.025.700 |
| ESPÉCIES S/ MERCADO | | | | | |
| Tora/Copa 50 – 100 km | 68,41 | -- | 19.111 | -- | 1.307.383 |
| TOTAL | -- | 36.300 | 132.200 | 665.379 | 6.002.433 |



- ALTO SOLIMÕES

O preço médio para o suprimento de matéria-prima na região do Alto Solimões na alternativa de 2,0 MWH é de R\$ 49,72 por tonelada (quadro 33) com prioridade para as opções de suprimento com menores custos.

Quadro 33 - Custo Total do Combustível na Região Alto Solimões - Alternativa 2,0 MWH

| TIPO | CUSTO UNITÁRIO (R\$/t) | CONSUMO (t/ano) | CUSTO TOTAL (R\$/ano) |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| BIOMASSA INDUSTRIAL | | | |
| até 100 km | 14,41 | 8.181 | 117.888 |
| BIOMASSA DE TRONCO | | | |
| até 100 km | 38,47 | 986 | 37.931 |
| 100 – 200 km | 52,75 | 734 | 38.719 |
| 200 – 300 km | 67,04 | 1.365 | 91.510 |
| 400 – 500 km | 95,61 | 184 | 17.592 |
| BIOMASSA DE COPA | | | |
| até 100 km | 42,71 | 1.905 | 81.363 |
| 100 – 200 km | 57,00 | 1.417 | 80.769 |
| 200 – 300 km | 71,29 | 2.638 | 188.063 |
| BIOMASSA COPA S/ MERCADO | | | |
| até 100 km | 42,71 | 2.065 | 88.196 |
| 100 – 200 km | 57,00 | 1.536 | 87.552 |
| 200 – 300 km | 71,29 | 2.859 | 203.818 |
| BIOMASSA DE TRONCO S/ MERCADO | | | |
| até 100 km | 46,03 | 3.972 | 182.831 |
| 100 – 200 km | 60,31 | 2.956 | 178.276 |
| 200 – 300 km | 74,60 | 5.502 | 410.449 |
| TOTAL | 49,72 | 36.300 | 1.804.957 |

- Região do Jari/Orsa

O preço médio para o suprimento de matéria-prima na região do Jari/Orsa é de R\$ 14,17 e 29,70 por tonelada, respectivamente para as alternativas de 3,5 e 5,6 MWH, (quadro 34). Neste caso não há custo de transporte da biomassa industrial, enquanto que a biomassa florestal (tronco e copa) é transportada a uma distância média de 70 km.

Quadro 34 - Custo do Combustível na Região do Jari

| TIPO | CUSTO (R\$/t) | CONSUMO TOTAL (t/ano) | | CUSTO TOTAL (R\$/ano) | |
|---------------------|---------------|-----------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| | | 3,5 MWH | 5,6 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| BIOMASSA INDUSTRIAL | 14,04 | 72.765 | 72.765 | 727.650 | 727.650 |
| BIOMASSA DE TRONCO | 57,77 | 6.735 | 38.252 | 389.081 | 2.209.818 |
| BIOMASSA DE COPA | 60,04 | -- | 9.983 | -- | 599.379 |
| TOTAL | - | 79.500 | 121.000 | 1.116.731 | 3.536.847 |

5.2.2 – MÃO-DE-OBRA

As categorias funcionais e o custo anual com mão-de-obra nas alternativas de planta de geração consideradas são apresentados no quadro 35.

Quadro 35 - Custo Anual com Mão-de-Obra nas Plantas de Geração (R\$)

| CATEGORIA | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Gerente | 158.000 | 158.000 | 158.000 | 158.000 | 158.000 |
| Administrativo II | 31.500 | 31.500 | 31.500 | 31.500 | 31.500 |
| Administrativo I | 36.480 | 72.960 | 36.480 | 72.960 | 72.960 |
| Operador III | 109.440 | 182.400 | 109.440 | 182.400 | 182.400 |
| Operador II | 72.960 | 91.200 | 72.960 | 91.200 | 91.200 |
| Operador I | 48.640 | 121.600 | 48.640 | 121.600 | 121.600 |
| TOTAL | 457.020 | 657.660 | 457.020 | 657.660 | 657.660 |

5.2.3 – INSUMOS

Os custos anuais com insumos nas plantas de geração propostas são apresentados no quadro 36.

Quadro 36 - Estimativa de Custo Anual de Insumos nas Plantas de Geração (R\$)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Produtos químicos | 25.200 | 134.400 | 25.200 | 79.800 | 134.400 |
| Lubrificantes | 21.000 | 108.000 | 21.000 | 93.000 | 108.000 |
| Outros | 540 | 2.700 | 540 | 1.620 | 2700 |
| TOTAL | 46.740 | 245.100 | 46.740 | 174.420 | 245.100 |

5.2.4 – MANUTENÇÃO

Os custos anuais de manutenção de máquinas, equipamentos, obras civis e instalações nas alternativas de planta propostas são apresentados no quadro 37.

Quadro 37 - Estimativa dos Custos Anuais de Manutenção (R\$)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Máquinas e Equipamentos | 128.411 | 577.474 | 128.411 | 298.305 | 576.886 |
| Obras Civis e instalações | 55.603 | 148.323 | 55.603 | 62.790 | 75.600 |
| TOTAL | 184.014 | 725.797 | 184.014 | 361.095 | 652.486 |

5.2.5 – SEGUROS

A estimativa das despesas anuais com seguro de máquinas e equipamentos, obras civis e instalações nas alternativas de plantas propostas é apresentada no quadro 38.

Quadro 38 - Estimativa dos Custos Anuais de Seguros (R\$)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Máquinas e Equipamentos | 32.103 | 144.368 | 32.103 | 74.576 | 144.221 |
| Obras Civis e instalações | 13.901 | 37.081 | 13.901 | 15.698 | 18.900 |
| TOTAL | 46.004 | 181.449 | 46.004 | 90.274 | 163.121 |

5.2.6 – DESPESAS GERAIS

As despesas gerais, envolvendo diversos itens não contemplados nos outros componentes de custos, são apresentadas no quadro 39.

Quadro 39 - Estimativa das Despesas Gerais

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-----------------|------------|----------|---------------|-----------|---------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Despesas Gerais | 69.958 | 390.621 | 126.937 | 120.009 | 262.761 |

5.3 – OUTROS CUSTOS

5.3.1 - DEPRECIAÇÃO

O custo anual com depreciação, calculado por depreciação linear, para cada alternativa considerada, é apresentado no quadro 40.

Quadro 40 - Estimativas dos Custos Anuais de Depreciação (R\$)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|----------------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Máquinas e Equipamentos | 321.027 | 1.443.685 | 321.027 | 745.763 | 1.442.215 |
| Obras Cíveis e Instalações | 111.206 | 296.646 | 111.206 | 125.580 | 151.200 |
| TOTAL | 432.233 | 1.740.331 | 432.233 | 871.343 | 1.593.415 |

5.3.2 - AMORTIZAÇÃO DO ATIVO DIFERIDO

A amortização do ativo diferido segue o mesmo princípio da depreciação. Consiste na recuperação contábil do capital investido em direitos, custos, encargos ou despesas que surtirão efeitos nos anos subsequentes. Considerou-se para fins desse estudo como ativo diferido as despesas pré-operacionais realizadas no período de implantação. No quadro 41 são apresentadas as estimativas dos custos anuais de amortização do ativo diferido para as alternativas de plantas de geração propostas.

Quadro 41 - Estimativas dos Custos Anuais de Amortização

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-------------|------------|----------|---------------|-----------|---------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Amortização | 155.089 | 676.356 | 155.089 | 267.506 | 503.590 |

5.4 – IMPOSTOS

Os impostos considerados na análise de viabilidade são:

- Sobre o Faturamento - PIS (0,65%), COFINS (3,00%) e CPMF (0,38%);
- ICMS de 17%; e,
- Sobre o Lucro - CSLL (9,00%) e IR (25,00%).

5.5 – ENTRADAS DE CAIXA

5.5.1 – RECEITAS

As entradas de caixa para cada alternativa considerada são apresentadas no quadro 42, considerando os seguintes aspectos:

- i. Venda de energia a preços de mercado regional;
- ii. Venda de vapor ao custo de produção;
- iii. Benefício de CCC até a 75% do valor investido;
- iv. Economia de combustível, na substituição corresponde ao preço pago pela geração com base em óleo diesel que deixa de existir (preço médio considerado de R\$ 0,80 por litro); e
- v. Nas receitas da CCC não são calculados impostos.

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|-----------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| 1. Venda de Energia | 1.729.750 | 8.648.640 | 1.729.750 | 3.041.280 | 4.847.040 |
| 2. Venda de Vapor | -- | -- | -- | 1.296.000 | 1.296.000 |
| 3. Subtotal Venda | 1.729.750 | 8.648.640 | 1.729.750 | 4.337.280 | 6.143.040 |
| 4. Benefício CCC | 5.655.980 | 21.462.421 | 5.655.980 | 9.954.139 | 17.428.537 |
| 5. Economia de Combustível | 4.147.200 | 20.736.000 | 4.147.200 | 6.635.520 | 10.575.360 |
| 6. Total Mercado (3+4) | 7.385.730 | 30.110.061 | 7.385.730 | 14.291.419 | 23.571.577 |
| 7. Total Substituição (3+5) | 5.876.950 | 29.384.640 | 5.876.950 | 10.972.800 | 16.718.400 |

5.5.2 - VALOR RESIDUAL

O valor residual do empreendimento para as alternativas consideradas é apresentado no quadro 43.

Quadro 43 - Valor Residual (R\$)

| TIPO | RIO BRANCO | | ALTO SOLIMÕES | JARI/ORSA | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2,0 MWH | 10,0 MWH | 2,0 MWH | 3,5 MWH | 5,6 MWH |
| Investimento Total | 7.541.306 | 28.616.561 | 7.541.306 | 13.272.185 | 23.238.049 |
| Total Depreciado | 4.878.360 | 18.886.540 | 4.878.360 | 9.341.330 | 16.690.150 |
| Total Amortizado | 1.550.890 | 6.763.560 | 1.550.890 | 2.675.060 | 5.035.900 |
| Residual do Investimento em Ativo Fixo | 1.112.056 | 2.966.461 | 1.112.056 | 1.255.795 | 1.511.999 |
| Capital de Giro | 90.716 | 439.944 | 143.184 | 162.647 | 341.418 |
| TOTAL | 1.202.772 | 3.406.405 | 1.255.240 | 1.418.442 | 1.853.417 |

5.6 – FLUXO DE CAIXA

No quadro 44 apresenta-se o fluxo de caixa para as duas alternativas analisadas para a Região de Rio Branco, nas hipóteses de venda de energia para o mercado e de substituição de combustível fóssil (petróleo) por biomassa.

Quadro 44 - Fluxo de Caixa de Geração de Energia na Região de Rio Branco (R\$)

| ITEM | 2.0 MWH MERCADO | 2.0 MWH SUBSTITUIÇÃO | 10.0 MWH MERCADO | 10.0 MWH SUBSTITUIÇÃO |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| ENTRADAS DE CAIXA | 32.805.002 | 89.357.022 | 154.598.426 | 444.176.005 |
| Receita Venda de Energia | 25.946.250 | 25.926.250 | 129.729.600 | 129.729.600 |
| CCC ou Economia de Combustível | 5.655.980 | 62.208.000 | 21.462.421 | 311.040.000 |
| Valor Residual | 1.202.772 | 1.202.772 | 3.406.405 | 3.406.405 |
| SAÍDAS DE CAIXA | 34.484.347 | 34.484.347 | 176.180.120 | 176.180.120 |
| Investimento em Ativo Fixo | 7.541.306 | 7.541.306 | 28.616.561 | 28.616.561 |
| Investimento Capital de Giro | 90.716 | 90.716 | 439.944 | 439.944 |
| Custos de Produção | 22.036.725 | 22.036.725 | 123.045.915 | 123.045.915 |
| Impostos sobre Faturamento | 4.815.600 | 4.815.600 | 24.077.700 | 24.077.700 |
| Impostos sobre o Lucro | -- | -- | -- | -- |
| FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO | -1.679.345 | 54.872.675 | -21.581.694 | 267.995.885 |

No quadro 45 apresenta-se o fluxo de caixa para as duas alternativas analisadas para a Região do alto Solimões, considerando a venda de energia para o mercado e a substituição de combustível fóssil (petróleo) por biomassa.

Quadro 45 - Fluxo de Geração de Energia na Região do Alto Solimões (R\$)

| ITEM | 3.0 MWH MERCADO | 2.0 MWH SUBSTITUIÇÃO |
|----------------------------------|--------------------|----------------------|
| ENTRADAS DE CAIXA | 32.857.470 | 89.409.490 |
| Receita Venda de Energia + Vapor | 25.946.250 | 25.946.250 |
| CCC | 5.655.980 | 62.208.000 |
| Valor Residual | 1.255.240 | 1.255.240 |
| SAÍDAS DE CAIXA | 52.485.185 | 52.485.185 |
| Investimento em Ativo Fixo | 7.541.306 | 7.541.306 |
| Investimento Capital de Giro | 143.184 | 143.184 |
| Custos de Produção | 39.985.095 | 39.985.095 |
| Impostos sobre Faturamento | 4.815.600 | 4.815.600 |
| Impostos sobre o Lucro | -- | -- |
| FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO | -19.627.715 | 36.924.305 |

No quadro 46 apresenta-se o fluxo de caixa para as duas alternativas analisadas para a Região do Jari/Orsa, nas hipóteses de venda de energia para o mercado e de substituição de combustível fóssil (petróleo) por biomassa.

Quadro 46 - Fluxo de Caixa de Geração de Energia na Região da Jari/Orsa (R\$)

| ITEM | 2.0 MWH MERCADO | 2.0 MWH SUBSTITUIÇÃO | 10.0 MWH MERCADO | 10.0 MWH SUBSTITUIÇÃO |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| ENTRADAS DE CAIXA | 76.431.781 | 120.406.921 | 111.427.554 | 252.625.202 |
| Receita Venda de Energia | 65.059.200 | 19.440.000 | 92.145.600 | 92.145.600 |
| CCC ou Economia de Combustível | 9.954.139 | 99.532.800 | 17.428.537 | 158.630.400 |
| Valor Residual | 1.418.442 | 1.434.121 | 1.853.417 | 1.849.202 |
| SAÍDAS DE CAIXA | 64.959.812 | 55.019.456 | 124.348.927 | 126.620.797 |
| Investimento em Ativo Fixo | 13.272.185 | 13.272.185 | 23.238.049 | 23.238.049 |
| Investimento Capital de Giro | 162.647 | 178.326 | 341.418 | 337.203 |
| Custos de Produção | 37.960.890 | 37.960.890 | 83.667.315 | 83.667.315 |
| Impostos sobre Faturamento | 12.074.925 | 3.608.055 | 17.102.145 | 19.378.230 |
| Impostos sobre o Lucro | 1.489.165 | -- | -- | -- |
| FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO | 11.471.969 | 65.387.465 | -12.921.373 | 126.004.405 |

5.7 – INDICADORES ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Os indicadores econômicos e financeiros das alternativas das plantas consideradas são apresentados no quadro 47. Esses indicadores foram calculados com base nos fluxos de caixa líquidos projetados, apresentados anteriormente.

- As opções de venda de energia para o mercado apresentam baixas taxas internas de retorno (TIR), sendo viável somente o caso do Grupo Jari/Orsa, na geração de 3,5 mwh,

vendendo energia e vapor (quadro 47).

- Todas as opções de substituição de combustível fóssil por biomassa se mostraram viáveis, sendo que as maiores TIR foram obtidas para os casos da região de Rio Branco, seguido pela região do Jari/Orsa e por último na região do Alto Solimões.
- Valor Presente Líquido - VPL – também apresenta comportamento similar ao da TIR.

Quadro 47 - Indicadores Econômicos e Financeiros das Alternativas Analisadas

| REGIÃO/ ALTERNATIVA | POTENCIA MWH | VPL (R\$) (TMA 12%) | TIR % | RECUPERAÇÃO DO INVESTIMENTO (anos) |
|------------------------|-----------------|------------------------|----------|--|
| RIO BRANCO | | | | |
| Mercado | 2,0 | -2.840.301 | -- | 8,6 |
| | 10,0 | -17.550.577 | -- | 15,0 |
| Substituição | 2,0 | 20.432.046 | 53,7 | 1,8 |
| | 10,0 | 104.945.170 | 67,8 | 1,4 |
| ALTO SOLIMÕES | | | | |
| Mercado | 2,0 | -11.167.087 | -- | -- |
| Substituição | 2,0 | 12.245.191 | 37,5 | 2,4 |
| JARI/ORSA | | | | |
| Mercado | 3,5 | 1.824.220 | 16,6 | 1,9 |
| | 5,6 | -12.315.574 | -- | 10,9 |
| Substituição | 3,5 | 38.512.790 | 57,0 | 1,9 |
| | 5,6 | 43.876.860 | 41,7 | 2,3 |

- Influência dos Impostos dos Indicadores Econômicos e Financeiros

No quadro 48 apresenta-se a influência dos impostos sobre os indicadores econômicos e financeiros das alternativas analisadas, onde se pode observar o seguinte:

- A retirada dos impostos, tais como ICMS e os outros impostos que incidem sobre o faturamento, melhora o resultado da TIR, tornando viáveis as alternativas de venda de energia para o mercado, na região de Rio Branco e do Jari.
- As TIR das alternativas de substituição de de combustível fóssil por biomassa também melhoram com a retirada dos impostos.
- O VPL também tem um comportamento similar ao da TIR com a retirada dos impostos.



Quadro 48 - Indicadores Econômicos e Financeiros das Alternativas
Analisadas sem a Cobrança de Impostos

| REGIÃO/ ALTERNATIVA | POTENCIA MWH | SEM ICMS | | SEM IMPOSTOS | |
|------------------------|-----------------|-------------|---------|--------------|---------|
| | | VPL (R\$) | TIR (%) | VPL (R\$) | TIR (%) |
| RIO BRANCO | | | | | |
| Mercado | 2,0 | -1.304.868 | 5,5 | -800.005 | 8,2 |
| | 10,0 | -9.016.562 | -- | -6.649.578 | 2,1 |
| Substituição | 2,0 | 22.107.410 | 57,0 | 22.612.273 | 57,9 |
| | 10,0 | 113.479.185 | 72,1 | 115.542.699 | 73,3 |
| ALTO SOLIMÕES | | | | | |
| Mercado | 2,0 | -9.460.264 | -- | -8.986.860 | -- |
| Substituição | 2,0 | 13.952.014 | 40,9 | 14.425.418 | 41,8 |
| JARI/ORSA | | | | | |
| Mercado | 3,5 | 4.908.405 | 23,3 | 7.636.730 | 28,0 |
| | 5,6 | -6.319.641 | 0,2 | -4.572.706 | 4,2 |
| Substituição | 3,5 | 41.596.490 | 60,5 | 44.325.399 | 63,0 |
| | 5,6 | 50.903.274 | 46,2 | 52.650.209 | 47,3 |



5.8 – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

• Região de Rio Branco

Nas figuras 20 e 21, apresenta-se a análise de sensibilidade ao preços da biomassa e ao preço de venda de energia na Região de Rio Branco, onde se observa:

- As alternativas de venda de energia no mercado suportam o preço máximo da biomassa de até R\$ 30,00 por tonelada (figura 20).
- As alternativas de substituição de fonte de combustível, em função da economia no gasto com o petróleo, suporta pagamento de preços de biomassa de até R\$ 180,00 por tonelada (figura 20).
- O preço mínimo admissível para a energia, para a venda no mercado, é de R\$ 120,00 por MWH, enquanto que nas alternativas de substituição estes preços podem chegar até a zero, que a economia no preço do combustível justifica a operação de substituição do petróleo por biomassa (figura 21).

Figura 20 – Sensibilidade da TIR ao Preço da Biomassa em Rio Branco

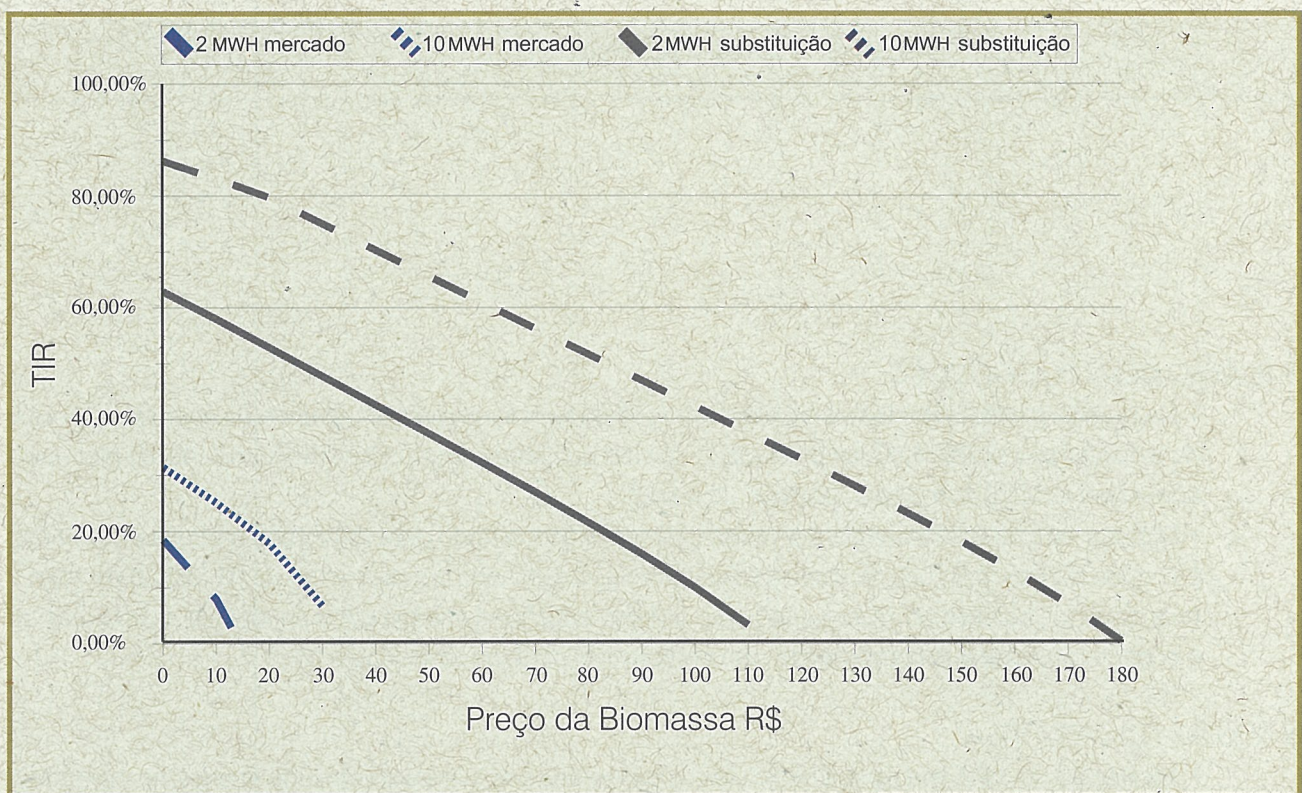
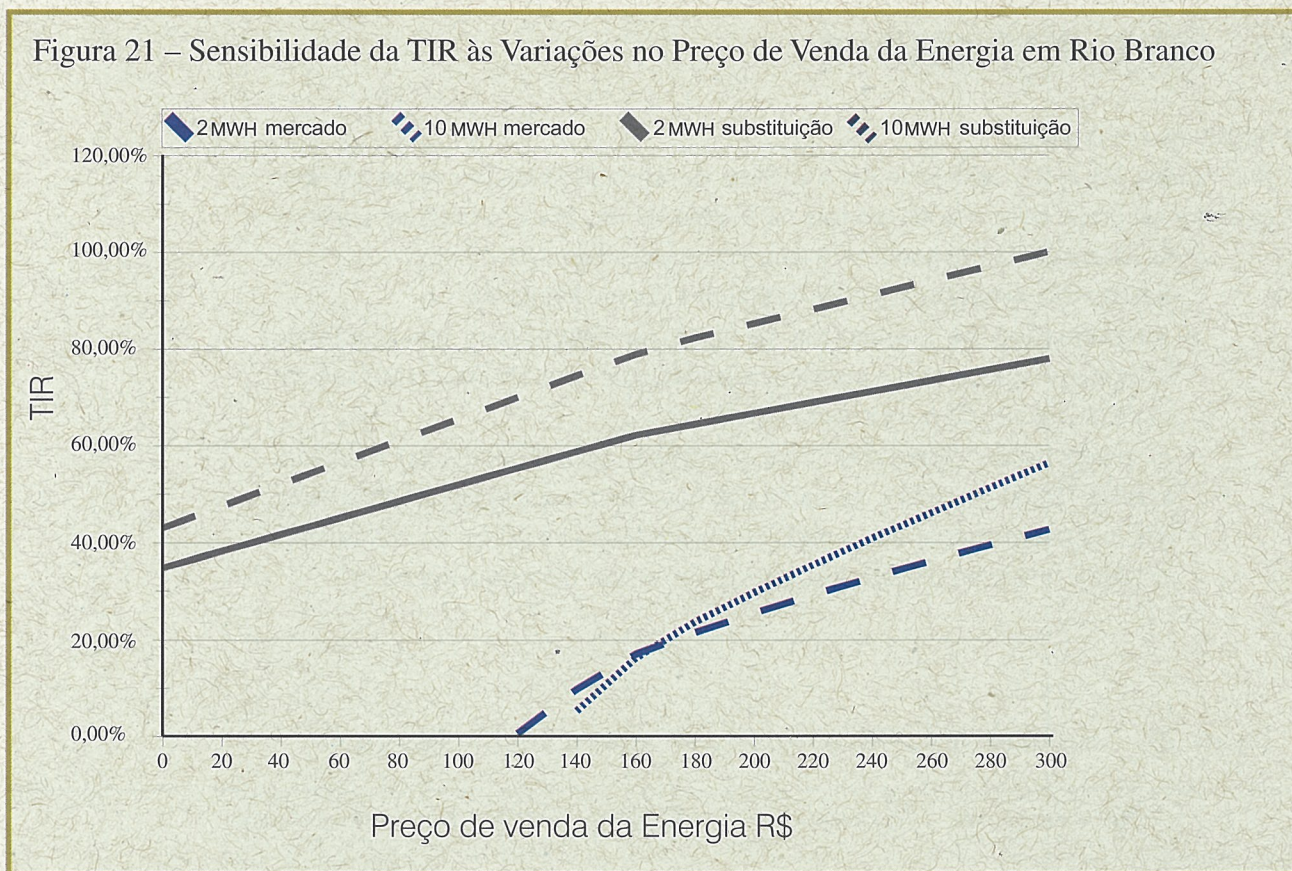


Figura 21 – Sensibilidade da TIR às Variações no Preço de Venda da Energia em Rio Branco



• REGIÃO DO ALTO SOLIMÕES

- Na Região do Alto Solimões os limites de preços de matéria-prima para a venda de energia ao mercado é de no máximo R\$ 15,00 por tonelada, enquanto que para substituição o preço máximo da biomassa admissível é de R\$ 118,00 por tonelada (figura 22).
- O preço mínimo admissível para a venda de energia ao mercado para viabilizar a produção de energia na região do Alto Solimões na alternativa de produção destinada ao mercado é de R\$ 220,00 por MWH, enquanto que na alternativa de substituição o preço pago pela energia pode chegar até a zero, e ainda é econômico, fazer a substituição de óleo combustível por biomassa (figura 23).

• REGIÃO DO JARI/ORSA

- Na Região do Jari/Orsa os limites de preços de matéria-prima para a venda de energia no mercado é de no máximo R\$ 25,00 e 22,45 por tonelada, respectivamente para 3,5 e 5,6 MWH. Enquanto que para substituição o preço máximo da biomassa admissível é de R\$ 100,20 e 99,10 por tonelada, respectivamente para 3,5 e 5,6 MWH (figura 24).
- O preço mínimo admissível para a energia para viabilizar a produção de energia destinada ao mercado, na região do Alto Solimões, é de R\$ 71,60 e 134,50, respectivamente, para 3,5 e 5,6 MWH, enquanto que na alternativa de substituição somente a economia de combustível viabiliza a operação para consumo próprio (figura 25).

Figura 22 – Sensibilidade da TIR ao Preço da Biomassa no Alto Solimões

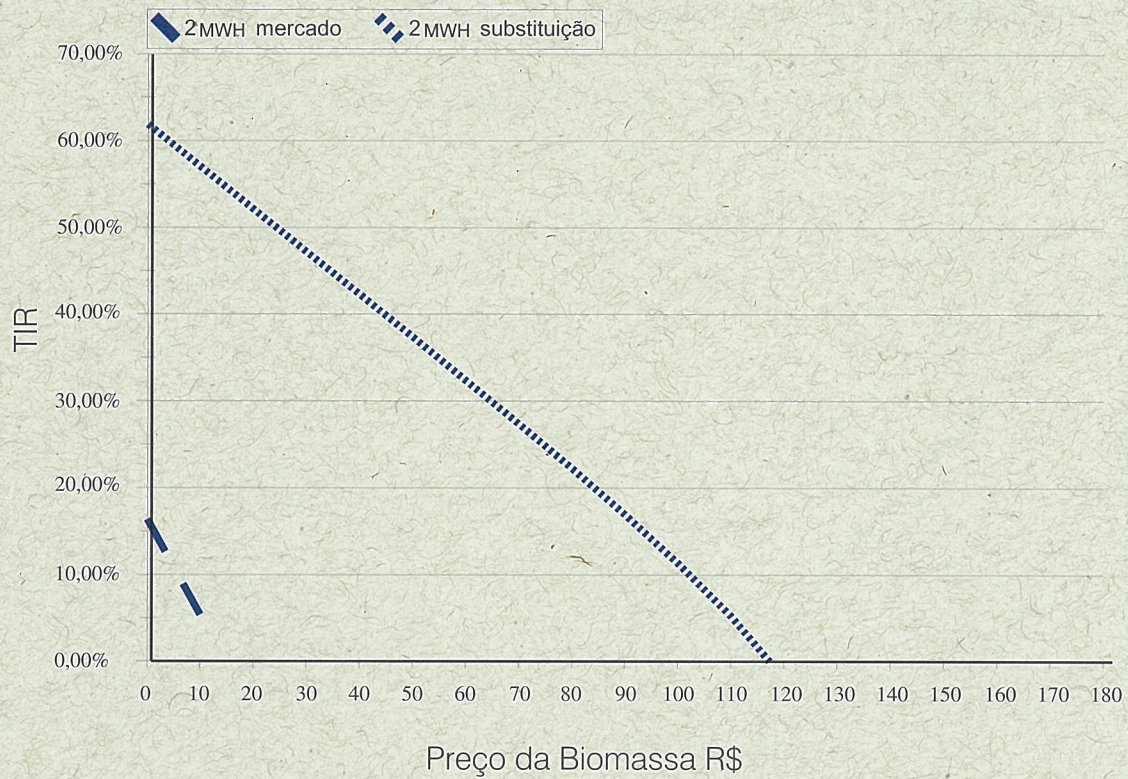


Figura 23 – Sensibilidade da TIR às Variações no Preço de Venda da Energia no Alto Solimões

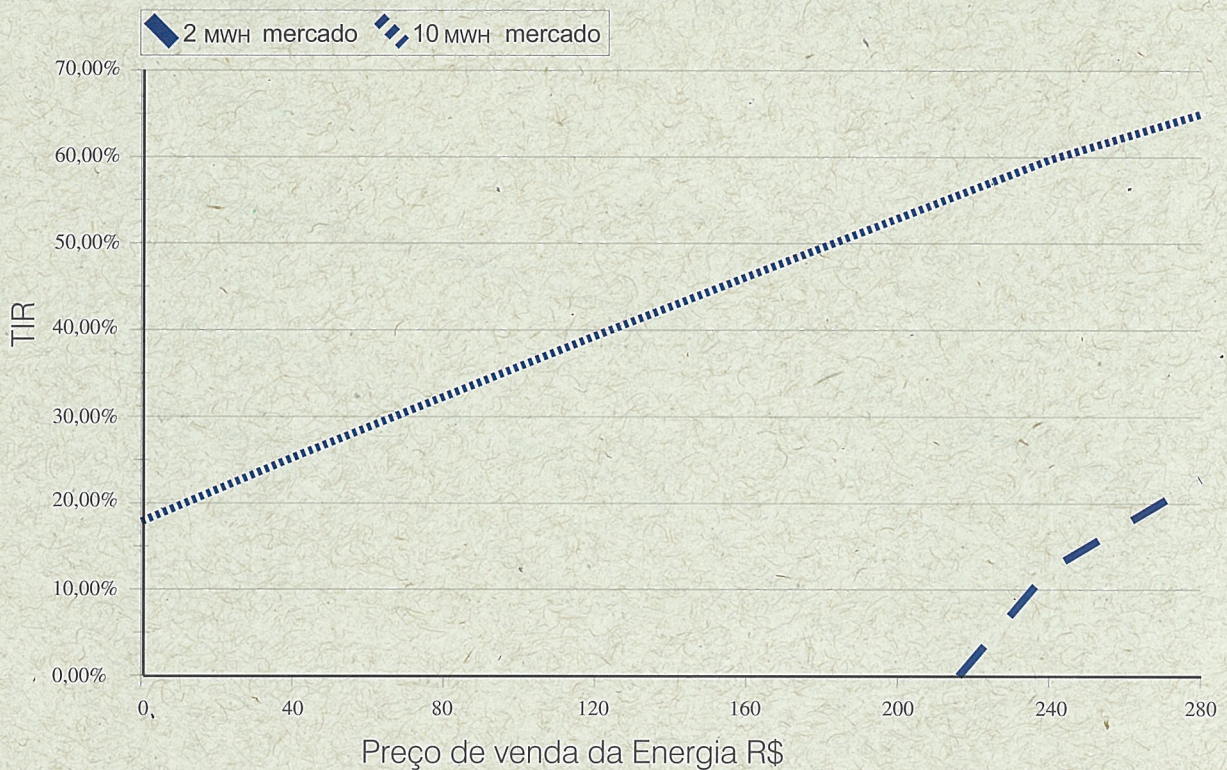


Figura 24 – Sensibilidade da TIR ao Preço de Biomassa no Jari/Orsa

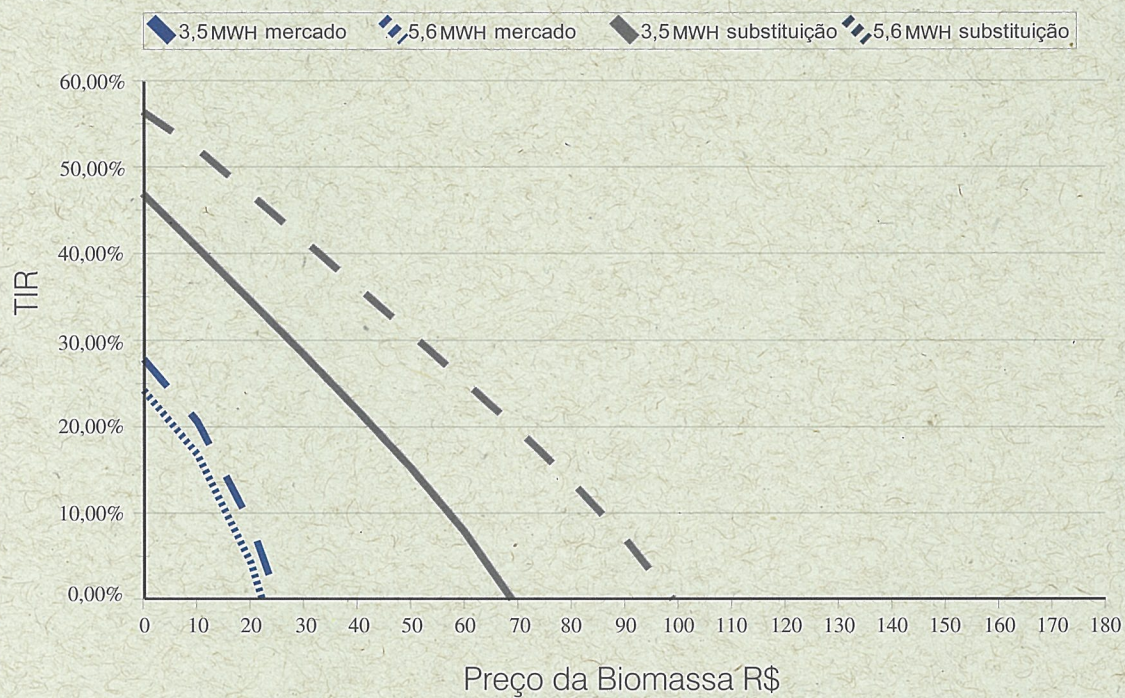
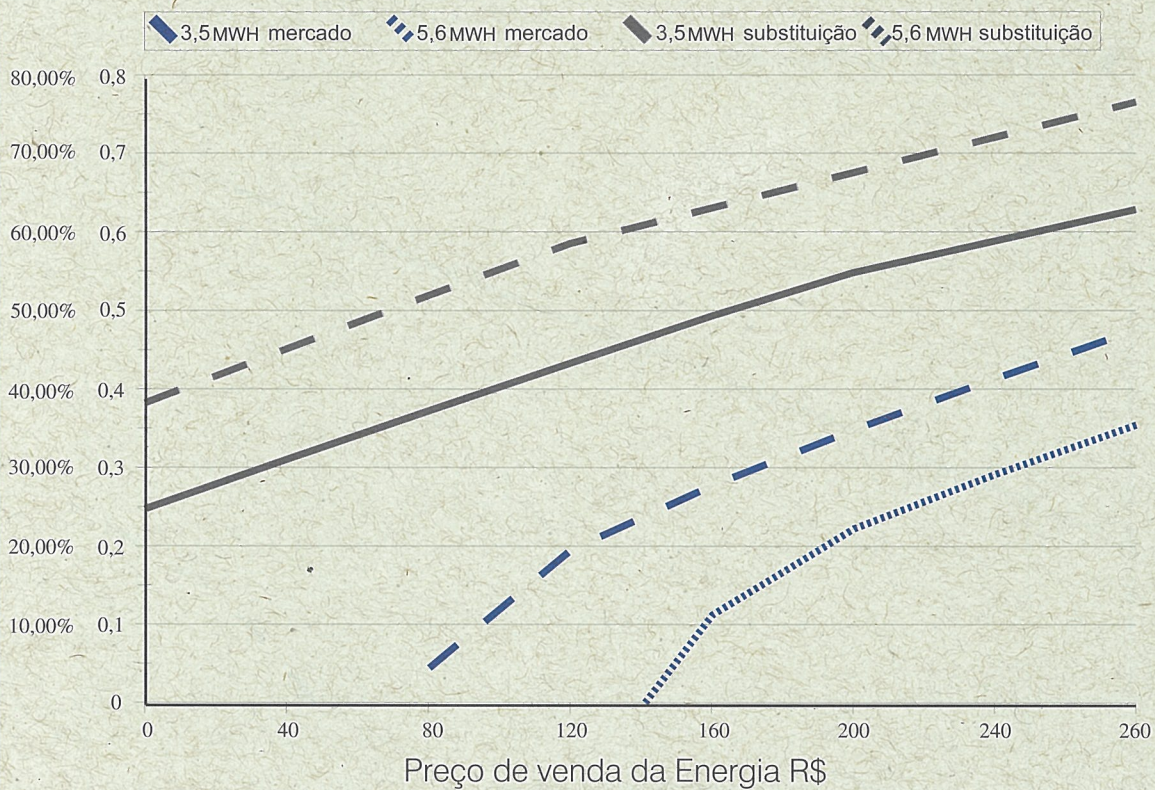


Figura 25 – Sensibilidade da TIR às Variações no Preço de Venda da Energia no Jari/Orsa



6 - POLÍTICAS PÚBLICAS

As recomendações sobre políticas públicas foram obtidas nas mesas redondas conduzidas nos 3 (três) workshops, das quais participaram representantes de instituições governamentais (setor público), do setor privado (empresários da indústria de madeira e da geração e distribuição de energia), instituições de pesquisas e universidades e outros representantes da sociedade local.

O objetivo principal destas mesas redondas foi: obter indicativos e propostas de ações e de políticas públicas, voltadas para o uso de resíduo de biomassa marginal na cadeia de produção florestal e propostas de políticas para melhorar as condições de geração de energia.

6.1 – RESULTADOS DOS WORKSHOPS

A seguir apresenta-se a síntese das observações de maior relevância levantadas nos debates realizados.

6.1.1 - RIO BRANCO NO ESTADO DO ACRE

Os principais comentários a respeito das políticas públicas apresentadas no workshop de Rio Branco foram as seguintes:

SUPRIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (BIOMASSA)

- i. O uso dos resíduos de exploração florestal é limitado pela autorização para uso, porém não há norma legal definida pelos órgãos responsáveis por tal controle, ficando submetido aos critérios individuais, a definição da quantidade e tipo de material que pode ser retirado das áreas florestais objeto da exploração de madeira.
- ii. A geração de energia com base em biomassa de madeira apresenta limitações associadas às características de operação da indústria madeireira, quais sejam:
 - Instabilidade no suprimento (oferta) de matéria-prima (devido a sazonalidade e instabilidade da indústria de base florestal) e falta de sustentabilidade no suprimento no

- longo prazo (período superior a 15 anos).
- iii. No Acre ocorreram experiências similares de geração de energia com base em biomassa de madeira, as quais se tornaram inviáveis devido a instabilidade no suprimento de matéria-prima, principalmente decorrente do aumento nos custos de transporte e preparação dessa biomassa para uso final. Pelo seu caráter estratégico, a geração de energia para atendimento da população local, não pode estar sujeita a oscilações na disponibilidade de matéria-prima.

VIABILIDADE E CONTRIBUIÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL E A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA (CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA)

- i. Os subsídios para a geração de energia no Estado do Acre, para tornar o fornecimento compatível com as tarifas praticadas em outras regiões do Brasil são superiores a R\$ 3 bilhões ao ano.
- ii. O custo da reposição florestal sobre os resíduos da extração florestal (biomassa) é um fator limitante na viabilização do uso desta fonte de combustível para a geração

de energia. O mesmo não ocorre com a biomassa de origem industrial, uma vez que este valor já foi pago quando da sua exploração como matéria-prima para a indústria.

- iii. A falta de competitividade com a energia hidrelétrica, base da matriz energética brasileira, limita o uso da biomassa como alternativa energética. A forma de viabilizar a energia de mercado, com base em biomassa de madeira, é a manutenção parcial dos subsídios destinados ao combustível de petróleo. No entanto, esta estratégia não faz parte da política do Ministério das Minas e Energia.
- iv. O uso dos resíduos da extração florestal e do processamento industrial agrega valor ao manejo florestal, de forma a aumentar o valor monetário obtido por unidade de área manejada, e assim contribuindo significativamente para viabilizar o manejo florestal sustentável em áreas certificadas.

IMPACTO AMBIENTAL

- i. A Agência Reguladora de Energia do Estado do Acre, juntamente com a Asimanejo e a FIE-AC está elaborando uma proposta de geração de energia com fontes alternativas, com prioridade para o aproveitamento dos resíduos industriais, como forma de solucionar um problema de passivo ambiental das indústrias instaladas no Distrito Industrial de Rio Branco, as quais têm dificuldades em destinar os resíduos do seu processamento industrial.
- ii. Segundo a representante da EMBRAPA/AC não é recomendável a retirada das espécies sem mercado, devido ao impacto ambiental causado sobre os recursos naturais existentes na floresta.
- iii. O ciclo de vida da biomassa de madeira é muito menor que o ciclo de vida dos combustíveis fósseis, representando uma grande vantagem desta fonte de combustível no esforço para o desenvolvimento limpo, incluindo a sua inserção como MDL.
- iv. A utilização da biomassa dos resíduos da exploração florestal contribui para a redu-

ção dos riscos de incêndio florestal nas áreas sob manejo sustentável, devido à retirada do material com potencial para combustão.

6.1.2 - ALTO SOLIMÕES NO ESTADO DO AMAZONAS

Os principais comentários a respeito das políticas públicas apresentadas no workshop de Manaus (estudo de caso do Alto Solimões) foram as seguintes:

SUPRIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (BIOMASSA)

- i. A criação de áreas de produção florestal sustentáveis, especificamente Florestas Nacionais e Estaduais, que permitam o manejo de áreas economicamente viáveis, no âmbito dos Programas Florestais Estaduais e Nacional, facilitará a concentração da disponibilidade de biomassa de origem florestal, e a operação de suprimento de matéria-prima para a geração de energia.

VIABILIDADE E CONTRIBUIÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL E A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA (CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA)

- i. O uso dos resíduos da biomassa da extração florestal aumentará a produtividade das áreas de manejo florestal, atualmente entre 1 e 2 m³/ha.ano, melhorará o resultado econômico (remuneração da floresta) e contribuirá para o sucesso do manejo florestal, viabilizando as operações de manejo florestal e também aquelas atividades vinculadas à certificação.
- ii. A redução do custo de transporte da biomassa florestal, através da melhora da infra-estrutura de transporte, é fundamental para aumentar a sua competitividade e suportar os preços praticados atualmente na venda de energia.

IMPACTO SOCIOECONÔMICO

- i. A aplicação em biomassa do subsídio equivalente ao que recebe atualmente o óleo combustível, além de viabilizar a produção de energia, possibilita a injeção na economia local de até R\$ 4,87 milhões ao ano, o que pode revolucionar a economia

do Município de Benjamim Constant.

- ii. A transferência das decisões para a esfera local, Prefeituras e Governo Estadual, pode facilitar a implementação de ações destinadas a soluções de problemas locais, adaptadas às condições específicas de cada região, priorizando o uso de fontes de matéria-prima local, e a acumulação dos resultados econômicos na cadeia da madeira. Atualmente os resultados econômicos produzidos na cadeia de geração de energia são acumulados em outros locais que não os de consumo da energia, porque a matéria-prima e o transporte são originários de outras esferas.
- iii. O uso de biomassa traz, em um primeiro momento, desenvolvimento de ciência e tecnologia para manejar e manter conservada a área florestal para suprimento da unidade industrial.
- iv. Os benefícios diretos desse projeto de geração de energia, são: geração de renda interna, geração de emprego local, substituição de uma fonte não renovável por outra renovável, fixação do homem no interior, ingressos tecnológicos e principalmente aumento da competitividade do setor florestal.
- v. O projeto é uma alternativa para solucionar o absurdo de se ter uma cidade no meio da floresta amazônica perdendo resíduo industrial (biomassa), que é combustível para geração de energia, e em contrapartida consumir óleo diesel para gerar energia.
- vi. O projeto é oportuno frente às políticas estaduais de desenvolvimento do setor florestal e os crescentes custos com a geração de diesel. A busca de geração de energia com base em biomassa, onde o governo deveria repassar os subsídios do petróleo para a biomassa, e ampliar as condições para utilizar essa matéria-prima como fonte de energia.
- vii. É recomendável que o projeto busque parceria com o setor de produção de telhas e tijolos, que tem trabalhado com cássia e bambu que podem ser alternativas para

geração de energia. Os resultados preliminares com a cássia são três vezes maiores que os resultados com mata nativa.

6.1.3 – JARI/ORSA NO ESTADO DO PARÁ

Os principais comentários a respeito das políticas públicas apresentadas no workshop de Belém (estudo de caso do Jari/Orsa) foram as seguintes:

SUPRIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (BIOMASSA)

- i. O Macro Zoneamento, definido pelo ZEE deve ser utilizado como instrumento de ordenamento e gestão territorial e auxiliar na implementação de projetos desta natureza, principalmente com a concentração de





áreas para manejo florestal sustentável, permitindo a redução no custo de transporte até as unidades de geração de energia.

- ii. O uso de resíduos de biomassa florestal, qualquer que seja a proposta, deverá considerar a situação atual de uso destes recursos no Estado do Pará, principalmente na região leste, onde atualmente se produz carvão vegetal empregando biomassa de madeira (principalmente resíduo), para sustentar 7 (sete) indústrias de gusa e similares, comprometendo toda a disponibilidade de resíduos nesta região.
- iii. O uso de resíduo de biomassa de madeira, quer da floresta ou indústria, deve se ajustar às condições implementadas pelo Estado através da SECTAM. Este deve ser o grande desafio deste tipo de projeto.

VIABILIDADE E CONTRIBUIÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL E A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA (CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA)

- i. O uso do resíduo (biomassa secundária) permite a valorização da floresta, possibilitando às indústrias gerar mais receita. No entanto, é recomendável que se dê usos mais nobres para a biomassa, além da energia, agregando valor aos resíduos de modo geral.
- ii. A biomassa é uma importante fonte de combustível alternativo para a produção de energia, através da lenha e outros (cana, álcool e dendê), no entanto, há que se observar que tais fontes apresentam grandes problemas de sustentabilidade e garantia de suprimento. A credibilidade no insumo energético é um dos grandes problemas no suprimento de energia, sendo este um dos fatores que levam muitas comunidades a utilizar energia com base em petróleo, em detrimento de fontes alternativas, como a biomassa.
- iii. O tratamento a ser dado para o pagamento da reposição florestal dos resíduos da exploração florestal pode se tornar um fator decisivo na viabilização da geração de energia com base em biomassa de madeira.

IMPACTO AMBIENTAL

- i. O impacto gerado sobre a floresta, com a exploração das espécies sem mercado pode comprometer a capacidade de produção futura, sendo portanto recomendável que não se utilize tais espécies para geração de energia.
- ii. É necessário evitar a exportação de nutrientes existentes nos galhos com diâmetros inferiores a 5 cm e nas folhas. Neste caso é recomendável que não se faça o aproveitamento deste tipo de resíduo da exploração florestal até a efetivação de estudos mais qualificados sobre a exportação de nutrientes, que vêm sendo desenvolvidos pela EMBRAPA/CPATU.
- iii. O volume de resíduos gerados pela exploração da floresta pode ser superior ao apresentado no estudo, por que o mesmo não leva em consideração o volume gerado pela queda de outras árvores, que não as comerciais, atingidas e danificadas durante a exploração madeireira.

IMPACTO SOCIOECONÔMICO

- i. O Projeto traz contribuição à infra-estrutura energética para apoiar a agroindústria, gerando energia a preços baixo em regiões com limitações de suprimento energético.
- ii. O Estado do Pará possui uma legislação específica, destinada a atrair os investimentos considerados estratégicos pelo governo, através de incentivos fiscais para equipamentos como forma de melhorar os custos. Incentivo de até 95% do ICMS para empresas estratégicas, sendo que o mesmo é acessado através do FUNTEC. Esta pode ser uma contribuição local para viabilizar projetos desta natureza.
- iii. O Pará tem abundância de energia na parte leste, em contrapartida, há outras regiões como a calha norte do Rio Amazonas e a Ilha de Marajó, onde se poderia incrementar este tipo de projeto, uma vez que o abastecimento de energia é precário. Nesses casos a biomassa passa a ser uma fonte estratégica de energia.

6.2 – PROPOSTAS DE SUGESTÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Com base nas discussões e sugestões apresentadas nos workshops realizados em Rio Branco, Manaus e Belém, sugere-se que sejam desenvolvidas as seguintes ações de Políticas Públicas para viabilizar o desenvolvimento de projetos de geração de energia com base em biomassa de madeira.

SUPRIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA (BIOMASSA)

- i. Normativa – elaborar uma norma em nível regional (Amazônia) para estabelecer a quantidade e o tipo de biomassa de origem industrial e da extração florestal que poderá ser utilizado para a geração de energia. Sugere-se o seguinte:

Permitir o uso integral do resíduo industrial, sem ônus de reposição florestal, uma vez que já foi pago na fase de exploração florestal para o processamento industrial.

A quantidade de resíduo industrial para atender ao requisito acima deve obedecer ao mesmo critério adotado para determinar a quantidade de resíduo de produto obtido na transformação industrial.

Permitir a utilização de todo o resíduo gerado pela exploração florestal: copa e resíduo de tronco das árvores extraídas e espécies danificadas pela exploração florestal. Desonerar esta biomassa do pagamento da reposição florestal.

- ii. Ordenamento Territorial – utilizar o ZEE como instrumento de ordenamento territorial, o qual associado a criação de áreas de produção florestal, através de um sistema de “cluster”, concentrando a produção de biomassa de origem florestal e industrial, reduzindo custos de transporte e criando estabilidade no suprimento de matéria-prima (biomassa) que facilite a produção de energia para atender ao mercado e aos próprios produtores florestais.



VIABILIDADE E CONTRIBUIÇÃO PARA O MANEJO FLORESTAL E A COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA (CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA)

- i. Subsídios – desenvolver uma política de substituição do óleo combustível por biomassa na geração de energia para o mercado, através da destinação parcial dos subsídios concedidos ao óleo combustível para a biomassa, como forma de viabilizar a geração de energia para atender ao mercado, beneficiando as comunidades. O valor do subsídio pode ser o equivalente a metade do valor concedido ao óleo diesel na geração atual.
- ii. Modelo Piloto – Implantar um modelo piloto em pequena escala, com prioridade para Rio Branco, com capacidade para geração de 2,0 MWH, como base para o desenvolvimento em escala operacional do modelo de geração proposto.
- iii. Manejo Florestal Sustentável – a implementação do projeto propiciará o viabilização do manejo florestal sustentável, em uma área onde se explora 15 m³/ha de madeira em tora, haverá um acréscimo de receita de R\$ 125,00 por hectare (12,5 toneladas), pelo pagamento dos resíduos de tronco e de copa não utilizados atualmente, representando uma ampliação de pelo menos 10% nesta receita.

IMPACTO AMBIENTAL

- i. Passivo Ambiental na Indústria – a promoção do uso do resíduo industrial (biomassa) deve ser implementado pelos órgãos de fomento da produção florestal e de controle ambiental, como forma de solução do passivo ambiental gerado pelos resíduos de biomassa oriundos da produção industrial. Recomenda-se desenvolver uma ação conjunta daquelas instituições, juntamente com a Pro-

motoria Pública (meio ambiente) e entidades empresariais, principalmente no Município de Rio Branco onde este problema está em discussão.

- ii. Espécies Sem Mercado – o impacto gerado sobre a floresta, com a exploração das espécies sem mercado pode comprometer a capacidade de produção futura de madeira, e devem ser adotadas providências para melhorar o uso dessas espécies.
- iii. Exportação de Nutrientes - não deve ser permitido o aproveitamento de resíduos da exploração florestal com diâmetros inferiores a 5 cm e folhas, para evitar a exportação de nutrientes existentes.
- iv. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) - o ciclo de vida da biomassa de madeira é menor que o ciclo de vida dos combustíveis fósseis, representando uma grande vantagem desta fonte de combustível no esforço para o desenvolvimento limpo, incluindo a sua inserção como MDL.

CARÁTER GERAL

- i. Aumento no Poder de Decisão Local – implantar ações de transferência das decisões, via instrumentos legais, para a esfera local, Prefeituras e Governo Estadual, com vistas a facilitar a implementação de alternativas destinadas a solucionar os problemas locais, adaptadas às condições específicas de cada região, priorizando o uso de fontes de matéria-prima local, e a acumulação dos resultados econômicos na cadeia da madeira.
- ii. Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia – implementar, via instituições oficiais e pesquisa, as pesquisas necessárias ao uso da biomassa como fonte alternativa geradora de energia nas regiões mais isoladas da Amazônia.



7 - CONCLUSÕES

De acordo com os estudos conduzidos nos diferentes locais da Amazônia, pode-se concluir que a utilização da biomassa florestal existente para a produção de energia apresenta as seguintes características:

VIABILIDADE

Na Região de Itacoatiara não existe disponibilidade de matéria-prima para implantação de novas unidades de geração de energia com base em biomassa de madeira, porque recentemente os resíduos existentes foram comprometidos com a implantação de unidades deste tipo.

A biomassa de madeira é competitiva na geração de energia para a venda ao mercado, quando comparado à geração com base em petróleo. No entanto, esta não é viável para atender ao mercado das regiões em estudo, por que os preços pagos atualmente pelas distribuidoras são inferiores aos custos de produção, devido aos fortes subsídios recebidos pela energia termelétrica (base derivados de petróleo).

Assim, a competitividade da biomassa de madeira para atender ao mercado de energia elétrica é reduzida devido aos subsídios recebidos pela geração de energia com base em óleo combustível, sendo que somente a geração de energia com base em biomassa de resíduos industriais é viável para a venda de energia ao mercado, a preços competitivos com aqueles pagos atualmente pelas distribuidoras, enquanto que a biomassa oriunda da extração florestal não é viável, devido ao alto custo de transporte e de preparação da matéria-prima.

A biomassa de madeira é altamente viável como substituto para o óleo combustível na geração de energia, nas condições atuais de preços pagos e subsídios recebidos pelas geradoras e distribuidoras de energia. Neste caso todas as fontes de resíduos de biomassa, industrial e florestal, se mostraram al-

tamente viáveis, e também todas as alternativas de geração de energia analisadas tornam-se viáveis quando recebem os subsídios concedidos ao óleo combustível utilizados atualmente na geração nos locais analisados.

A geração para o autoconsumo é viável para todas as alternativas analisadas, utilizando-se de resíduos de biomassa de origem industrial e eventualmente florestal, sendo que quando combinada com a substituição de óleo combustível é muito atrativa para as unidades industriais, permitindo a utilização de resíduos de origem industrial e florestal, com distância de transporte de até 200 km.

A melhor opção econômica de geração de energia, com maior viabilidade, é uso de resíduos da transformação industrial, enquanto que as espécies sem mercado é a pior opção econômica, sendo inviável em quase todos os casos.

CONTRIBUIÇÃO PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL

O aproveitamento dos resíduos de biomassa da exploração comercial contribui para agregar valor aos produtos do manejo florestal sustentável e aumentar a competitividade da atividade, propiciando aumento no ingresso de receita por hectare de até R\$ 125,00.

A geração de energia, como um consumidor não tradicional de madeira, pode, juntamente com a indústria de base florestal, contribuir de forma significativa para a viabilização do manejo florestal sustentável. A exploração das espécies sem mercado é inviável, em termos econômicos, além de representar um aumento expressivo da intervenção na florestal.

O uso destas espécies é pouco atrativo em termos econômicos, devido ao alto custo de preparação da matéria-prima, ao alto custo de transporte e também devido ao grande impacto gerado pelo volume extraído das áreas de manejo, não sendo recomendado como alternativa para o projeto em questão.

IMPACTOS NA RENTABILIDADE DA INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL

O uso dos resíduos de origem industrial representa a solução para o passivo ambiental gerado na indústria de madeira, além de agregar valor a este material, melhorando a rentabilidade da indústria.

A geração destinada ao autoconsumo, representa também economia no uso de óleo combustível (energia a preço mais baixo) e agregação de valor a um sub-produto da transformação industrial.

A cogeração também representa possibilidade de geração de vapor para secagem, permitindo melhoria no processamento industrial, agregando valor ao produto principal, madeira seca com qualidade.

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO REGIONAL

A energia gerada através de biomassa é um grande empregador de mão-de-obra, em comparação com as diferentes formas de geração de energia, como termelétrica e outras. Os empregos são gerados no local onde está consumindo a energia, injetando os recursos diretamente na economia local e regional.

A receita gerada é agregada na cadeia produtiva local, através do pagamento pela matéria-prima, pela sua preparação, transporte e na geração de energia propriamente dita.

Os benefícios anteriores, aumento de empregos e de receita, aumentam a arrecadação de impostos em nível local e regional, assim como, contribuem para a melhoria das condições socioeconômicas regional e local.

Os processos anteriores permitem inserir a população local na cadeia produtiva e nos benefícios por ela gerados, incluindo a disponibilidade de energia elétrica para atendimento das suas necessidades.

Existe a possibilidade de uso do empreendimento para inserção no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Captura de Carbono, por gerar adicionalidade na substituição de óleo combustível por biomassa.

Finalmente, a geração de energia, com base em biomassa de madeira, destinada ao atendimento do mercado, é altamente viável, e recomendável como substituto do óleo combustível, desde que receba parte dos subsídios concedidos ao combustível fóssil. A cogeração e a geração para autoconsumo são fundamentais para viabilizar a indústria de base florestal nos locais onde há uso de óleo combustível, ou ainda com limitações de suprimento de energia. Injeção de Recursos na Economia Local - os benefícios produzidos com a geração de energia, incluindo os eventuais subsídios serão acumulados na cadeia produtiva local propiciando:

- a. Geração de renda interna,
- b. Geração de emprego local,
- c. Substituição de uma fonte não-renovável por outra renovável,
- d. Fixação do homem no interior,
- e. Ingressos tecnológicos,
- f. Aumento da competitividade do setor florestal,
- g. Inserção social.

Na continuidade ao trabalho em questão, recomenda-se que sejam desenvolvidos projetos-pilotos para atender às características específicas de cada região, quais sejam:

- Rio Branco: implantar um modelo piloto com potência de 2,0 MWH, como forma de solucionar o problema de passivo ambiental gerado pelas indústrias de madeira instaladas no Distrito Industrial daquela Cidade.
- Alto Solimões: implantar modelo piloto em pequena escala para atender às comunidades isoladas, sendo que em função da limitação na oferta de matéria-prima, recomenda-se unidades de cerca 0,5 MWH.
- Jari/Orsa: implantar modelo piloto em escala entre 5,0 e 10,0 MWH com cogeração para atender a grande demanda de energia no local, abastecida com o uso de óleo combustível, sendo uma excelente opção de substituição imediata do combustível fóssil por biomassa de madeira, esta opção é viável de imediato, permitindo inclusive utilizar os resíduos da exploração florestal, em um raio de transporte de cerca de 100 km.

Anexos

- RELAÇÃO DE PARTICIPANTES NOS WORKSHOPS
- PROGRAMAÇÃO DOS WORKSHOPS
- FOTOGRAFIAS
- LISTA DE SIGLAS
- GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

Anexo I

Relação de Participantes no Workshop de Rio Branco

| NOME | INSTITUIÇÃO | CARGO |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Francisco Eudito A. dos Santos | AGEAC | Diretor Geral |
| 2. Roberto Ferreira dos Santos | ABC/MRE | Técnico em Cooperação |
| 3. Valéria Cristina Rigueira Loiola | ABC/MRE | Técnica em Cooperação |
| 4. Ivana Guerreiro Lima | Amigas da Terra | Colaboradora Acre / Rondônia |
| 5. Ana Paula Maia Jansen | UFAC - AGB | Vice-Diretora |
| 6. Roberto Goulart Lopes | UFV | Coord. Curso de Arquitetura |
| 7. Jô Luis A. Fonseca | ANAC | Gerente |
| 8. Mayara Machado | Madeira Nova Canaã | Empresária |
| 9. Agenor Gardinho de Souza | SESE PP | Assistente Jurídico |
| 10. Edson José de O. Freire | Guacur do Brasil Ltda. | Técnico |
| 11. Aguiar Mendes Ferreira | FUNPAR | Consultor |
| 12. Jorechy Gonçalves Barros | UFAC | Estudante |
| 13. Alexandre da Souza Tonies | SEPLANDS | Assessor de Projetos |
| 14. Caetano Santos Matheus | ELETROACRE | Diretor Técnico |
| 15. Demys C. Sena | ELETROACRE | Engenheiro |
| 16. Ivana Guerreiro Lima | Amigas da Terra | Colaboradora Acre / Rondônia |
| 17. Elenice Nagorny Nascimento | Consultoria FUNPAR | Eng. Florestal |
| 18. Milton Albino de Oliveira | ACRESERV | Empresária |
| 19. Silvio Luiz Lopes Guedes | SEF | Gerente - Políticas |
| 20. Débora Delgado França | WR | Turismóloga |
| 21. Alberto Fernandes Rodrigues | MME | Coord. Prog. Luz para Todos |
| 22. João S. Flores da Silva | AGEAC | Gerente Geral |
| 23. Oliver Pinto Mesquita | Guacur do Brasil Ltda. | Professor |
| 24. Moisés Silveira Labão | UFAC | Gerente de Estrativismo |
| 25. Mário Sérgio Longin de Oliveira | Sec. Ext. e Prod. Familiar | Gerente de Manejo Florestal |
| 26. André Gomes da Silva | IMAC-GEMAF | Coop. Tec. Manejo Florestal |
| 27. Sebastião Osório dos Santos | IMAC | Engenheiro Florestal |
| 28. Edilson Marques da Silva | Esc. Manejo - IMAC/IBAMA | Análisa Ambiental |
| 29. Ana Paula Gomes da Silva | IMAC | Engenheiro Florestal |
| 30. José Roberto V. Soares | Esc. Manejo Florestal - SEF | Engenheiro Florestal |
| 31. Jânio Cândido Português | SEF | Pesq. Economia Florestal |
| 32. Zenóbio Abel G. P. Gama e Silva | FUNTAC | Presidente |
| 33. Adalberto Fátima de Oliveira | ASIMANEJO | Diretor |
| 34. Solange Chalub B. Teixeira | CETEMM/SENAD-DR | Análisa Saneita |
| 35. Lidiane Magalhães Ferreira | SEBRAE | Vice-Diretora |
| 36. Ana Paula Maia Jansen | UFAC - AGB | Diretor Supermercado |
| 37. Cassiano Marques de Oliveira | SEBRAE/AC | Coord. Resíduos Sólidos |
| 38. Rosângela de Oliveira | SEMA/IMAC | Téc. Desenv. de Mercados |
| 39. Rosana Cavalcante dos Santos | SEMA/IMAC | Coord. Resíduos Sólidos |
| 40. Estêvão do Prado Braga | VWVF | Chefe de Embrapa Acre |
| 41. Marcus Vinícius Neves de Oliveira | EMBRAPA | |

Relação de Participantes no Workshop de Belém

| NOME | INSTITUIÇÃO | CARGO |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Augusto César de Mendonça Brasil | UFPA | Professor |
| 2. Evaristo Terezo | AIMEX | Consultor |
| 3. Marcos Paulo Mamore Fernandes | COSIPAR | Eng. Florestal |
| 4. José Luiz Chielli | FUNPAR | Assessor Técnico |
| 5. Carlos Fernando Guedelha Leão | USIPAR/BAC | Coord. de Cadeia e Suprimentos |
| 6. Inês Graciete Leal | JURUÁ FLORESTAL | Gerente Administrativa |
| 7. Luiz Carlos Fensterseifer | BORDEN QUÍMICA | Representante Comercial |
| 8. Valéria Cristina Rigueira Loiola | ABC/MRE | Técnica em Cooperação |
| 9. Roberto Ferreira dos Santos | ABC/MRE | Técnico em Cooperação |
| 10. Thais Yuri K. Nagashi | UFPA | Estudante |
| 11. Suelo Numazawa | UFPA | Prof. Chefe L. Prod. Florestais |
| 12. João Decalácio Pierri Siqueira | FUNPAR | Coordenador do Projeto |
| 13. Marco Lenini | IMAZON | Pesquisador |
| 14. Ivana Goryab | FUNPAR | Advogada |
| 15. Elenice Nagorny Nascimento | FUNPAR | Eng. Florestal |
| 16. Maria Janete de S. Ribeiro | UFPA | Eng. Florestal |
| 17. Débora Delgado França | WR | Turismóloga |
| 18. Adriana Alice da S. Ribeiro | PMB | Eng. Florestal |
| 19. Yanise Barbosa de Almeida | UFPA | Eng. Florestal |
| 20. Leonardo M. Sobral | CIKEL | Gerente de Meio Ambiente |
| 21. José Osvaldo O. de Barros | Sindicato Rural de Canaã | Secretário |
| 22. Francisca Lúcia Porpino Telles | SECTAM | Diretora DMA/Eng. Química |
| 23. Aguiar Mendes Ferreira | FUNPAR | Consultor Projeto PD 61/99 |
| 24. Justiniano de Queiroz Neto | AIMEX | Diretor Executivo |
| 25. Crisomar Labato | SECTAM/ZEE | Eng. Florestal - ZEE/SECTAM |
| 26. Luiz Pinto Oliveira | SECTAM | Secretário Adjunto |
| 27. Margarida F. Azevedo | MCM Consult | Sócia Gerente |
| 28. Sérgio Augusto | SECTAM - DMA | Eng. Florestal |
| 29. Carlos Victor Pereira Leitão | UFPA | Estudante |
| 30. Jolison Roberto G. Silva | UFPA | Estudante |
| 31. Jessé Luis Padilha | UFPA | Estudante |
| 32. Genésio Batista Feltosa | UFPA | Estudante |
| 33. Aguiar Mendes Ferreira | Funpar | Consultor |

Relação de Participantes no Workshop de Manaus

| NOME | INSTITUIÇÃO | CARGO |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1. Leonor Cristina Silva Souza | GREENPEACE | Voluntária |
| 2. Gilson dos Santos | Agência de Florestas | Eng. Florestal |
| 3. Roberto Ferreira dos Santos | ABC/MRE | Técnico em Cooperação |
| 4. Valéria C. Rigueira Loiola | ABC/MRE | Técnica em Cooperação |
| 5. João Elton Foraco Jr. | Agência de Florestas | Eng. Florestal |
| 6. Mariana Collini Canamo | CE EA - ESAL / S | Estudante |
| 7. Elisandra Campos Assunção | Agência de Florestas | Estagiária DPM |
| 8. Sueli D Araújo | SEMULSP | Sub-Secretária |
| 9. J. natas D Araújo | SEMULSP | Assessor |
| 10. Sio . . . Sio | F A | Coordenador do Projeto |
| 11. Malvino Salvador | Agência de Florestas | Presidente |
| 12. Margara Aguiar | Agência de Florestas | Eng. Florestal |
| 13. Sérgio Gonçalves | Agência de Florestas | Eng. Florestal |
| 14. Aguiar M. Ferreira | FUNPAR | Consultor |
| 15. Cintia . . . Sio | EM A A | es isa ora |
| 16. Fernando C. Lucas Filho | FAM/C E | es isa or |
| 17. Jaral A. A. Louzeiro | Agência de Florestas | Assessor I |
| 18. Marcel da C. ummel | Agência de Florestas | Estagiário |
| 19. Jorge Luis G. Teixeira | FEAM/CIAM | Diretor/Consultor |
| 20. Elenice N. Nascimento | FUNPAR | Eng. Florestal |
| 21. ans Peter | Sustainable Forestry | Empresário |
| 22. Claudio P. Machado | SUFRAMA | Servidor Público |
| 23. Débora Delgado França | UP GRADE | Turismóloga |
| 24. Sônia Mendonça | SDS | Secretário de Recursos |
| 25. Fran. Lopes Pereira | ACERIM | Empresário |
| 26. José Luiz Chielle | FUNPAR | Consultor |
| 27. Moisés Israel | FEAM | Empresário |
| 28. Nabor da Silveira Pio | UFAM | Professor |
| 29. Raimar Aguiar | FEAM/SICLAM | Presidente do Sindicato |
| 30. Eduardo Coutinho da Cruz | UFAM | Professor |
| 31. Aguiar Mendes Ferreira | Funpar | Consultor |

Anexo II

WORKSHOP DE RIO BRANCO

Data: 22 de Julho de 2005

Local: Auditório da Delegacia da Receita Federal, R. Marechal Deodoro, 340, Térreo – Centro
Rio Branco – Acre

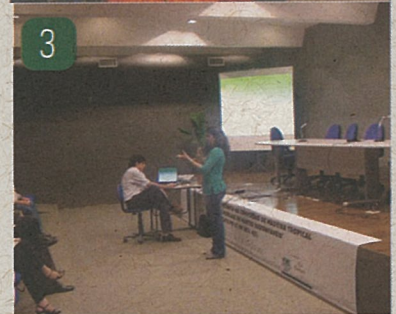
| HORÁRIO | EVENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------------|----------|--------------|-----------|------------------------------------|---------|-------------------------|---------------|----------------------|--------------|
| 09:00 – 9:40 | Inscrições e recepção dos participantes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:50 – 10:00 | Abertura: Aguimar Mendes Ferreira – Consultor Desenvolvimento Florestal – FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 – 10:50 | Tecnologia para geração de energia com o uso de biomassa de madeira Expositor: José Luiz Bauer Chielle – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:50 – 11:00 | Coffee Break | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:00 - 12:00 | Inventário de Resíduos Sólidos Industriais Madeireiros no Acre Expositor: Rosana Cavalcante dos Santos – SEMA/IMAC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:00 - 14:30 | Almoço | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:30 – 16:00 | Apresentação do Sumário Executivo do Projeto FUNPAR/ITTO - Aumento da Eficiência na Conversão de Madeira Tropical e Utilização de Resíduos de Fontes Sustentáveis - Geração de Energia Expositor: Aguimar Mendes Ferreira – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:00 – 16:15 | Coffee break | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:20 - 18:00 | Mesa redonda: Uso de biomassa de madeira na geração de energia. Debatedores: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Marcus Vinicius N. D'Oliveira</td> <td>- EMBRAPA/CPAFAC</td> </tr> <tr> <td>Moisés Silveira Lobão</td> <td>- UFAC – Eng. Florestal</td> </tr> <tr> <td>Adelaide Fátima de Oliveira</td> <td>- ASIMMANEJO</td> </tr> <tr> <td>Zenóbio Abel G. P. da Gama e Silva</td> <td>- FUNTAC</td> </tr> <tr> <td>Edson Freire</td> <td>- GUASCOR</td> </tr> <tr> <td>Francisco Eulálio Alves dos Santos</td> <td>- AGEAC</td> </tr> <tr> <td>Aguimar Mendes Ferreira</td> <td>- FUNPAR/ITTO</td> </tr> <tr> <td>Celso Santos Matheus</td> <td>- ELETROACRE</td> </tr> </table> | Marcus Vinicius N. D'Oliveira | - EMBRAPA/CPAFAC | Moisés Silveira Lobão | - UFAC – Eng. Florestal | Adelaide Fátima de Oliveira | - ASIMMANEJO | Zenóbio Abel G. P. da Gama e Silva | - FUNTAC | Edson Freire | - GUASCOR | Francisco Eulálio Alves dos Santos | - AGEAC | Aguimar Mendes Ferreira | - FUNPAR/ITTO | Celso Santos Matheus | - ELETROACRE |
| Marcus Vinicius N. D'Oliveira | - EMBRAPA/CPAFAC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moisés Silveira Lobão | - UFAC – Eng. Florestal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adelaide Fátima de Oliveira | - ASIMMANEJO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zenóbio Abel G. P. da Gama e Silva | - FUNTAC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edson Freire | - GUASCOR | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Francisco Eulálio Alves dos Santos | - AGEAC | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aguimar Mendes Ferreira | - FUNPAR/ITTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celso Santos Matheus | - ELETROACRE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18:00 | Encerramento | | | | | | | | | | | | | | | | |

WORKSHOP DE BELÉM

Data: 18 de Julho de 2005

Local: Federação das Indústrias do Estado do Pará, Auditório I do 7º andar – Bloco A
Trav. Quintino Bocaiúva, 1588, Bairro Nazaré

| HORÁRIO | EVENTO | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-----------------|---------------------------|----------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---|
| 09:00 | Inscrições e recepção dos participantes | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:40 | Abertura solene: Dr. Luis Pinto de Oliveira – Secretário Adjunto – SECTAM – Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará Dr. Justiniano Queiroz Neto – Diretor Executivo da AIMEX – Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará Prof. Dr. Suelo Numazawa – Universidade Federal Rural da Amazônia Aguimar Mendes Ferreira – Consultor Desenv. Florestal do FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 | Zoneamento Ecológico Econômico do Pará – Proposição das Áreas para Desenvolvimento Sustentável Expositor: Crisomar Lobato – Coordenação do ZEE do Pará - SECTAM | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:00 - 11:15 | Coffee Break | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:15 | Tecnologias disponíveis para geração de energia com o uso de biomassa de madeira Expositor: José Luiz Bauer Chielle – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:00 - 14:30 | Almoço | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:30 | Apresentação dos resultados do Estudo de Caso Jari/Orsa do Projeto FUNPAR/ITTO - Aumento da Eficiência na Conversão de Madeira Tropical e Utilização de Resíduos de Fontes Sustentáveis - Geração de Energia – Caso Jari/Orsa Expositor: Aguimar Mendes Ferreira – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:00 – 16:20 | Coffee Break | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:20 - 18:00 | Mesa redonda: Uso de biomassa de madeira na geração de energia Debatedores: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Justiniano Neto</td> <td>– Diretor Executivo AIMEX</td> </tr> <tr> <td>Suelo Numazawa</td> <td>– Vice Reitor UFRA</td> </tr> <tr> <td>Augusto César Brasil</td> <td>– Professor Adjunto UFPA</td> </tr> <tr> <td>Luiz Pinto Oliveira</td> <td>– Secretário Adjunto SECTAM</td> </tr> <tr> <td>Lúcia Porpino</td> <td>– Diretoria do Meio Ambiente SECTAM</td> </tr> <tr> <td>Joésio D. Pierin Siqueira</td> <td>– Coordenador do Projeto, PD 61/99 Rev. 4 (I)</td> </tr> <tr> <td>Aguimar Mendes Ferreira</td> <td>– Consultor Desenv. Florestal do Projeto PD 61/99</td> </tr> </table> | Justiniano Neto | – Diretor Executivo AIMEX | Suelo Numazawa | – Vice Reitor UFRA | Augusto César Brasil | – Professor Adjunto UFPA | Luiz Pinto Oliveira | – Secretário Adjunto SECTAM | Lúcia Porpino | – Diretoria do Meio Ambiente SECTAM | Joésio D. Pierin Siqueira | – Coordenador do Projeto, PD 61/99 Rev. 4 (I) | Aguimar Mendes Ferreira | – Consultor Desenv. Florestal do Projeto PD 61/99 |
| Justiniano Neto | – Diretor Executivo AIMEX | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelo Numazawa | – Vice Reitor UFRA | | | | | | | | | | | | | | |
| Augusto César Brasil | – Professor Adjunto UFPA | | | | | | | | | | | | | | |
| Luiz Pinto Oliveira | – Secretário Adjunto SECTAM | | | | | | | | | | | | | | |
| Lúcia Porpino | – Diretoria do Meio Ambiente SECTAM | | | | | | | | | | | | | | |
| Joésio D. Pierin Siqueira | – Coordenador do Projeto, PD 61/99 Rev. 4 (I) | | | | | | | | | | | | | | |
| Aguimar Mendes Ferreira | – Consultor Desenv. Florestal do Projeto PD 61/99 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18:00 | Encerramento | | | | | | | | | | | | | | |



FOTOS RIO BRANCO

- 1 - Vista Geral do Workshop de Rio Branco
- 2 - Abertura do Workshop de Rio Branco
- 3 - Apresentação da Dra. Rosana Cavalcante Santos – SEMA/IMAC – Rio Branco
- 4 - Mesa Redonda – Workshop de Rio Branco

WORKSHOP DE MANAUS

Data: 20 de Julho de 2005

Local: Prédio do SESI/FIEAM, Sala da Diretoria, 3º andar,
R. Joaquim Nabuco, 1919 – Centro

| HORÁRIO | EVENTO |
|---------------|---|
| 09:00 | Inscrições e recepção dos participantes |
| 09:20 | Abertura: Jorge Garcez – Diretor Adjunto FIEAM Sávio Mendonça – Secretário Executiva de Recursos Hídricos - SDS Malvino Salvador – Pres. Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis- SDS Joésio Deoclécio P. Siqueira – FUNPAR, Coordenador do Projeto PD 61/99 Aguimar Mendes Ferreira – FUNPAR, Consultor Desenv. Florestal Projeto PD 61/99 |
| 09:30 | Apresentação do Programa Zona Franca Verde Expositor: Malvino Salvador – Presidente da Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Amazonas |
| 10:00 | Aproveitamento de resíduos madeireiros para geração de eletricidade: Alto Solimões Expositor: Mariano Colini Cenamo – Consultor do IGPLAN/FUNPAR/ITTO PD 61/99 |
| 10:30 - 10:50 | Coffee Break |
| 10:50 | Tecnologias para geração de energia com o uso de biomassa de madeira Expositor: José Luiz Bauer Chielle – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 |
| 12:00 - 14:30 | Almoço |
| 14:30 | Apresentação do Sumário Executivo do Projeto FUNPAR/ITTO - Aumento da Eficiência na Conversão de Madeira Tropical e Utilização de Resíduos de Fontes Sustentáveis - Geração de Energia – Alto Solimões Expositor: Aguimar Mendes Ferreira – Consultor FUNPAR/ITTO Projeto PD 61/99 |
| 16:00 - 18:00 | Mesa redonda: Uso de biomassa de madeira na geração de energia Debatedores: Toda Plenária |
| 18:00 | Encerramento |

FOTOS MANAUS

- 5 - Abertura do Workshop de Manaus
- 6 - Vista Geral do Workshop de Manaus
- 7 - Plenária Final do workshop de Manaus
- 8 - Apresentação do Presidente da Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis Dr. Malvino Salvador
- 9 - Apresentação sobre as Tecnologias de Geração de Energia com Biomassa José Luís Bauer Chielle FUNPAR/ITTO
- 10 - Apresentação do Estudo de Caso do Alto Solimões Aguimar Mendes Ferreira – FUNPAR/ITTO – Projeto PD 61/99
- 11 - Plenária Final para Debater o Projeto



SIGLAS

| | |
|--|---|
| % - Percentagem | IR – Imposto e Renda |
| °C – Grau Celsius | ITTO – International Timber Organization |
| ABC – Agência Brasileira de Cooperação | Kcal – Kilocaloria |
| AC - Acre | Kg - Kilograma |
| AGEAC – Agência de Energia do Acre | Kgf – Kilograma força |
| AIMEX – Ass. das Indústrias Exportadoras de Madeira do Pará | KM - Kilometro |
| AM - Amazonas | M³ – Metro Cúbico |
| ANAC – Agência de Negócios do Acre | MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo |
| ASIMANEJO – Ass. das Indústrias de Manejo Florestal do Acre | MIL – Madeireira Itacoatiara Ltda. |
| bar – Bar (medida de pressão) | MME – Ministério das Minas e Energia |
| BK -BK Energética | MW – Megawatt |
| CCC – Conta de Consumo de Combustível | MWH – Megawatt Hora |
| CEAM – Companhia de Eletricidade do Amazonas | OIMT – Organização Internacional de Madeiras Tropicais |
| CELPA – Companhia de Eletricidade do Pará | ONG – Organização Não Governamental |
| CEPEA – ESALQ/USP – Centro de Pesquisa em Economia Aplicada/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo | PA - Pará |
| CETEMM/SENAI-DR- Centro de Tecnologia de Madeira e Móveis/Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial | Pay-Back – Tempo de Recuperação do Capital Investido |
| CO2 – Dióxido de carbono | PCI - Poder Calorífico Inferior |
| COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social | PCL - Poder Calorífico Líquido |
| COSIPA – Companhia Siderúrgica do Pará | PCS - Poder Calorífico Superior |
| CPATU – Centro de Pesquisa Agrícola do Trópico Úmido | PIS – Programa de Integração Social |
| CPMF – Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira | PMB – Prefeitura Municipal de Belém |
| CSLL – Contribuição Sobre o Lucro Líquido | R\$ - Reais |
| DAP – Diâmetro a Altura do Peito | RPM – Rotação por Minuto |
| ELETROACRE – Companhia de Eletricidade do Acre | SDS – Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas |
| EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária | SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio a Pequena e Média Empresa |
| FIEAC – Federação das Indústrias do Estado do Acre | SECTAM – Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará |
| FIEAM – Federação das Indústrias do Estado do Amazonas | SEF – Secretaria de Florestas do Acre |
| FUNPAR – Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura | SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Acre |
| GEMAF – Gerência de Manejo Florestal | SEMULSP – Secretaria Municipal de Urbanização e Limpeza Pública de Manaus |
| h - hora | SEPLANDS – Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável do Acre |
| ha - Hectare | SESE – Secretaria de Segurança |
| IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis | SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus |
| ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias | t - tonelada |
| IMAC – Instituto de Meio Ambiente do Estado do Acre | TIR - Taxa Interna de Retorno |
| IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia | UFAC – Universidade Federal do Acre |
| IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas | UFAM – Universidade Federal do Amazonas |
| | UFPA – Universidade Federal do Pará |
| | UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia |
| | UFV – Universidade Federal de Viçosa |
| | USIPAR - Usina Siderúrgica do Pará |
| | VPL - Valor Presente Líquido |
| | ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico |

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

AMORTIZAÇÃO – Pagamento gradual. Consiste na recuperação contábil do capital investido em direitos, custos, encargos ou despesas que surtirão efeitos nos anos subsequentes.

ARRASTE - Operação de retirada mecanizada do material do interior da floresta para as margens da estrada, com peças de grandes dimensões.

ATIVO DIFERIDO - Despesas pré-operacionais realizadas no período de implantação.

BALDEIO - Operação manual, semi-mecanizada ou mecanizada de retirada do material do interior da floresta para as margens da estrada, em pequenas peças de até 2,20m.

BIOMASSA - A biomassa é toda a matéria orgânica produzida e acumulada em um ecossistema porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção.

BIOMASSA MARGINAL - Sub-produtos gerados na cadeia produtiva da madeira, nas diversas fases da transformação industrial, (sem uso econômico) desde a floresta até a unidade industrial como: resíduos da extração florestal, espécies sem mercado e resíduos industriais.

CALDEIRA - Equipamento destinado à geração de vapor de água de uso comercial, residencial ou industrial.

CAPITAL DE GIRO - Uma parcela de seu capital total da empresa, que pelo dinamismo de suas mutações, ganha em importância a sua administração.

CARBONIZAÇÃO - Processo pelo qual a madeira é submetida a um tratamento térmico em ambiente onde a temperatura e a presença de ar são controlados.

CASCA - Invólucro exterior de árvores.

CAVACO - Estilha ou lasca de madeira que pode ser utilizado para lenha.

COMBUSTÃO - Combinação, geralmente rápida, entre duas substâncias, combustíveis e comburentes, que libera uma grande quantidade de calor.

COPA - Resíduo industrial descartado do processo produtivo e que na maioria dos casos não é comercializada, se constituindo em passivo ambiental para as indústrias.

COSTANEIRAS - Resíduos industriais descartados do processo produtivo e que na maioria dos casos não são comercializados, se constituindo em passivo ambiental para as indústrias.

DESTOPO - Trabalho complementar ao corte de árvores, correspondendo ao corte transversal da madeira.

FLUXO DE CAIXA - Entradas e saídas de caixa, incluindo: receitas, benefícios, investimentos, depreciação, custos, impostos e outros. Fontes Sustentáveis - Recursos passíveis de serem utilizados no longo prazo, se renovando de forma sustentável.

GASEIFICAÇÃO - Conversão de carvão, óleo pesado, coque de petróleo, biomassa e outros hidrocarbonetos de baixo grau de pureza, em gás de síntese limpa. Permite gerar energia, combustíveis,

produtos químicos e industriais.

Inventários Florestais - Levantamento das informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em determinada área ou empreendimento.

MANEJO - Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas, naturais ou artificiais, baseadas em teorias ecológicas sólidas, de modo a manter, da melhor forma possível, nas comunidades, fontes úteis de produtos biológicos para o homem, e também como fonte de conhecimento científico e de lazer.

MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL - Gestão de recursos florestais para obtenção de produtos, serviços e benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos para sua sustentação ambiental.

MARAVALHA - Resíduos industriais descartados do processo produtivo e que na maioria dos casos não são comercializados, se constituindo em passivo ambiental para as indústrias.

OLARIA - Fábrica de tijolos.

PAY-BACK - É o tempo necessário para recuperar o investimento realizado no empreendimento.

PIRÓLISE - Decomposição química por calor na ausência de oxigênio.

PLANO DE MANEJO DE USO MÚLTIPLO - É um instrumento de planejamento e gerenciamento de Unidades de Conservação, elaborado após a devida análise dos fatores ambientais e dos recursos a serem manejados.

PÓ-DE-SERRA - Resíduos industriais descartados do processo produtivo e que na maioria dos casos

PODER CALORÍFICO - Quantidade de calor (energia sob a forma de calor) que se desprende na combustão (queima) completa de uma unidade de volume de gás. O poder calorífico é expresso em Kcal/m³. Cada combustível possui seu próprio poder calorífico que corresponde à capacidade do combustível de gerar calor.

REFILO - Matéria resultante das operações de industrialização de madeiras.

RECURSOS FLORESTAIS - Entende-se por recurso florestal, os recursos madeireiros e não-madeireiros presentes em áreas de florestas naturais ou plantadas.

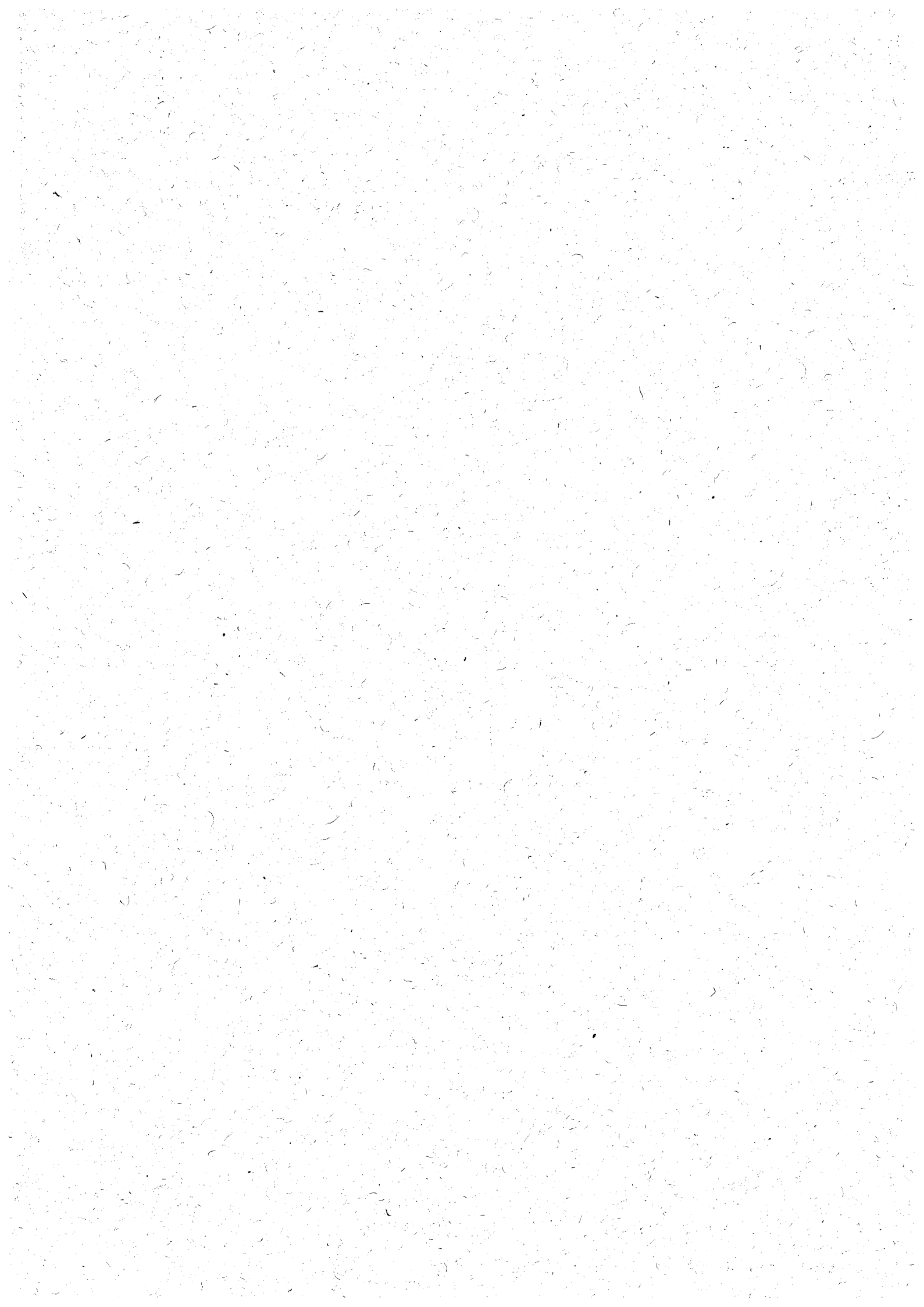
SEQÜESTRO DE CARBONO - Reversão do acúmulo de CO₂ na atmosfera, visando a diminuição do efeito estufa, através da conservação de estoques de carbono nos solos, florestas e outros tipos de vegetação.

TAXA INTERNA DE RETORNO - TIR - É a taxa de remuneração que o empreendimento proporciona sobre o capital investido.

TORAS - Troncos de árvores derrubadas.

TRAÇAMENTO - Segmentação do tronco de árvores em toras com o comprimento de 1,10 ou 2,20 m.

VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL - É o valor resultado de um fluxo de caixa, descontado para o presente a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).



Apoio

ABC/MRE – Agência Brasileira de Cooperação/Ministérios das Relações Exteriores
Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Estado do Amazonas
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
AIMEX - Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Pará
ASIMANEJO – Associação das Indústrias de Manejo Florestal do Acre
Associação das Indústrias de Madeira do Alto Solimões
EMBRAPA/AC – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FIEAC – Federação das Indústrias do Estado do Acre
FIEAM – Federação das Indústrias do Estado do Amazonas
FIEPA – Federação das Indústrias do Estado do Pará
Grupo Orsa
Grupo Precious Wood Amazon
IMAC – Instituto de Meio Ambiente do Estado do Acre
Jari Celulose S.A.
Orsa Florestal S.A.
SDS – Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas
SECTAM – Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará
SEF – Secretaria de Florestas do Acre
SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Acre
SEPLANDS – Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável do Acre
SESE – Secretaria de Segurança
SUFRAMA - Superintendência de Zona Franca de Manaus
UFAC – Universidade Federal do Acre
UFAM – Universidade Federal do Amazonas
UFPA – Universidade Federal do Pará
UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia

OUTUBRO - 2005

