

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS MAGNO MELO VIEIRA



CUSTO DE PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E CARVÃO VEGETAL: ESTUDO DE CASO DE USINA METALÚRGICA NO MUNICÍPIO DE BARRA MANSÁ, RIO DE JANEIRO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão Florestal do curso de Pós-Graduação de Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr Vitor Afonso Hoeflich
Co-orientador: Prof. Dr José de Arimatéa Silva

Curitiba
2008

CARLOS MAGNO MELO VIEIRA

CUSTO DE PRODUÇÃO DE EUCALIPTO E CARVÃO VEGETAL: ESTUDO DE CASO DE USINA METALÚRGICA NO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA, RIO DE JANEIRO

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão Florestal do curso de Pós-Graduação de Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr Vitor Afonso Hoeflich
Co-orientador: Prof. Dr José de Arimatéa Silva

CURITIBA
2008

***Aos meus pais, Julieta Mello Vieira e Hélio Campbell Vieira, com admiração
respeito e orgulho;***

***À Sonia María, minha esposa companheira em todos os momentos, às minhas
filhas, Andrezza Júlia e Alexandra Campbell;***

Aos demais familiares e amigos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho, especialmente:

À empresa Saint Gobain Canalização Ltda, onde desenvolvo as atividades, por ter propiciado este momento e contribuindo para minha vida profissional;

Aos professores Dr. Vitor Afonso Hoeflich, orientador, e Dr. José de Arimatéa Silva, co-orientador, pela pronta dedicação no desenvolvimento deste trabalho;

Ao Curso de Pós-graduação de Gestão Florestal da Universidade Federal do Paraná pela acolhida de seus funcionários e aos professores pelos ensinamentos transmitidos.

OBRIGADO.

RESUMO

O empreendimento que serviu de base para o estudo apresentou informações sobre os fluxos de produção do carvão vegetal de um projeto elaborado durante o ano de 2002 a 2004 na região do sul de Minas Gerais, para suprir a demanda de uma usina metalúrgica localizada no Estado de Rio de Janeiro. Os objetivos deste estudo consistiram em prover informações dos fluxos de produção, dos custos em suas diversas fases do processo de produção de carvão vegetal e seus impactos nos distintos elos do fluxo de produção, bem como a caracterização do empreendimento. Utilizaram-se como metodologia o estudo de caso e os princípios básicos do modelo de análise de cadeias produtivas. Com base neste modelo foram descritos o fluxo do processo de produção e consumo de carvão vegetal, os ambientes institucionais e organizacionais associados, e quantificados os custos de cada fase do processo, determinando-se, também, a participação de cada segmento na composição do seu custo final. Particularmente em termos de custos, os resultados indicaram que o processo de transformação em carvão vegetal foi o segmento que contribuiu em 50 % da composição dos custos, seguido pelo transporte do produto e das atividades relacionadas à produção florestal. Como recomendações, o trabalho relaciona a busca de alternativas na produção florestal com clones de grande produtividade; o desenvolvimento de uma mecanização mais adequada através do cultivo mínimo para a implantação e manutenção que dê uma maior rentabilidade operacional e qualidade nos serviços; a realização de pesquisas e desenvolvimento ou intercâmbio entre as empresas do setor para que resulte em maior competitividade ao setor. Na avaliação do processo de transformação, houve a recomendação da conveniência de serem buscados ou mesmo realizados investimentos próprios na mecanização da colheita e no processo de transformação para atender os custos quantificados no estudo e até mesmo a sua redução através de treinamentos dos usuários, na conversão madeira/carvão, na qualidade do produto e na segurança de toda a cadeia produtiva. Finalmente, há a recomendação de que seja realizado estudo mais profundo na operação de transporte, buscando identificar alternativas com os parceiros contratados ou até mesmo em investimentos próprios, tendo em vista que esta operação corresponde a aproximadamente 21 % do custo total do carvão. As análises realizadas neste estudo de caso indicaram a viabilidade de implantação de projeto de produção e de utilização de carvão vegetal.

Palavras-chave: Carvão vegetal - Custos.

ABSTRACT

The enterprise, which served as the basis for this study, provided information on Charcoal production flows for a project designed during the period 2002 to 2004, in the southern region of Minas Gerais, to supply the demands of a metallurgical plant located in the State of Rio de Janeiro. The objective of this study consisted of providing information on the production flows and costs at the various stages of the charcoal production process and their impacts on the different stages of the production flow, as well as the characteristics of the enterprise, itself. The methodology used was case study along with the basic principles of analysis of the production chain model. Based on this model, the production process flow and consumption of charcoal and the institutional and organizational environments were described and the costs quantified for each phase of the process. The share of each segment in the final cost composition was also determined. Particularly in terms of costs, the results indicated that the charcoal transformation process was the segment which contributed the most, 50%, to the production costs, followed by product transport and activities related to forestry and forest production. As recommendations, the study lists: searching for alternatives in forest production using high productivity clones; developing a more appropriate mechanization tools using minimum cultivation for plantation implementation and maintenance, leading to a higher operating yield and quality service; and carrying out research and development or exchanging of information between companies in the sector leading to greater competitiveness for the sector. When carrying out the evaluation of the transformation process, the importance of investments, or even undertaking them out using internal funds, in harvest mechanization and transformation process was recognized, in order to meet, or even reduce, the cost levels quantified in the study, through user training in the wood/charcoal conversion, product quality and security through out the whole productive chain. Finally, it is recommended that further study should be carried out in the transport operations looking for alternatives using contracted partners, or even investments in owned transport, having in view that this operation accounts for approximately 21% of the total charcoal production cost. The analysis carried out for this case study indicated the feasibility of the implementation of a charcoal production project and the use of charcoal.

Key-words: Charcoal - Costs.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CUSTOS NOMINAIS DE INSUMOS E SERVIÇOS REFERENTES À IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO POR ANO DO EMPREENDIMENTO.....	28
TABELA 2 – VALORES PRESENTES DOS CUSTOS DOS INSUMOS E SERVIÇOS DURANTE TODO O PROCESSO DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.....	29
TABELA 3 – ATIVIDADES E CUSTOS QUE COMPÕEM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.....	32
TABELA 4 – VALORES ABSOLUTOS E RELATIVOS DOS CUSTOS POR GRUPO DE ATIVIDADES.....	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DA SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA.....	12
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO FLORESTAL.....	15
FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO FLORESTAL E DA INDÚSTRIA.....	15
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MODELO GERAL DE UMA CADEIA PRODUTIVA.....	17

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – VALORES PRESENTES DOS CUSTOS DE INSUMOS E SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL.....	29
GRÁFICO 2 – CUSTOS RELATIVOS DOS INSUMOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL.....	30
GRÁFICO 3 – CUSTOS RELATIVOS AOS SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL.....	30
GRÁFICO 4 – CUSTOS RELATIVOS TOTAIS DE INSUMOS E SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL.....	30

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA EMPRESA.....	14
QUADRO 2 – ATIVIDADES QUE COMPÕEM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E ITENS CONSIDERADOS NA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS.....	16
QUADRO 3 – PRINCIPAIS ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS RELACIONADAS COM O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 MATERIAL.....	11
3.1.1 Histórico das áreas florestais.....	11
3.1.2 Indústria.....	12
3.1.3 Base de dados.....	13
3.1.3.1 Custos de implantação e manutenção da floresta.....	16
3.1.3.2 Custos de colheita e transformação em carvão vegetal.....	16
3.2. MÉTODO.....	17
3.2.1 Destalhamento de informações dos fluxos do processo de produção e de utilização de carvão vegetal.....	17
3.2.2 Análise de custos.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 INFORMAÇÕES DOS FLUXOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO E DE UTILIZAÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.....	20
4.1.1 Insumos.....	20
4.1.2 Produção de madeira.....	21
4.1.3 Colheita e transformação em carvão vegetal.....	22
4.1.3.1 Colheita florestal.....	22
4.1.3.2 Importância do carvão vegetal como insumo energético.....	23
4.1.4 Consumidor final.....	25
4.1.5 Ambiente institucional.....	25
4.1.5.1 Aspectos relacionados à produção florestal e de carvão vegetal.....	26
4.1.6. Ambiente organizacional.....	26
4.2 CUSTO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA.....	28
4.3 CUSTO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.....	31
4.4 PARTICIPAÇÃO DOS CUSTOS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL.....	34
4.4.1 Segmento de insumos.....	34
4.4.2 Segmento de produção de matéria prima.....	35
4.4.3 Segmento do processamento colheita e transformação do carvão vegetal.....	35
4.4.4 Segmento do consumidor.....	35
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	40

1 INTRODUÇÃO

A produção de tubos de ferro fundido para a área de saneamento (água e esgoto) tem como sua principal matéria-prima o carvão vegetal, para servir como redutor do minério em seus altos-fornos, bem como para a produção de energia.

Por meio deste estudo, procura-se descrever o processo de produção e de utilização do carvão vegetal, desde a sua produção florestal, passando pelo processo de transformação até sua utilização na produção de ferro fundido. Também são disponibilizadas informações de custos de cada segmento do processo de produção de carvão vegetal, assim como de sua composição .

No Brasil, a silvicultura clonal de *Eucalyptus* por meio da seleção e propagação vegetativa de genótipos selecionados tem permitido o estabelecimento de florestas clonais, proporcionando maior uniformidade da matéria-prima florestal, melhor adaptação dos clones aos diferentes ambientes de plantio, maior produção de madeira por unidade de área, racionalização das atividades operacionais e redução na idade de corte (CAMPINHOS Jr.; IKEMORI, 1987; FERREIRA, 1994; REZENDE, BERTOLUCCI; RAMALHO, 1994; SILVA, 2001; XAVIER, 2003).

Pode-se considerar que o Brasil é o maior produtor de carvão vegetal do mundo, sendo o Estado de Minas Gerais o que mais se destaca no cenário nacional como o maior produtor e consumidor, em razão de seu parque siderúrgico, tendo sido responsável, em 2005, por cerca de 78 % da demanda nacional (SINDIFER, 2006).

Toma-se, desse modo, cada vez mais necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, em face das excelentes condições que o carvão vegetal oferece como eficaz alternativa energética, tanto para a produção siderúrgica quanto para diversos segmentos industriais e domésticos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo prover informações sobre o processo de produção e de utilização de carvão vegetal, assim como seu fornecimento a uma usina metalúrgica instalada no Município de Barra Mansa, Rio de Janeiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- apresentar informações sobre o processo de produção de carvão vegetal para abastecimento de uma metalúrgica;
- descrever os ambientes institucionais e organizacionais;
- descrever e quantificar o custo de produção de madeira;
- descrever e quantificar o custo de produção de carvão vegetal;
- descrever as participações dos custos nas diversas fases do processo de produção e de utilização de carvão vegetal;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 Histórico das áreas florestais

Inicialmente foi realizado um levantamento em duas regiões, optando-se para a região que engloba os municípios de Bom Jardim, Lima Duarte, Arantina, Andrelândia e Santana do Garambéu, no Estado de Minas Gerais. Previamente à implantação do projeto, foram realizadas entrevistas com proprietários, sindicatos e associações com intuito de identificar os principais problemas socioeconômicos da região. Nesta fase, levantou-se as áreas dos terrenos, a topografia passível de mecanização das operações, os documentos das propriedades, o mapeamento dos solos, as operações a serem executadas, assim como o valor da terra.

A empresa definiu um conjunto de requisitos para a seleção da região em que seria executado o projeto. Dentre esses requisitos, destacam-se:

- a) localização das terras em relação à usina num raio de no máximo 200 km;
- b) quantidade de terras suficiente numa única região para atender aos objetivos e que fossem preferencialmente contínuas;
- c) topografia do terreno no máximo ondulada, de forma a proporcionar a mecanização das operações de implantação, manutenção e colheita florestal;
- d) custo médio por hectare para a compra das terras através de uma empresa contratada para realizar as transações imobiliárias.

3.1.2 Indústria

A indústria deste estudo de caso é de capital francês denominado Grupo Saint Gobain e se localiza no Município de Barra Mansa, Estado do Rio de Janeiro, com a razão social de Saint Gobain Canalização Ltda, conforme Figura 1, e tem como produto final tubos de ferro fundido para a área de saneamento e esgoto, que variam de 80 mm a 1.200 mm, conexões pesadas, válvulas, tubos prediais e tampões.

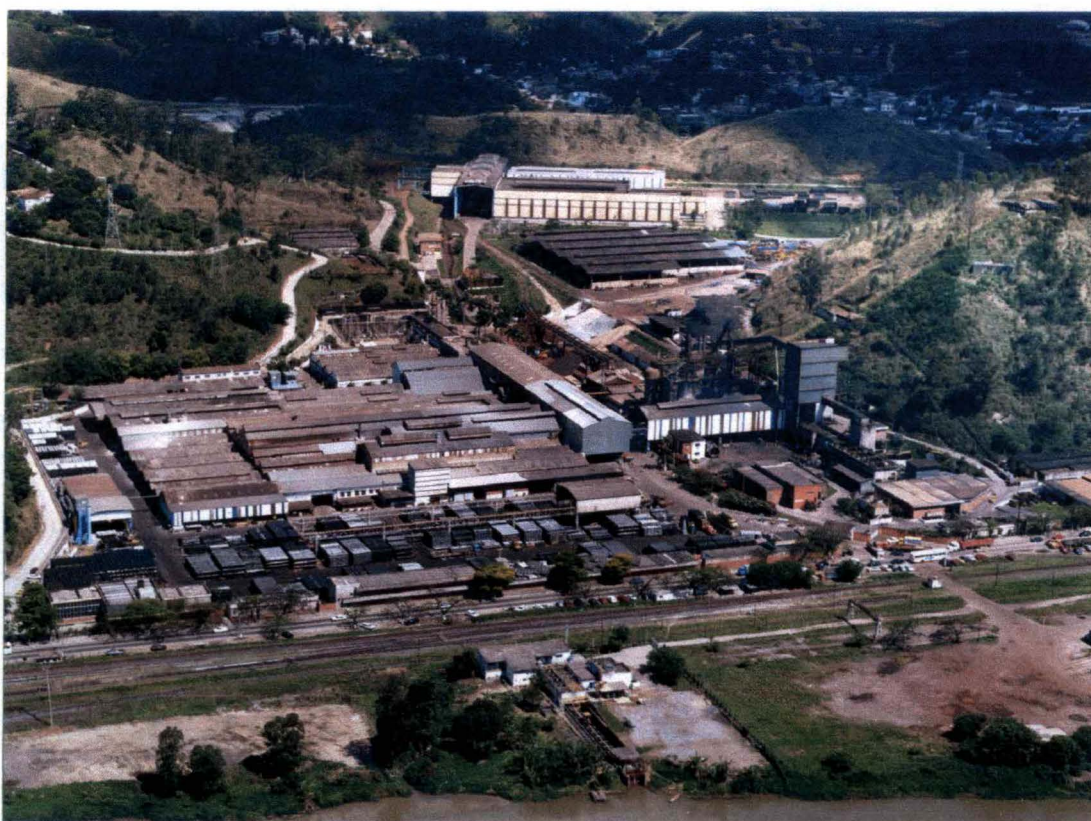


FIGURA 1 – VISÃO GERAL DA SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA
FONTE: Saint Gobain Canalização Ltda, 2005.

3.1.3 Base de dados

As informações utilizadas nestes estudo foram fornecidos pela Empresa Saint-Gobain Canalização Ltda.

A área florestal da empresa compreende 5.651,54 ha de registro de imóvel e 6.954,43 ha topograficamente delimitados, distribuídos em 41 propriedades, localizadas nos municípios de Lima Duarte (70 %), Bom Jardim (25 %), Arantina (3 %), Andrelândia (1 %), Santa do Garambéu (1 %), no Estado de Minas Gerais (Quadro 1 e Figuras 2 e 3).

A análise de solos evidenciou ser do tipo cambissolo a latossolo vermelho parcialmente, com deficiência em fósforo e potássio. Seu manejo inclui adubação adequada e práticas para o controle da erosão.

A topografia da área é semi-ondulada, proporcionando a mecanização das operações de silvicultura e colheita em aproximadamente 95 % da área.

O raio máximo de transporte de matéria-prima do empreendimento florestal da empresa até a usina é de 150 km (Figura 2).

FAZENDAS DE PROPRIEDADE DA SAINT-GOBAIN CANALIZAÇÃO LTDA						
ORDEN	LEGENÇA	FAZENDA	ÁREA TOTAL - HA	MUNICÍPIO	COORDENADAS - SAI 89	
					E	N
1		LIMÇA	213,52	LIMA DUARTE	598285,733	7588559,813
2		CRUZEIRO	287,20	LIMA DUARTE	600585,807	7588557,464
3		MARLUN	438,60	LIMA DUARTE	598330,323	7588559,740
4		OLIVEIRA E SERRA DA RANCHARIA	49,72	LIMA DUARTE	601105,593	75881028,080
5		CARIÁ VERDE	471,64	LIMA DUARTE	599714,853	75881130,212
6		ALIANÇA	317,18	LIMA DUARTE	597749,474	75881130,212
7		LAGOA	26,10	LIMA DUARTE	600232,530	75883939,772
8		BARRA	372,20	LIMA DUARTE	607650,835	75885828,317
9		RIO GRANDE-	112,00	AMARJARA	604714,124	7588704,747
10		APOLINÁRIO	18,71	LIMA DUARTE	597462,477	7588700,839
11		CORDILHA	29,38	LIMA DUARTE	607308,923	75883358,784
12		VAPOR GRANDE	274,86	LIMA DUARTE	609847,955	75882288,742
13		CHAPADINHA	48,00	LIMA DUARTE	599937,294	75883400,037
14		FIGUEIRA-I	37,04	LIMA DUARTE	600433,219	75886008,772
15		FIGUEIRA II	100,70	LIMA DUARTE	601322,827	75880978,158
16		RIO GRANDE-II	159,85	SANTANA DO GARIBEL	599724,224	7601528,904
17		CEDERO	114,11	LIMA DUARTE	603286,047	7601900,040
18		RETIRO DO PINHAL I	21,04	LIMA DUARTE	606206,829	7604008,080
19		RETIRO DO PINHAL II	100,30	LIMA DUARTE	605282,598	7603181,342
20		CAMPINHÃO	79,75	LIMA DUARTE	603806,894	7603647,740
21		DIAPACA	46,35	LIMA DUARTE	603002,707	7603493,141
22		CAMBO	486,88	LIMA DUARTE	601707,308	7603116,818
23		MINICAMBO	428,63	LIMA DUARTE	604314,400	76041710,823
24		SERRA	420,70	LIMA DUARTE	604314,400	76041710,823
25		OLIVEIRINHA	31,48	LIMA DUARTE	603109,501	7605870,808
26		PIÇAS	13,21	LIMA DUARTE	603783,358	76061257,048
27		AREAS	877,40	BOM JARDIM	591318,703	76061427,618
28		BRANCA	94,08	BOM JARDIM	599709,030	7605104,781
29		ROÇOS	40,97	BOM JARDIM	587389,774	7604821,784
30		MUNIL	740,46	BOM JARDIM	583742,424	7603431,853
31		CONDONIAL E OLARIA	46,18	BOM JARDIM	583137,007	76028039,024
32		SANTA MARIA	134,00	BOM JARDIM	582032,513	7606892,314
33		AMARJARA	81,00	AMARJARA	600274,807	7603137,177
34		CAPAO DO PINHEIRO	88,78	BOM JARDIM	583827,138	76061831,853
35		CAPVARI	75,00	BOM JARDIM	581823,730	7605181,003
		TOTAL	5.051,43			

QUADRO 1 – RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES DA EMPRESA

FONTE: Saint-Gobain Canalização Ltda (2005)

3.1.3.1 Custos de implantação e manutenção da floresta

As atividades de implantação e manutenção da floresta foram obtidas da planilha da empresa e compreendem as operações descritas nos Quadros 4, 4a , 5 e 6 do Anexo.

3.1.3.2 Custos de colheita e transformação em carvão vegetal

As atividades de colheita e de transformação também foram obtidas da planilha específica da empresa, que contempla as operações de colheita, baldeio, transporte, carbonização e o transporte até a usina, conforme detalhado na Quadro 2. Estas atividades, que compõem o custo operacional, tiveram como base valores levantados em empresas prestadoras de serviços e empresas que vendem equipamentos para colheita florestal.

a) Colheita Mecanizada
b) Baldeio Mecanizado
c) Carregamento do Caminhão
d) Transporte da Madeira
e) Descarga da madeira
f) Carbonização+barrelamento+ carregamento e descarga do forno+expedição
Sub-total
Depreciação dos fornos convencionais, em 10 anos
Exaustão da floresta
Despesas dos tratamentos silviculturais que compõem a produção da madeira
Despesas gerais administrativas
Tranporte do carvão vegetal

QUADRO 2 – ATIVIDADES QUE COMPÕEM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E ITENS CONSIDERADOS NA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

FONTE: Saint Gobain Canalização Ltda ,2005

3.2 MÉTODO

3.2.1 Detalhamento de informações dos fluxos do processo de produção e de utilização de carvão vegetal

Para esta etapa do trabalho, tomou-se por base o modelo descrito por Castro *et al.* (1998) e Castro *et al.* (2002), obtido em Simioni (2007), como ilustrado na Figura 4. Este modelo foi adaptado para as condições específicas deste estudo, que descreve o fluxo do processo de produção e de utilização de carvão vegetal de uma empresa específica.

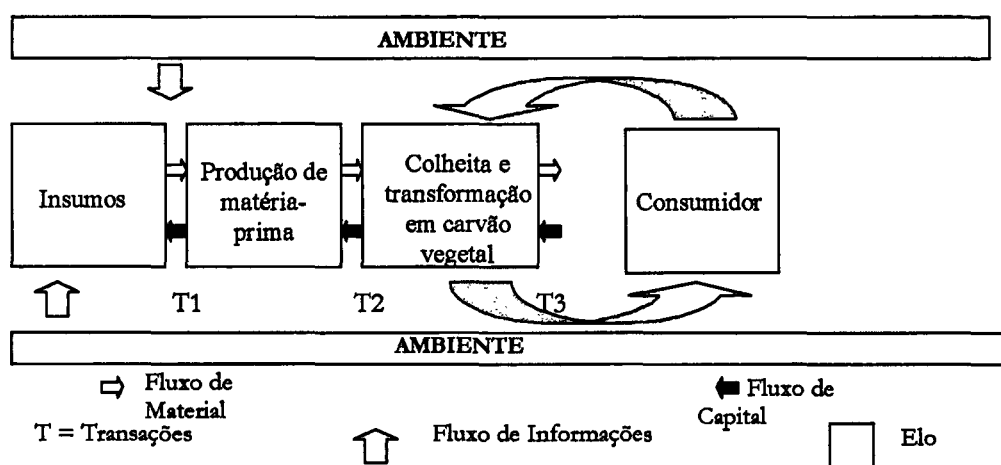


Figura 4 - Representação esquemática do modelo geral de análise de uma cadeia produtiva. Fonte: SIMIONI e HOEFLICH (2006), adaptado pelo autor.

Este modelo foi adotado em função do entendimento de que o fluxo do processo de produção e de utilização de carvão vegetal, a exemplo do conceito de cadeia produtiva, apresenta enfoque sistêmico e é uma importante ferramenta para a compreensão da complexidade dos problemas a serem analisados (CASTRO, 2002). Segundo esse autor, esta abordagem se constitui em uma vantagem nos estudos, podendo contribuir para melhorar a capacidade analítica, aplicável a processos produtivos de qualquer natureza. Esta justificativa também é apontada por Castro, Cobre e Goedert (1995); Castro *et al.* (1998); Castro, Lima e Freitas Filho (1999); Castro, Lima e Hoeflich (2002); e Castro, Lima e Cristo (2002).

Conforme Simioni (2007), para todos os trabalhos que requerem estudos prospectivos, é necessário realizar uma análise diagnóstica do objeto de estudo, com a finalidade de

conhecer suas características e identificar os fatores que são críticos ao negócio, bem como buscar oportunidades que possam ser estimuladas através de políticas e ações. Mediante esta afirmação, procura-se então estabelecer um recorte, ou seja, os limites que possam definir as unidades de análise. De acordo com a literatura relacionada com a visão sistêmica, o recorte pode constituir um Sistema Agroindustrial (SAG), um complexo Agroindustrial (CAI) ou uma Cadeia Produtiva (CP).

O modelo de análise diagnóstica contempla as seguintes etapas:

- a) desenho da cadeia produtiva;
- b) análise do ambiente organizacional;
- c) análise do ambiente institucional;
- d) análise das transações entre os segmentos da cadeia produtiva.

No presente estudo, são considerados os seguintes componentes:

Insumos: foram considerados aqueles pertinentes às atividades de silvicultura durante todo ciclo de produção florestal.

Produção de matéria-prima: foram consideradas todas as atividades de implantação e manutenção durante todo o ciclo, inclusive a condução da rebrota na 2ª e 3ª rotação. O principal fator crítico para a eficiência deste elo da cadeia produtiva é a necessidade da implantação de florestas para atender à demanda da usina, que necessita ser auto-suficiente na produção do carvão vegetal. O empreendimento em estudo é parte do projeto inicial de autosuficiência, visto que os investimentos são de longo prazo e feitos de forma paulatina. Representa uma situação típica de investimentos por empresas multinacionais, que analisam principalmente a viabilidade financeira do empreendimento e demoram em tomar a decisão em relação à integralização do projeto.

Colheita e transformação em carvão vegetal: foram consideradas neste elo da cadeia todas as operações pertinentes à colheita, inclusive o baldeio, o carregamento e o transporte da madeira até o forno; e a partir desta etapa, todo o processo de transformação em carvão vegetal.

Consumidor: considerou-se neste elo o transporte do carvão até o consumidor final, no caso a própria usina.

Ambiente institucional: é o conjunto de normas e leis que regulam as transações físico-financeiras, que são levados a cabo pelos distintos fatores sociais da cadeia produtiva e destacam-se aquelas relativas a impostos, taxas etc. E as instituições responsáveis pelo estabelecimento das leis podem facilitar ou restringir, modificar a apropriação dos benefícios bem como o funcionamento e o desempenho da cadeia produtiva.

Ambiente organizacional: é integrado pelo conjunto das organizações públicas ou privadas que apoiam o funcionamento da cadeia e não participam diretamente do negócio. As ações e seus consequentes efeitos são provenientes de seu papel como entidades de apoio ao desenvolvimento do negócio.

3.2.2 Análise dos custos

A análise dos impactos relativos dos custos nos elos da cadeia produtiva foi feita a partir do custo total do carvão posto na usina, comparando-se o percentual da participação dos custos que incidem em cada elo relativamente ao custo total. Portanto, verificou-se o percentual de custos de insumos, produção florestal, colheita e transformação em carvão vegetal, e do transporte até a usina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Informações dos fluxos do processo de produção e de utilização de carvão vegetal

4.1.1 Insumos

Foram identificados os principais insumos utilizados na cadeia produtiva, como segue:

- a) mudas – clones de eucalipto que possuem características de densidade alta e rendimentos que atendam à necessidade aproximada de 35 a 40 m³/ha/ano;
- b) herbicidas – princípio ativo glifosato, o mais utilizado hoje em área agroflorestal devido as suas propriedades não agressivas ao meio ambiente e ao homem, bem como custo benefício.
- c) controle de pragas e doenças - utilizam-se iscas formicidas à base de sulfuramida, e outros inseticidas em caso de fungos no viveiro de espera, insetos desfolhadoras etc;
- d) fertilizantes - para que possa corrigir a necessidade do solo e atenda ao objetivo do empreendimento, conforme a análise de solo é utilizada, a seguinte formulação durante os três primeiros anos é:
 - 450 kg/ha de fosfato reativo pré-plantio;
 - 171 kg/ha de NPK (06-30-15) + 1% de B + 0,5% de Zn – 30 dias pós-plantio;
 - 110 kg/ha de NPK (20-00-20) + 1% de B – 120 dias pós-plantio;
 - 228 kg de cloreto de potássio - KCL - 1ª Manutenção;
 - 228 kg de cloreto de potássio - KCL - 2ª Manutenção;
 - 2ª e 3ª rotação está previsto adubações no 8º e 15º ano de KCL – a verificar

- e) Prestadores de serviços – todas as operações da empresa na silvicultura são realizadas por prestadores com alto grau de conhecimento e experiência no setor.

4.1.2 Produção de madeira

Desde 1994, nas áreas da empresa e após uma avaliação na Cia. Suzano de Papel e Celulose, implantou-se o processo de cultivo mínimo em área acidentada, estendida para toda a área da empresa. Esse mesmo procedimento foi adotado no empreendimento em estudo, por iniciar-se pela manutenção de todo resíduo florestal na superfície do solo, abolindo a prática da queimada.

O cultivo mínimo em áreas florestais é um processo silvicultural que se baseia na realização de operações mínimas, de maneira a propiciar a adição dos nutrientes ao solo, o plantio de mudas no campo e o controle da mato-competição sem, contudo, causar prejuízo no desenvolvimento e na produtividade do povoamento florestal. Este sistema, embora tenha suas limitações, jamais será a resposta para todos os problemas tecnológicos da silvicultura brasileira, sendo necessária a constante busca da melhoria do mesmo. Muito dos questionamentos sobre a prática do cultivo mínimo tem sido respondido pelos inúmeros trabalhos desenvolvidos na agricultura, entretanto, existem lacunas para os técnicos e pesquisadores, através da geração de informações que propiciem melhor conhecimento para o manejo correto das terras florestais, visando aliar a eficiência técnica à economicidade com resultado no aumento da produtividade florestal (ZEN, 1992).

Adotado o sistema de cultivo mínimo, decidiu-se todas as operações para o projeto, conforme descritas a seguir:

- 1º combate e ronda às formigas;
- preparação de solo através de uma subsolagem com adubação de fosfato com uma penetração de 70 cm de profundidade na linha de plantio;
- aplicação mecanizada e/ou manual de herbicida;

- plantio através de mudas clonadas com boas procedências e que apresentem características dentro do estabelecido em termos de rendimento e densidade, com espaçamento 3,5 m x 2,5 m;
- replantio realizado até 30 dias após o plantio;
- adubações de cobertura de 30 e 120 dias, 1º ano e 2º ano.

Realizadas estas etapas, dá-se continuidade com a manutenção até o 7º ano, ou seja, são realizados os tratos silviculturais (combate às formigas e conservação de estradas e aceiros).

Para a produção de madeira, o sistema de manejo considerado é de rebrota no 8º e 14º ano, conforme Quadro 3 e 4 em anexo. Quanto aos volumes, para as rotações no período de 7 anos, considerando-se uma previsão de 35 m³/ha/ano, estima-se, na 1ª rotação, um volume de 245 m³/ha; na 2ª rotação, 196m³/ha e, finalmente, para a 3ª rotação, 147m³/ha, assumindo-se para estas uma quebra de 20 % em relação ao estimado para a 1ª rotação. Estas estimativas iniciais serão, no entanto, reavaliadas no decorrer do processo de produção, inclusive o intervalo entre as colheitas.

4.1.3 Colheita e transformação em carvão vegetal

4.1.3.1 Colheita florestal

A Empresa adota como prática a incorporação das atividades de colheita e transporte florestal dentro do sistema produtivo de carvão. Tal prática decorre do fato de a Empresa considerar a silvicultura e a produção de carvão como pacotes tecnológicos independentes, os quais são contratados separadamente.

No setor florestal, a colheita e o transporte de madeira são as etapas mais importantes, economicamente, dada a sua alta participação no custo final do produto e os riscos de perdas envolvidos nessas atividades. Segundo Andrade (1998), em torno de 40 % a 50 % dos custos de produção de celulose são devidos ao produto florestal e, destes, cerca de 50 % referem-se aos custos de colheita e transporte.

Ainda com relação ao processo da mecanização, a seleção de equipamentos e o desenvolvimento de sistemas operacionais constituem o grande desafio para a redução dos custos e da dependência de mão-de-obra nas operações de colheita e transporte florestal (DURATEX, 1997). A escolha do sistema a ser empregado varia em função de vários fatores, tais como, topografia do terreno, declividade, solo, clima, comprimento da madeira, incremento da floresta, uso da madeira, dentre outros, mas a sua seleção deve ser baseada em uma criteriosa análise técnica e econômica (MACHADO, 1985).

Segundo Malinovski (2001), a indisponibilidade de áreas com solos de boa qualidade para os reflorestamentos que sejam próximos aos grandes centros de consumo da madeira, a existência de solos marginais com vocação ao florestamento e reflorestamento, os custos de implantação, manejo, manutenção, colheita e transporte de madeira, aliados à necessidade da mecanização das operações, tornam imperativa a maior produção de madeira por unidade de área. Esta deve ser buscada através de melhoria de métodos de colheita e transporte, utilização intensiva dos produtos florestais e implantação de florestas mais produtivas, partindo-se de sementes ou propágulos geneticamente melhorados, associada à aração, adubação e completada pelo controle de pragas e doenças

O eucalipto apresentou grande versatilidade na utilização como matéria-prima, sendo que por um longo período de tempo, somente era plantado com a finalidade de constituir-se em matéria-prima para a produção de carvão vegetal.

Diante disso, a empresa, possuindo terras em áreas acidentadas, vem procurando alternativas locais, de modo a poder mecanizar todas as etapas da colheita desde o corte até o baldeio da madeira até a estrada. E sendo assim, deverão ser adquiridos equipamentos para estas operações ou contratados prestadores de serviços que possam executá-las no empreendimento em estudo.

4.1.3.2 Importância do carvão vegetal como insumo energético

O carvão vegetal é um insumo energético de grande importância econômica para o País, sobretudo na indústria siderúrgica, fornecendo redutor para aproximadamente 34 % da produção nacional de ferro-gusa. Este, por sua vez, como insumo básico para a produção de aços e ferros fundidos, constitui a base de todo o desenvolvimento da chamada indústria metalúrgica, segmento importante da economia brasileira (ABRACAVE, 1989).

A produção de carvão vegetal vem necessitando, entretanto, de melhorias quanto aos aspectos tecnológicos, pois ainda é fabricado, em sua grande maioria, de maneira quase artesanal, utilizando métodos inadequados para uma eficiente utilização dos maciços florestais (BASTOS FILHO, 1986).

Visando melhorias tecnológicas dos processos utilizados, vêm sendo realizados muitos estudos em torno de novas técnicas para a otimização de produção de carvão vegetal e de subprodutos de carbonização (ALMEIDA, 1983; BASTOS FILHO, 1986; FERREIRA, 1988; TRUGILHO, 1988).

A madeira, quando submetida à ação do calor, em temperaturas relativamente elevadas, sofre um processo de transformação no qual todos os seus componentes são exaustivamente modificados (GOMES; OLIVEIRA, 1982).

Carbonização é um método de decomposição térmica que a madeira sofre, na ausência ou na presença de quantidades controladas de oxigênio, gerando um resíduo sólido, chamado carvão vegetal (WENZL, 1970).

O processo, além do carvão, gera vapor d'água, líquidos orgânicos e gases não-condensáveis, ficando o carvão vegetal como resíduo sólido (GOMES; OLIVEIRA, 1982). A carbonização da madeira envolve, portanto, fenômenos demasiadamente complexos que possibilitam a geração de um elevado número de compostos. Ela pode ser dividida em quatro etapas conforme a temperatura: a) abaixo de 200 °C - praticamente só ocorre a secagem da madeira; b) de 200 °C a 280 °C - predominância de reações endotérmicas, com liberação de ácido acético, metanol, água, CO₂ e outros; c) de 280 °C a 500 °C - predominância de reações exotérmicas, que levam à liberação de gases combustíveis (CO, CH₄ e outros) e alcatrões; e d) acima de 500 °C - liberação de pequenas quantidades de voláteis, em especial H₂ (MEDEIROS; RESENDE, 1983; OLIVEIRA *et. al.*, 1982).

Essas etapas podem ocorrer de modo simultâneo durante a carbonização. Cada faixa de temperatura é responsável por um tipo de produto, com características próprias. A temperatura final de carbonização é, portanto, uma das variáveis responsáveis, juntamente com a espécie, pela qualidade final do carvão vegetal.

Ela desempenha um papel fundamental nas diversas reações durante o processo de carbonização, levando à geração de produtos com características físicas e químicas diferentes.

A madeira é um material heterogêneo. Variações entre e dentro das espécies são atribuídas, principalmente, a fatores genéticos e ambientais. Diferenças significativas ocorrem entre ceme e alburno, madeira de início e madeira de fim de estação de

crecimento, e em escala microscópica, observa-se diferença até mesmo entre células individuais. A madeira de cerne contém mais compostos fenólicos (taninos) e ácidos e menos amido que a madeira de alburno. O cerne possui um tecido mais compacto e menos permeável (BURGER; RICHTER, 1991). Essas diferenças nas composições químicas, físicas e morfológicas podem levar a produtos finais com características completamente distintas.

As propriedades do carvão vegetal estão diretamente relacionadas às características físicas, químicas e anatômicas da madeira utilizada na sua produção. Entre todas as características físicas da madeira, a densidade básica é a que tem maior influência sobre a qualidade do carvão e, entre as características químicas, o destaque é para o teor de lignina.

Torna-se necessário então que este processo da transformação da madeira em carvão vegetal para este empreendimento tenha tecnologias que minimizem o efeito de todo este processo no meio ambiente. E para isso estão previstos investimentos em fornos mecanizados de aproximadamente 200 estéreos de madeira com secadores e, após a implantação, a empresa pretende investir na recuperação de alcatrão e químicas finas, ou até mesmo realizar pesquisa em retortas metálicas.

4.1.4 Consumidor final

É o ponto final da comercialização constituído por grupos de consumidores (SILVA 2005). Neste caso, a empresa necessita sempre da matéria-prima, que é o carvão vegetal, para que os seus altos-fornos sempre estejam em plena atividade. Para tal, a empresa precisa ter um planejamento para a auto-suficiência.

4.1.5 Ambiente institucional

Nesta etapa foram considerados os aspectos relacionados às diretrizes da produção florestal bem como da indústria, que se constituem nos principais fatores que determinam o ambiente institucional. Nas diretrizes da produção florestal, consideraram-se as tendências

na matriz energética na região do empreendimento. Dentro da produção florestal e do processo de transformação em carvão vegetal, considerou-se a legislação, a política e os programas pertinentes do Estado em questão.

4.1.5.1 Aspectos relacionados à produção florestal e de carvão vegetal

Quando se trata da produção florestal e de carvão vegetal, o aspecto mais importante é a legislação ambiental tanto federal bem como a estadual onde se localiza o empreendimento. São leis, decretos, portarias, instruções normativas que regulamentam a atividade. As principais questões relativas ao plantio florestal estão resumidamente descritas no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal que estão presentes no Código Florestal Brasileiro no âmbito Federal. Enquanto que a portaria DN 74 – Conselho de Política Ambiental (COPAM) em consonância com as leis federais e estaduais é que regulamenta a produção florestal na obtenção do licenciamento ambiental do Projeto no Estado de Minas Gerais.

Na análise desta cadeia produtiva, consideram-se também as restrições formais relacionadas com a legislação tributária do transporte do carvão vegetal de um estado para outro, imposto sobre serviço de cada município relacionado com o sistema produtivo, a interação social junto às prefeituras e as políticas trabalhistas referente ao local de atuação.

Todas as restrições ambientais legais são seguidas pela empresa considerada no Programa de Controle Ambiental do empreendimento.

4.1.6 Ambiente organizacional

O ambiente organizacional é estruturado por entidades que influenciam a cadeia produtiva, tais como, agência de fiscalização ambiental e florestal, universidades, sindicatos e associações (SILVA, 2005).

O processo analisado neste estudo levou em consideração ação dos órgãos públicos como IBAMA, o Instituto Estadual de Florestas (IEF) na fiscalização da implantação do projeto e da produção e transporte do carvão vegetal; o COPAM-MG (Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais) na análise da proposta do licenciamento ambiental; o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas), a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente); os sindicatos dos produtores e trabalhadores rurais para acordo trabalhista das prestadoras de serviços; as universidades que operacionalizam convênios nas áreas de manejo do solo; e a Associação Mineira de Silvicultura (AMS) na representação das empresas junto ao setor público e outras áreas. A atuação das organizações que atuam na cadeia produtiva do carvão no Estado de Minas Gerais constam do Quadro 3.

PESQUISA & DESENVOLVIMENTO				
UFV - Universidade de Viçosa				
SIF - Sociedade Investigação Florestal				
UFLA - Universidade Federal de Lavras				
REPRESENTAÇÕES DE CLASSE				
AMS - Associação Mineira de Silvicultura				
Sindicato dos Produtores Rurais				
Sindicato dos Trabalhadores Rurais				
Sindicato das Indústrias Extrativas (isto se aplica ao Rio de Janeiro e Minas,)				
ORGANISMOS DE REGULAÇÃO				
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis				
IGAM - Instituto de Gestão de Águas de Minas Gerais				
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais				
IEF - Instituto Estadual de Florestas do Estado de Minas Gerais				
COPAM/MG - Conselho de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais				

QUADRO 3 – PRINCIPAIS ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS RELACIONADAS COM O PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

Fonte: Simioni (2007), adaptado pelo autor.

O processo analisado considerou as transações entre os diferentes elos que incluem os fornecedores de insumos e os prestadores de serviços. A compra dos insumos e de serviços é realizada pelo setor específico da empresa dentro do seu procedimento interno.

Como a produção florestal e a indústria fazem parte do mesmo grupo empresarial, não há nenhum processo de intermediação na transação do produto, no caso o carvão vegetal; o processo é apenas de transferência.

4.2 CUSTO DE PRODUÇÃO DE MADEIRA

Os Quadros 4, 4a, 5 e 6 em anexo apresentam os custos nominais das operações de implantação e manutenção até o 21º ano, que foram separados em insumos e serviços e quantificados e avaliados em valores no mês de dezembro de 2007; o custo ao valor presente foi descontado a uma taxa de 6 % a.a., menor taxa do mercado, baseada na caderneta de poupança.

A Tabela 1 sintetiza os custos nominais para os itens implantação e manutenção bem como para insumos e serviços.

TABELA 1 – CUSTOS NOMINAIS DE INSUMOS E SERVIÇOS REFERENTES À IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO POR ANO DO EMPREENDIMENTO

ATIVIDADE	CUSTOS NOMINAIS POR HECTARE		
	INSUMOS (R\$/ha)	SERVIÇOS (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)
Implantação	987	1.279	2.266
1ª Manutenção	209	371	580
2ª Manutenção	209	371	580
3ª - 7ª Manutenção	55	300	355
8ª Manutenção	177	500	677
9ª Manutenção	11	260	271
10ª - 14ª Manutenção	55	300	355
15ª Manutenção	177	500	677
16ª Manutenção	11	260	271
17ª - 21ª Manutenção	55	300	355

Neste custo da produção florestal não foram consideradas as despesas administrativas, pois a empresa adota um valor insignificante para a imobilização em todo o período do empreendimento.

Os valores do fluxo de caixa a serem desembolsados foram descontados a taxa de 6 % a.a. A Tabela 2 apresenta os valores presentes dos insumos e serviços referente à implantação e manutenção por ano do empreendimento.

TABELA 2 - CUSTOS AOS VALORES PRESENTES* DE INSUMOS E SERVIÇOS REFERENTE À IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO POR ANO DO EMPRENDIMENTO

ANO	ATIVIDADES	INSUMOS	SERVIÇOS	TOTAL
		Valor Presente (R\$/hectare)	Valor Presente (R\$/hectare)	Valor Presente (R\$/hectare)
0	Implantação	987,00	1.279,00	2.266,00
1	1ª Manutenção	197,17	350,00	547,17
2	2ª. Manutenção	186,01	330,19	516,20
3	3ª. Manutenção	9,24	50,38	59,61
4	4ª. Manutenção	8,71	47,53	56,24
5	5ª. Manutenção	8,22	44,84	53,06
6	6ª. Manutenção	7,75	42,30	50,05
7	7ª. Manutenção	7,32	39,90	47,22
8	8ª. Manutenção	111,05	313,71	424,76
9	9ª. Manutenção	6,51	153,89	160,40
10	10ª. Manutenção	6,14	33,50	39,65
11	11ª. Manutenção	5,79	31,61	37,40
12	12ª. Manutenção	5,47	29,82	35,28
13	13ª. Manutenção	5,16	28,13	33,29
14	14ª. Manutenção	4,87	26,54	31,40
15	15ª. Manutenção	73,86	208,63	282,49
16	16ª. Manutenção	4,33	102,35	106,68
17	17ª. Manutenção	4,09	22,28	26,37
18	18ª. Manutenção	3,85	21,02	24,87
19	19ª. Manutenção	3,64	19,83	23,47
20	20ª. Manutenção	3,43	18,71	22,14
21	21ª. Manutenção	3,24	17,65	20,89
CUSTO TOTAL		1.652,83	3.211,80	4.864,63

NOTA: * Valores presentes descontados à taxa de 6 % ao ano

O Gráfico 1 ilustra o comportamento dos custos de insumos e serviços aos valores presentes durante todo ciclo de produção, e os Gráficos 2, 3 e 4 ilustram o seu peso relativo.

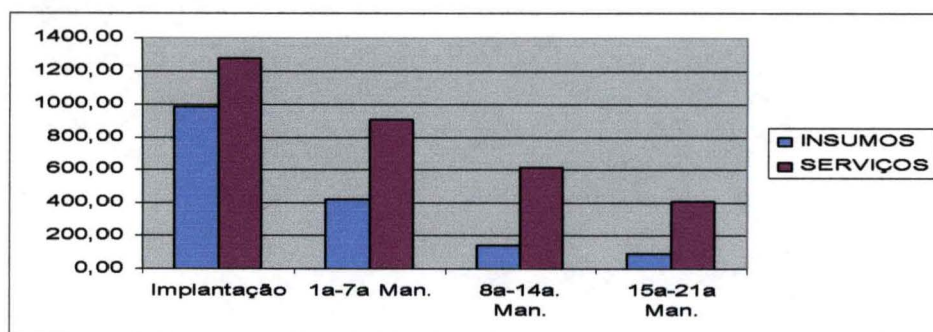


GRÁFICO 1 - VALORES PRESENTES DOS CUSTOS DE INSUMOS E SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL

Com base nos custos apresentados no Gráfico 1, pode-se dizer que o custo de insumos e serviços é maior na atividade de implantação por ser a etapa mais importante do processo. E para dar continuidade e obter um melhor desenvolvimento, pode-se avaliar que na etapa da 1ª à 7ª manutenção os gastos em serviços e insumos ainda são altos; é claro que nestas manutenções estão incluídas adubações necessárias para atender ao objetivo de crescimento adotado para o projeto e também as outras etapas da 2ª e 3ª rotação.

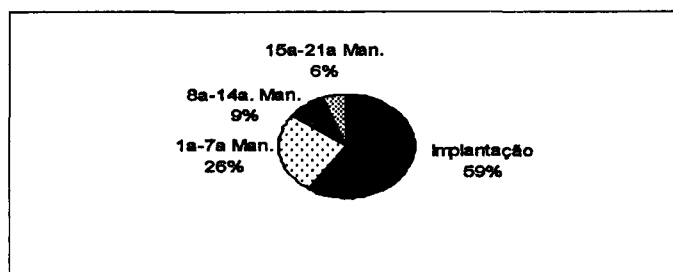


GRÁFICO 2 - CUSTOS RELATIVOS DOS INSUMOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL

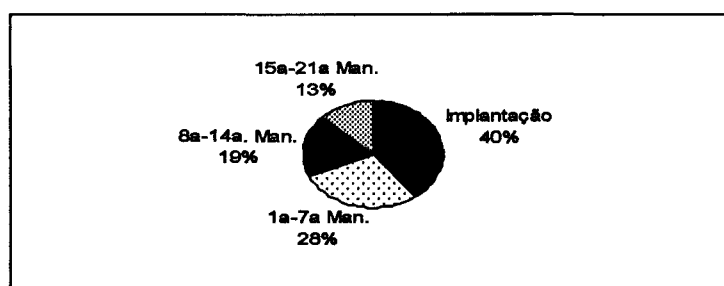


GRÁFICO 3 - CUSTOS RELATIVOS AOS SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL

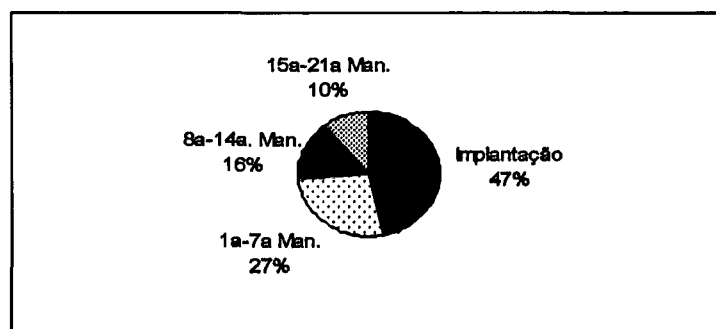


GRÁFICO 4 - CUSTOS RELATIVOS TOTAIS DE INSUMOS E SERVIÇOS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO FLORESTAL

Observa-se que no Gráfico 2, referente aos insumos, o peso maior é na implantação (59 %) por ser a etapa mais importante do ciclo que compreende os produtos como adubo, formicida, herbicida e muda, enquanto que na 1ª à 7ª manutenção temos ainda adubações, herbicida sendo apenas no 1º e 2º ano e formicida até o 7º ano, isto vale para todos os anos até o seu ciclo final.

No Gráfico 3 que se refere aos serviços, tem-se também a implantação com o maior peso (40 %) que compreende as operações mais importantes desta etapa, como subsolagem com adubação, aplicação de herbicida e outras, seguido pelos serviços da 1ª à 7ª manutenção que ainda apresentam operações importantes.

No Gráfico 4, pode-se observar que os insumos e serviços juntos representam o maior peso (47 %), também a implantação, seguida pelas outras etapas do ciclo.

4.3 CUSTO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

A Tabela 3 representa uma previsão dos custos de colheita, produção de carvão vegetal, depreciações e exaustão, despesas administrativas e operacionais e o transporte do carvão até a indústria e a Tabela 4 condensa os custos por grupo de atividades em seu valor absoluto e relativo.

TABELA 3 - ATIVIDADES E CUSTOS QUE COMPÕEM A PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL
(R\$/MDC-METRO CÚBICO DE CARVÃO VEGETAL)

ATIVIDADES	CUSTO (R\$/MDC)
a) Colheita mecanizada com equipamento Harvester	5,40
b) Baldeio mecanizado com os equipamentos Skidder e slash	7,80
c) Carregamento do caminhão com carregadores florestais	3,40
d) Transporte da madeira com caminhões com capacidade de 35 estéreos, distância média de 10 km	8,00
e) Descarga da madeira com carregadores florestais	3,00
f) Carbonização+barrelamento+ carregamento e descarga do forno + expedição, com carregadores florestais e pá carregadeira	9,00
Subtotal	36,60
Depreciação dos fornos convencionais em 10 anos	2,29
Exaustão da floresta	7,00
Despesas dos Tratos Silviculturais que compõem a produção da madeira	1,00
Despesas gerais administrativas	6,00
Transporte do carvão vegetal	14,00
Total do custo de carvão CIF	66,89

FONTE: Saint Gobain Canalização Ltda dez/2007

TABELA 4. CUSTO POR GRUPO DE ATIVIDADES – VALOR ABSOLUTO E RELATIVO

Grupo de Atividades	Custos	
	Absoluto (R\$/MDC)	Relativo (%)
Colheita e Produção de carvão vegetal	36,60	54,7
Depreciação de fornos	2,29	3,4
Exaustão da Floresta	7,00	10,5
Despesas administrativas e operacionais	7,00	10,5
Transporte do carvão vegetal	14,00	20,9

FONTE: Saint Gobain Canalização Ltda dez/2007

Na Tabela 3, o custo estimado para a produção do carvão vegetal neste empreendimento é de R\$ 66,89 por metro cúbico de carvão vegetal. Nesta etapa, a empresa incorpora no custo de produção de carvão as atividade de colheita e de transporte e não na etapa da silvicultura, como é usual em outras cadeias produtivas da mesma natureza. O custo de construção de fornos foi levantado a partir de empresas do ramo e foi depreciado conforme vida útil estabelecido pela legislação em vigor. Na exaustão da floresta, levam-se em conta os investimentos realizados até o 7º ano, que equivale a 1ª rotação. O percentual a ser exaurido é 33 % a cada rotação e este cálculo é realizado considerando-se o valor investido total pelo volume de madeira estimado através do inventário florestal do ciclo total de produção. Ainda na Tabela 4, estão inseridos os custos relativos à administração deste projeto que englobam salários, veículos e outros, bem como os operacionais que por regra da empresa todas as despesas de tratos silviculturais após o 7º ano e até 21º ano estão previstas no custo final do carvão estimado pelo volume total de carvão vegetal previsto. O transporte também é realizado por transportadoras contratadas com o custo de mercado na região.

A Tabela 4 apresenta a participação dos custos por grupo de atividades podendo se verificar que a etapa de colheita e produção vegetal é a que tem o maior peso (54,7 % do custo total), ao passo que o transporte é o segundo item mais representativo dos custos (20,9 %). Ainda pode-se analisar que os valores correspondentes à exaustão da floresta bem como às despesas administrativas e operacionais se equivalem (correspondendo a 10,5 % e 10,5 %, respectivamente). E, por fim, o custo de depreciação dos fornos equivale a 3,4 % do custo total.

O mercado de carvão vegetal na região onde está localizado o empreendimento florestal é pequeno, mas existe e está em expansão face à entrada de outras empresas na região. E também pelo fato de que a distância dos centros consumidores tais como Belo Horizonte,

Divinópolis e Sete Lagoas não se diferenciam muito de outras fontes de fornecimento localizadas principalmente no norte de Minas Gerais. Além disso, existem possibilidades futuras na própria comercialização da madeira para outros fins que também estão próximos de outros centros de consumo como São Paulo e Rio de Janeiro, caso a empresa venha a diversificar a comercialização da matéria-prima florestal.

Como a redução dos custos da colheita é vital para qualquer empresa, uma análise detalhada dos custos nos diferentes métodos de colheita, em cada atividade, tem um papel importante no entendimento dos mesmos, além de facilitar os estudos com o objetivo de reduzi-los (Rezende *et al.*, 1997).

No Brasil, os sistemas manuais e semi-mecanizados de colheita foram amplamente utilizados por falta de alternativas, empregando-se grande quantidade de mão-de-obra, tornando a operação onerosa e muito perigosa (EQUIPE TÉCNICA DA DURATEX, 1997). Com o aumento da demanda por produtos florestais, necessidade de maior rendimento das operações, escassez de mão-de-obra, aumento dos custos sociais e a abertura do mercado às importações de máquinas de alta tecnologia, houve uma intensificação da mecanização do setor florestal. Estes fatores levaram à mecanização a tornar-se uma peça importante na busca do aumento da produtividade e do controle mais efetivo dos custos (MENDONÇA FILHO, 1987). Segundo Santos (1995), a mecanização possibilitou, além do aumento da produtividade das operações de colheita, a diminuição da participação do homem no processo produtivo.

4.4 PARTICIPAÇÃO DOS CUSTOS NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

4.4.1 Segmento de insumos

Neste item, analisaram-se os custos relativos a insumos e serviços em cada elo da cadeia para todo o período do empreendimento. Observa-se que os insumos no ciclo total representam 34 % do custo do empreendimento (Tabela 3). E quando se analisa separadamente o impacto relativo dos insumos na implantação e manutenção até o 7º ano, verifica-se que o impacto é de 85 %, enquanto que nas manutenções do 8º ao 21º ano o impacto é 15 % .

4.4.2 Segmento de produção de matéria-prima

Este elo da cadeia é representado pelos investimentos realizados na implantação e manutenção do povoamento até o 7º ano e que no custo final do carvão é apropriado como exaustão da floresta, ou seja, é todo investimento realizado pela estimativa de volume de carvão vegetal através de inventários florestais durante seu ciclo e representa 10,5 % do custo final.

4.4.3 Segmento do processamento - colheita e transformação carvão vegetal

Este impacto é representado pelas atividades de colheita e transformação em carvão vegetal e depreciação de fornos em 10 anos, equivalente ao volume estimado durante este período e que no custo final representa 58,1 %, dos quais 3,4 % referem-se à depreciação dos fornos. Este percentual só será atingido desde que a empresa adote a mecanização das atividades tanto da colheita quanto da produção de carvão para tentar chegar o mais próximo possível das projeções inicialmente feitas. Deve-se então frisar que o custo de colheita e transporte da madeira até os fornos estão inclusos no elo da transformação para carvão vegetal e isso não sendo possível é de se esperar que o impacto dos custos neste elo da cadeia seja maior.

4.4.4 Segmento do consumidor

Usualmente, a empresa, ao adquirir carvão vegetal de terceiros, compra o produto CIF e em sua produção própria é destacado o custo de transporte do local de produção numa distância aproximada de 150 km, o que representa 20,9 % do custo final do carvão colocado na indústria. Pode-se observar que este é o custo que tem o segundo maior impacto no processo de produção de carvão vegetal, seguido do processamento.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises realizadas neste estudo de caso indicaram a viabilidade de implantação de projeto de produção e de utilização de carvão vegetal.

A caracterização do ambiente institucional e organizacional indicou que os empreendedores atribuem importância às ações de pesquisa e desenvolvimento visando a um melhor desempenho dos processos para a produção de carvão vegetal. Igualmente, destaca-se o intercâmbio entre as empresas florestais na atividade tanto de celulose e outros, como de carvão vegetal e/ou através das universidades, procedimentos que constituem-se em suporte para o avanço do setor através da troca de informações e de tecnologias.

Identificou-se que existe um ambiente institucional favorável à implantação de novos projetos florestais no Estado com políticas bem definidas. Identifica-se, contudo, que os incentivos ao setor ainda são tímidos o que constitui uma limitação para o crescimento da atividade.

A análise de custos realizada recomenda que sejam identificadas alternativas na produção florestal como:

- clones de grande produtividade;
- uma mecanização mais adequada através do cultivo mínimo para a implantação e manutenção que dê uma maior rentabilidade operacional e qualidade nos serviços;
- pesquisas e desenvolvimento ou intercâmbio entre as empresas do setor para que possa dar mais competitividade ao setor na redução de custos.

Na avaliação do processo de transformação, pode-se recomendar a busca de parceiros ou mesmo investimentos próprios na mecanização da colheita e no processo de transformação para atender aos custos ora mencionados no estudo e até mesmo a sua redução através de treinamentos dos usuários, na conversão madeira/carvão, na qualidade do produto e na segurança de toda a cadeia produtiva.

Por fim, recomenda-se um estudo mais profundo na operação de transporte, buscando alternativas com os parceiros contratados ou até mesmo em investimentos próprios, pois esta operação significa aproximadamente 21 % do custo final do carvão.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO VEGETAL (ABRACAVE). **Anuário estatístico**. Belo Horizonte, 1989. 12 p.
- ALMEIDA, J.M. Efeito da temperatura sobre rendimento e propriedade dos produtos da carbonização de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Viçosa, 1983. 34p. (Tese-Mestrado-UFV).
- ANDRADE, S. da C. **Avaliação técnica, social, econômica e ambiental de dois sistemas de colheita florestal no litoral norte da Bahia**. 125 p. . Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.
- BASTOS FILHO, J.G. **Desenvolvimento de um forno metálico para carbonização da madeira**. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1986.
- BERGER, R. Análise benefício-custo: instrumento de auxílio para tomada de decisões na empresa florestal. IPEF. Circular Técnica, n. 97, mar., 1980.
- BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.
- CAMPINHOS Jr., E.; IKEMORI, J. K. Clonagem de *Eucalyptus* spp. na Aracruz Florestal S/A. Problemática da produção de mudas em essências florestais. IPEF. Série Técnica, São Paulo, v. 4, n. 13, p. 6-11, 1987..
- CASTRO, A.M.G. de, COBRE, R.V.; GOEDERT, W.J. **Manual de prospecção de demandas tecnológicas para o SNPA**. Brasília, DF: Embrapa, 1995.82p.
- CASTRO, A.M.G. de *et al.* **Cadeias produtivas e sistemas naturais – prospecção tecnológica**. Brasília, DF: Embrapa, 1998. 564 p.
- CASTRO, A.M.G. de ; LIMA, S.M.V.; CRISTO, C.M.P.N. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a propeção tecnológica. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DE TECNOLOGIA, 22., 2002, Salvador. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2002.
- CASTRO, A.M.G. de; LIMA, S.M.V.; FREITAS FILHO, A. Estratégias para a institucionalização de prospecção de demandas tecnógicas na Embrapa: organizações rurais e agroindustriais. **Revista de Administração da UFLA**, Lavras, v. 1, n. 2, ago./dez., 1999.
- CASTRO, A.M.G. de ; LIMA, S.M.V.; HOEFLICH. V.A. **Cadeia produtivas**. Curitiba: TECPAR/SENAR/LED-UFSC, 2002. (Mimeografado).
- EQUIPE DA DURATEX. Sistema de colheita e Transporte na Duratex. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3. 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF, 1997

FERREIRA, LM.A.C. Desenvolvimento de uma retorta para carbonização de madeira. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

FERREIRA, M. Características da madeira de espécies/procedências/árvores superiores e clones de *Eucalyptus* - Revisão aplicada ao melhoramento para produção de pasta celulósica. In: REUNIÃO REGIONAL SOBRE CLONAGEM INTENSIVA EM *Eucalyptus*, 1., 1994, Aracruz. Anais... Piracicaba: Instituto de Pesquisas Florestais, 1994. p. 1-18.

GOMES, P. A.; OLIVEIRA, J. B. Teoria da carbonização da madeira. In: PENEDO, W. R. (Ed.). **Uso da madeira para fins energéticos**. Belo Horizonte: CETEC, 1982. p. 27-41.

MACHADO, C. C. **Exploração florestal: V parte**. Viçosa: UFV, 1985. 15 p.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S. Eucalipto cultura no contexto brasileiro. *Revista da Madeira*. Especial, Curitiba, set., 2001.

MEDEIROS, C. A.; RESENDE, M. E. A. Alcatrão vegetal: perspectivas de produção e utilização. *Revista da Fundação João Pinheiro*, Belo Horizonte, v. 13, n. 9-12, p. 42-48, 1983.

MENDONÇA FILHO, W. F. Abate de árvores totalmente mecanizados . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA, SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTO, 1., 1987, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPr/FUDEF, 1987. p 267-80.

OLIVEIRA, J.B. *et al.* Produção de carvão vegetal: aspectos técnicos. In: PENEDO, W. R. (Ed.). **Produção e utilização de carvão vegetal**. Belo Horizonte: CETEC, 1982. p. 59-73.

PILÃO, N. E.; HUMMEL, P. R. **Matemática financeira e engenharia econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimentos**. São Paulo: Pioneira – Thomson Learning, 2006. 273 p.

REZENDE, G. D. S. P.; BERTOLUCCI, L. G.; RAMALHO, M. A. P. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucaliptos avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. *Cerne*, Lavras, v. 1, n. 1, p. 45-50, 1994.

RESENDE, J. L., FIEDELER, N. C., MELLO, J. M., SOUZA, A. P. **Análise de custos de métodos de colheita e transporte florestal**. Lavras: UFLA, 1997. 50 p. (Boletim Agropecuário, n,22).

SANTOS, S. L. M. **Alocação ótima de maquinas colheita de madeira**. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1995.

SIMINIONI, F. **Análise diagnóstica e propsectiva da cadeia produtiva de energia da biomassa de origem florestal no Planalto Sul de Santa Catarina**. 25p. Dissertação (Doutorado em Economia e Política Florestal – Universidade Federal do Paraná, PR , 2007.

SIMINIONI, F.; HOEFLICH, V.A. **Abordagens teóricas para análise do agronegócio**. In: Erlaine Binotto. (Org.). **Tecnologia e processos agroindustriais**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2007, v. , p. 17-43.

SILVA, L.C. Cadeia produtiva de produtos agrícolas. *Boletim Técnico*, n.4, 2005. Universidade Federal do Espírito Santo.

SILVA, R. L. **Influência do tamanho da parcela experimental em testes clonais de eucalipto**. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

SINDICATO DAS INDUSTRIAS DO FERRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS (SINDIFER). **Cadeia produtiva da madeira em Minas Gerais – Brasil**. Local, jan., 2007. p. 15

TRUGILHO, P. F. **Influência do tempo de funcionamento da câmara de combustão no rendimento da carbonização, em forno de alvenaria**. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

WENZL, H. F. J. **The chemical technology of wood**. New York: Academic, 1970. 692 p.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal em *Eucalyptus***. *Revista Madeira*, São Paulo, Edição Especial, p. 46-53, 2003.

ZEN, S. **Desenvolvimento de sistema de preparo de solo em áreas de reforma visando a eliminação da prática da queimada**: Relatório Interno da Cia. Suzano. [S.l.]: RELMA, 1992. 4 p.

ZEN, S.; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. E. **Implantação de Floretas no sistema de cultivo mínimo**. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO EM SOLOS DE FLORESTAS, 1., 1995, Curitiba. *Anais do...* Piracicaba: gráfica Univarsitária Piracicaba, 1995. p. 65-72.

ANEXOS

QUADRO 4 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES * DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DA IMPLANTAÇÃO.....	41
QUADRO 4A - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES * DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DA MANUTENÇÃO DO 1º ANO ATÉ O 7º ANO.....	42
QUADRO 5 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES * DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DA MANUTENÇÃO DO 8º ANO ATÉ O 14º ANO.....	43
QUADRO 6 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES * DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DA MANUTENÇÃO DO 15º ANO ATÉ AO 21º ANO.....	44

Operações	Custo nominal/ha (R\$)	Custo a valor presente/ha (R\$)
A) Implantação		
Produção de mudas Clone	456,00	456,00
Subtotal		456,00
Construção de aceiros/estradas	30,00	30,00
1º Combate às formigas	70,00	70,00
2º Combate às formigas	41,00	41,00
Subsolagem + adubação pré-plantio	230,00	230,00
Aplicação de herbicida pré-plantio	70,00	70,00
Plantio irrigado ou não com gel, manutenção do viveiro, descarga de mudas e vigilância patrimonial	318,00	318,00
Adubo de cobertura NPK	95,00	95,00
Replantio	180,00	180,00
Aplicação de herbicida pós	150,00	150,00
Adubo de Cloreto de potássio	95,00	95,00
Subtotal de Mão de Obra por hectare		1.279,00
Insumos		
1º Formicida (5kg/ha)	14,00	14,00
2º Formicida (3 kg/ha)	6,00	6,00
Fosfato reativo 450 kg/ha	171,00	171,00
GEL	45,00	45,00
Adubo Cloreto de Potássio 228 kg/ha	166,00	166,00
Herbicida (4l/há)	39,00	39,00
Adubo pré - plantio (NPK - 06.30.15)+0.5% Boro + 0.5% Zn + 0.3% Cu 110 kg/ha	90,00	90,00
Subtotal de insumos		531,00
Custo total real de implantação por hectare		2.266,00

QUADRO 4 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES* DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DA IMPLANTAÇÃO

NOTA: * Valor presente determinado com uma taxa de desconto de 6 % ao ano

Operações	Custo nominal/ha (R\$)	Custo a valor presente/ha (R\$)
B) 1ª Manutenção		
Aplicação de herbicida	195,00	183,96
Adubação de Cobertura	130,00	122,64
Combate às formigas	35,00	33,02
Conservação de estradas/aceiros	11,00	10,38
Insumos		
Formicida (3 Kg/ha)	11,00	10,38
Herbicida (4l/há)	32,00	30,19
cloreto de potássio	166,00	156,60
SUBTOTAL		547,17
C) 2ª Manutenção		
Aplicação de herbicida	195,00	173,55
Adubação de Cobertura	130,00	115,70
Combate às formigas	35,00	31,15
Conservação de estradas/aceiros	11,00	9,79
Insumos		
Formicida (3 Kg/ha)	11,00	9,79
Herbicida (4l/há)	32,00	28,48
adubo pós (NPK 20-00-20)	166,00	147,74
SUBTOTAL		516,20
D) 3ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	29,39
Conservação de estradas/aceiros	25,00	20,99
Insumos		
Formicida (3 Kg/ha)	11,00	9,24
Herbicida (5l/há)	0,00	0,00
SUBTOTAL		59,61
E) 4ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	27,72
Conservação de estradas/aceiros	25,00	19,80
Insumos		
Formicida (3 Kg/ha)	11,00	8,71
SUBTOTAL		56,24
F) 5ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	26,15
Conservação de estradas/aceiros	25,00	18,68
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	8,22
SUBTOTAL		53,06
G) 6ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	24,67
Conservação de estradas/aceiros	25,00	17,62
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	7,75
SUBTOTAL		50,05
H) 7ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	23,28
Conservação de estradas/aceiros	25,00	16,63
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	7,32
SUBTOTAL		47,22
Valor total até o 7º Ano por hectare		3.595,55

QUADRO 4A - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES* DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DO 1º ANO ATÉ O 7º ANO

NOTA: * Valor presente determinado com uma taxa de desconto de 6 % ao ano.

Operações	Custo nominal/ha (R\$)	Custo ao valor presente/ha (R\$)
D) 8ª Manutenção		
Roçada e desbrota	300,00	188,22
Adubação de cobertura	140,00	87,84
Combate às formigas	35,00	21,96
Conservação de estradas/aceiros	25,00	15,69
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	6,90
KCL	166,00	104,15
Subtotal		424,76
J) 9ª Manutenção		
Roçada	200,00	118,38
Combate às formigas	35,00	20,72
Conservação de estradas/aceiros	25,00	14,80
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	6,51
Subtotal		160,40
L) 10ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	19,54
Conservação de estradas/aceiros	25,00	13,96
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	6,14
Subtotal		39,65
M) 11ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	18,44
Conservação de estradas/aceiros	25,00	13,17
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	5,79
Subtotal		37,40
N) 12ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	17,39
Conservação de estradas/aceiros	25,00	12,42
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	5,47
Subtotal		35,28
O) 13ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	16,41
Conservação de estradas/aceiros	25,00	11,72
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	5,16
Subtotal		33,29
P) 14ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	15,48
Conservação de estradas/aceiros	25,00	11,06
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	4,87
Subtotal		31,40
Sub-Total - Custo do carvão		762,19

QUADRO 5 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTE* DA PRODUÇÃO DE MADEIRA DO 8º ANO ATÉ O 14º ANO

NOTA: * Valor presente determinado com uma taxa de desconto de 6 % ao ano.

Operações	Custo nominal/ha (R\$)	Custo ao valor presente/ha (R\$)
Q) 15ª Manutenção		
Roçada e desbrota	300,00	125,18
Adubação de cobertura	140,00	58,42
Combate às formigas	35,00	14,60
Conservação de estradas/aceiros	25,00	10,43
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	4,59
KCL	166,00	69,27
Subtotal		282,49
R) 16ª Manutenção		
Roçada	200,00	78,73
Combate às formigas	35,00	13,78
Conservação de estradas/aceiros	25,00	9,84
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	4,33
Subtotal		106,68
S) 17ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	13,00
Conservação de estradas/aceiros	25,00	9,28
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	4,09
Subtotal		26,37
T) 18ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	12,26
Conservação de estradas/aceiros	25,00	8,76
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	3,85
Subtotal		24,87
U) 19ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	11,57
Conservação de estradas/aceiros	25,00	8,26
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	3,64
Subtotal		23,47
V) 20ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	10,91
Conservação de estradas/aceiros	25,00	7,80
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	3,43
Subtotal		22,14
X) 21ª Manutenção		
Combate às formigas	35,00	10,30
Conservação de estradas/aceiros	25,00	7,35
Insumos		
Formicida (3 kg/ha)	11,00	3,24
Subtotal		20,89
Subtotal – Custo do carvão		506,90
Custo total real na Produção de carvão		1.269,08
Custo total ao valor presente até o 21º ano por ha		4.864,63

QUADRO 6 - ATIVIDADES E CUSTOS NOMINAIS E VALORES PRESENTES* DA PRODUÇÃO DE MADEIRA 15º ANO ATÉ O 21º ANO

NOTA: * Valor presente determinado com uma taxa de desconto de 6 % ao ano.