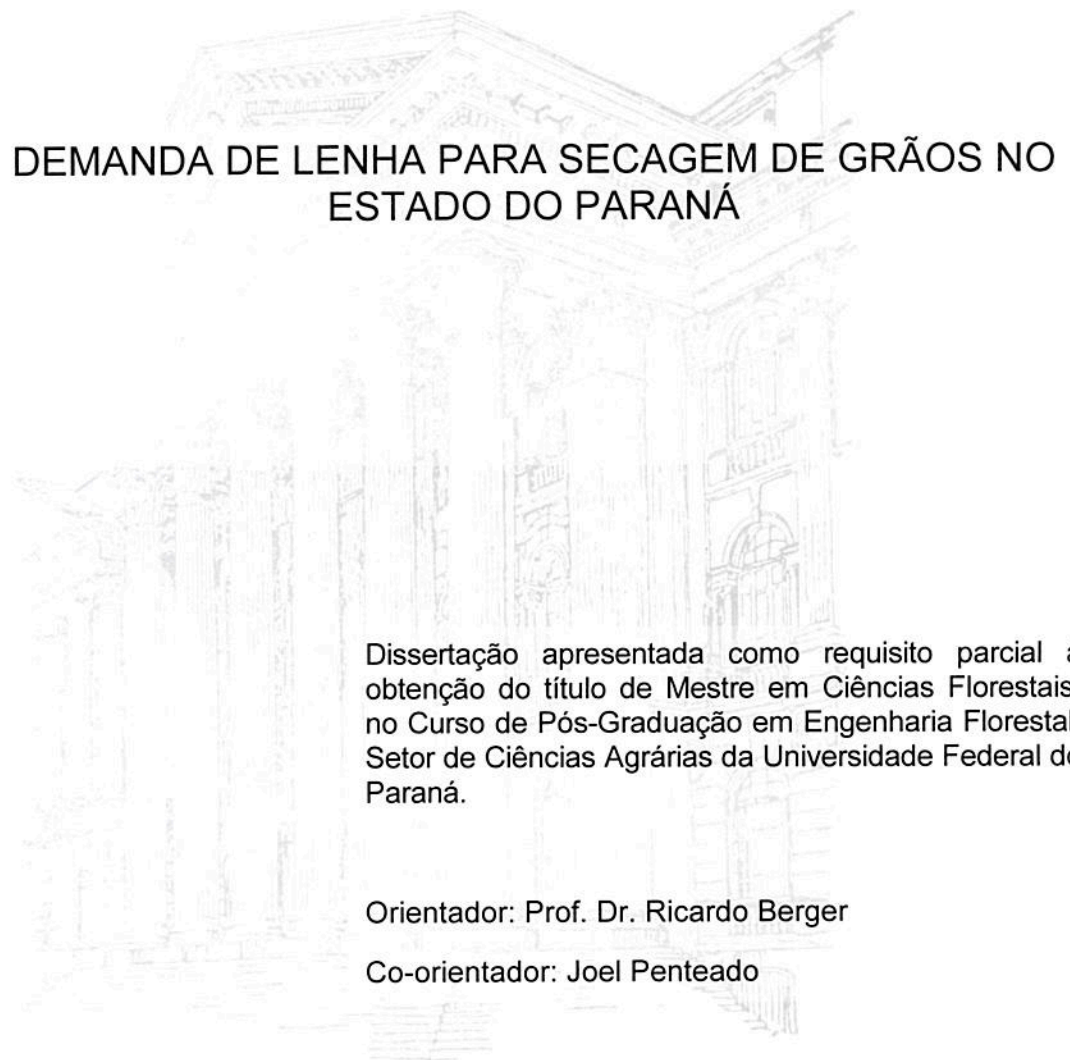


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAQUEL ALVES DE OLIVEIRA BELL



DEMANDA DE LENHA PARA SECAGEM DE GRÃOS NO  
ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berger

Co-orientador: Joel Penteado

CURITIBA

2012

Ficha catalográfica elaborada por Suzana Zulpo Pereira – CRB 9/1560

Bell, Raquel Alves de Oliveira

Demanda de lenha para secagem de grãos no Estado do Paraná / Raquel  
Alves de Oliveira Bell. – 2013

152 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Berger

Co-orientador: Joel Penteado

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências  
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa:  
Curitiba, 04/06/2012.

Área de concentração: Economia e política florestal.

1. Recursos energéticos. 2. Cereais - Secagem. 3. Madeira como  
combustível. 4. Teses. I. Silva, Ivan Crespo. II. Universidade Federal do Paraná,  
Setor de Ciências Agrárias. III. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.831.1




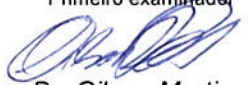
Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal


**PARECER**

Defesa nº. 929

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) mestrando(a) *Raquel Alves de Oliveira Bell* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**DEMANDA DE LENHA PARA SECAGEM DE GRÃOS NO ESTADO DO PARANÁ**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em **ECONOMIA E POLÍTICA FLORESTAL**.

  
**Dr. João Batista Padilha Junior**  
Universidade Federal do Paraná  
Primeiro examinador

  
**Dr. Gilson Martins**  
Ocepar  
Segundo examinador

  
**Dr. Ricardo Berger**  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 04 de julho de 2012.

  
**Antônio Carlos Batista**  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
**Carlos Roberto Sanquetta**  
Vice-coordenador do curso

## AGRADECIMENTO

“Se algum de vós necessita de sabedoria peça a Deus que a todos dá liberalmente e nada lhe impropria, e ser-lhe-á concedida. Peça porém com fé, em nada duvidando, pois o que dúvida é semelhante a onda do mar impelida e agitada pelo vento”. Agradeço primeiramente a Deus, aquele que veemente acredito que me deu o dom da vida.

Agradeço a pessoa que esteve presente ao meu lado dia após dia, apoiando minhas decisões de forma incondicional desde a mudança de Manaus até Curitiba para realizar este sonho e a quem tenho imenso amor e apreço, meu marido Bruce.

Agradeço ao meu estimado mentor, que me orientou, fez-me ver possibilidades onde não existia e sempre encontrou uma solução nos meus momentos de cegueira acadêmica. Ao Professor Ricardo Berger, fica meu profundo agradecimento.

A minha família em Manaus, que mesmo distante esteve comigo em pensamento e oração, torcendo por este dia tão esperado. Ao meu pai João, mãe Ester, irmã Rebeca, tia Andréia e Albertinho. Agradeço a minha família estendida e também do coração, a família Praia. I also would like to say thank you, to my dear father-in-law Neill and to his wife Judy, to my sister-in-law Mariana Bell and to my mother-in-law Alletta Bell. Thank you for all your support and understanding.

Agradeço aos amigos que acompanharam toda esta jornada de perto e foram sempre compreensíveis com minha ausência: Carol Stelle e família; a família Heuko; Carol Weller. Aos amados amigos de Manaus Carol e Giselle; Fabrícia, Priscila Mesquita, Geíze e Vanessa. Agradeço a todos que tive o privilégio de conhecer e conviver nesta jornada: Rosiane Dorneles, Ana Kanoppa, Raquel Kanieski, Nayara Ribaski, Jackson Silva, Rodrigo Geroni, Leandro Bargas, Alexandre Nascimento, Philipe Soares e turma do LEFA. E em especial aquelas que me deram suporte na reta final e estavam sempre presente nos dias coloridos e cinzas, meu sincero agradecimento: Luisa Parapinski e Timni Vieira.

Por fim agradeço ao meu co-orientador Joel Penteado, quem me recebeu muito bem e abriu as portas da Embrapa Florestas para desenvolvimento desta pesquisa; aos professores do Departamento de Economia Florestal; a Ocepar no nome do Gilson Martins; A Emater e SEAB e a todas as Cooperativas agrícolas que abriram suas firmas e tornou esta pesquisa possível.

Mera mudança não é crescimento.  
Crescimento é a síntese de mudança e  
continuidade, e onde não há continuidade  
não há crescimento.

**C. S. Lewis**

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise de cunho técnico e econômico do mercado paranaense de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas. A Análise técnica visou determinar qual a quantidade de lenha ótima para secagem de grãos, baseado nas variáveis, tais como: poder calorífico da madeira, umidade de colheita dos grãos e eficiência térmica global da caldeira. A quantidade de lenha necessária para secagem de 1 tonelada de milho, soja e trigo (principais culturas agrícolas do Paraná) são respectivamente 0,078, 0,043, 0,060 m<sup>3</sup> de lenha, considerando a eficiência térmica global do equipamento em 50% e o teor de umidade da madeira no ato da queima 30% de umidade. O estudo econômico consistiu em analisar o balanço entre oferta e demanda por lenha para secagem de grãos no estado e estimar a viabilidade econômica ao implantar florestas destinadas a fins energéticos. O estudo foi realizado em 19 cooperativas agrícolas distribuídas nas seis áreas de zoneamento agrícola no Paraná. Estas cooperativas agrícolas amostradas responderam por 49% da produção agrícola estadual e estimou-se o consumo anual de 1,2 milhões de m<sup>3</sup> de lenha para secagem de milho, soja e trigo, para a safra 2009/2010. O preço médio nominal pago para compra da lenha entregue no pátio no Paraná foi R\$ 66,80 entre 2010 e 2011. O custo médio total com a compra de lenha pelas cooperativas foi em torno de R\$ 85,6 milhões para período em análise. As cooperativas agrícolas possuem 16 mil hectares de áreas de reflorestamento próprio, no entanto para tornarem-se auto suficientes há um déficit florestal de 14,5 mil hectares. Para o Estado do Paraná, a área mínima necessária de florestas destinadas a atender a demanda energética agrícola é em torno de 62,4 mil hectares. O Paraná dispõe de uma área com reflorestamento de eucalipto em torno de 507 mil hectares, entretanto estas áreas não estão distribuídas igualmente no estado, apresentando um déficit florestal principalmente em regiões historicamente agrícola como o norte, oeste e centro-oeste do Paraná. A análise de rentabilidade econômica apresentou que é viável a implantação de reflorestamento com fins energéticos nas regiões norte, centro-sul, centro-oeste e noroeste do Paraná, para o cenário com regime de manejo com três ciclos de condução da floresta e taxa de juros real de 4,13% a.a.

**Palavras-chave:** Florestas energéticas, Secagem de grãos, eficiência energética, lenha

## ABSTRACT

The objective of this study was to conduct a technical and economic analysis of the eucalyptus fuelwood market in the state of Paraná for drying agricultural products. The technical analysis sought to determine optimal fuelwood quantities for drying grains based on the following variables: calorific value of fuelwood, grain humidity at harvest, and oven thermal efficiency. We found that 0.078, 0.043, and 0.060 m<sup>3</sup> of fuelwood were required to dry 1 ton of corn, soybeans, and wheat, respectively, given 50% thermal efficiency of the drying equipment and 30% humidity of the fuelwood at the time of combustion. The economic analysis sought to analyze the balance between fuelwood supply and demand in the state for drying grains and to estimate the economic viability of implementing energy forestry programs. 19 agricultural cooperatives located throughout the state that burn fuelwood to dry grains were surveyed in this study. These agricultural cooperatives represent 49% of the state's agricultural output and an estimated 1.2 million m<sup>3</sup> of fuelwood was consumed to dry corn, soy, and wheat for the 2009-2010 harvest. The average price per m<sup>3</sup> paid for delivered fuelwood in Paraná was R\$66.80 between 2010 and 2011. The average total cost for fuelwood purchases by the cooperatives was R\$85.6 million during that period. The agricultural cooperatives held 16,000 hectares of forest plantations, but required an additional 14,500 ha of planted forest to meet all of their fuelwood needs. The state of Paraná requires an estimated minimum area of 62,400 ha of planted forest to meet the needs of the entire agricultural industry. Eucalyptus plantations occupy an estimated 507,000 ha in Paraná, although they are not distributed evenly throughout the state, running a forest deficit primarily in the historically agricultural regions of the North, West, and Central-West of the state. An analysis of economic return revealed that energy forestry programs in the North, Central-South, Midwest, and Northwest regions of Paraná were profitable for a managed timber regime with a clearcut harvest at 21 years and a real interest rate of 4.13% per annum.

**Keywords:** energy forestry, grain drying, fuelwood

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	FONTES DE BIOMASSA .....	22
FIGURA 2.	ÁREA DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ....	58
FIGURA 3.	LOCALIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS E MUNICÍPIOS VISITADOS.....	68
FIGURA 4.	PRINCIPAIS REGIÕES DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
FIGURA 5.	DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO E ÁREAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO PARANÁ.....	110



## LISTA DE TABELA

TABELA 1.	ÁREA E PROPORÇÃO DE FLORESTAS NO MUNDO.....	27
TABELA 2.	ÁREA DE REFLORESTAMENTO COM PINUS E EUCALIPTO NO BRASIL(2010).....	31
TABELA 3.	ÁREA E PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTOS AGRÍCOLAS (SAFRA 2010/2011).....	48
TABELA 4.	FATOR DE CONVERSÃO DE TONELADA PARA METRO CÚBICO DE MADEIRA.....	70
TABELA 5.	FATOR DE CONVERSÃO DE METRO ESTÉREO PARA VOLUME...	71
TABELA 6.	PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO PELAS COOPERATIVAS ENTREVISTADAS NO ESTADO DO PARANÁ, (SAFRA 2009-2010) ...	88
TABELA 7.	CONSUMO ANUAL DE LENHA PELAS COOPERATIVAS ENTREVISTADS (SAFRA 2009/2010).....	91
TABELA 8 .	PREÇOS MÉDIOS NOMINAIS PARA LENHA DE EUCALIPTO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ.....	94
TABELA 9.	CUSTO ANUAL COM A COMPRA DE LENHA PELAS COOPERATIVAS.....	95
TABELA 10.	QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DE MILHO, SOJA E TRIGO, SAFRA 2009/2010, CONSIDERANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EQUIPAMENTO DE 50%.....	99

TABELA 11.	QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DOS GRÃOS, MILHO, SOJA E TRIGO, POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ (SAFRA 2009/2010).....	101
TABELA 12.	ÁREA DESTINADA AO REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS PERTENCENTES AS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS DO ESTADO DO PARANÁ.....	103
TABELA 13.	ÁREA NECESSÁRIA DE REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS PARA SECAGEM DE GRÃOS.....	105
TABELA 14.	QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA ATENDER A DEMANDA DO ESTADO DO PARANÁ BASEADO NA PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO AGRÍCOLA PARA SAFRA 2020/2021 .....	108
TABELA 15.	CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO EM ÁREAS MECANIZÁVEIS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ POR SERVIÇOS TERCEIRIZADOS (ANO 2010) .....	112
TABELA 16.	CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO EM ÁREAS MECANIZÁVEIS NAS REGIÕES NORTE, NOROESTE, SUDOESTE, OESTE E CENTRO-OESTE DO PARANÁ SERVIÇOS TERCEIRIZADOS (ANO 2010) .....	113
TABELA 17.	CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ - 2010.....	114
TABELA 18.	PREÇOS MÍNIMO, MÉDIO E MÁXIMO REFERENTE AO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE FLORESTAS COM FINS ENERGÉTICOS.....	115

TABELA 19.	PREÇO DA MADEIRA EM PÉ (m <sup>3</sup> ) POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ .....	116
TABELA 20.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA POR ÁREAS DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, PERÍODO DE ROTAÇÃO 7 ANOS.....	118
TABELA 21.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 14° ANO.....	120
TABELA 22.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 21° ANO.....	121
TABELA 23.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 7° ANO.....	122
TABELA 24.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 14° ANO.....	123
TABELA 25.	RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 21° ANO.....	124
TABELA 26.	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE EM FUNÇÃO DO AUMENTO NO PREÇO DA TERRA E PREÇO DE VENDA DA MADEIRA .....	125

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA E ANÁLISE QUÍMICA IMEDIATA DO CARVÃO DO E. BENTHAMII.....	38
QUADRO 2.	RELAÇÃO ENTRE TEOR DE UMIDADE E DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA.....	42
QUADRO 3.	MASSA ESPECÍFICA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA IDADE .....	43
QUADRO 4.	UMIDADE IDEAL DE COLHEITA PARA MINIMIZAÇÃO DE PERDA NA COLHEITA MECÂNICA.....	46
QUADRO 5.	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE ACORDO COM A KOPPEN ....	61
QUADRO 6.	MUNICÍPIOS VISITADOS NA ATIVIDADE DE CAMPO.....	64
QUADRO 7.	REGIME DE MANEJO ADOTADO PARA ÁREAS MECANIZÁVEIS E NÃO MECANIZÁVEIS.....	73
QUADRO 8.	ACEITAÇÃO DE UM PROJETO COM BASE NA ANÁLISE RAZÃO BENEFÍCIO CUSTO (B/C) .....	79
QUADRO 9.	COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE GRÃO: COOPERATIVAS ANALISADAS vs CÁLCULOS TEÓRICOS .....	99
QUADRO 10.	PREÇO DA TERRA POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ - 2011 (R\$/ha).....	117

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.	PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DA DEMANDA MUNDIAL DE ENERGIA PRIMÁRIA.....	20
GRÁFICO 2.	USO DO SOLO NO ESTADO DO PARANÁ.....	33
GRÁFICO 3.	VARIAÇÃO NO TEOR DE UMIDADE NA BASE ÚMIDA (%) DA BIOMASSA FLORESTAL DURANTE O PERÍODO DE ESTOCAGEM.	41
GRÁFICO 4.	CONSUMO DE ENERGIA PELO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO .....	45
GRÁFICO 5.	SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO NO ESTADO DO PARANÁ 1980-2011 .....	49
GRÁFICO 6.	VARIAÇÃO PERCENTUAL HISTÓRICA DA PRODUÇÃO MILHO, SOJA E TRIGO NO PARANÁ.....	51
GRÁFICO 7.	SÉRIE HISTÓRICA DA VARIAÇÃO DA POUPANÇA NOMINAL E O ÍNDICE DE INFLAÇÃO .....	76
GRÁFICO 8.	SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE MILHO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ.....	84
GRÁFICO 9.	SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE TRIGO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ.....	85
GRÁFICO 10.	SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE SOJA POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ.....	86
GRÁFICO 11.	PARTICIPAÇÃO DAS COOPERATIVAS ENTREVISTADAS NA PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO NO PARANÁ (SAFRA 2009/2010).....	87

GRÁFICO 12. DISTRIBUIÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS ENTREVISTADAS POR REGIÃO NO PARANÁ .....	89
GRÁFICO 13. TIPOS DE COMBUSTÍVEIS UTILIZADO PARA SECAGEM DE GRÃOS PELAS COOPERATIVAS.....	90
GRÁFICO 14. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE MILHO, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO .....	96
GRÁFICO 15. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE SOJA, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO .....	97
GRÁFICO 16. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE TRIGO, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO .....	98
GRÁFICO 17. ESPÉCIES CULTIVADAS NAS ÁREAS DE REFLORESTAMENTOS COM FINS ENERGÉTICOS DAS COOPERATIVAS AGRICOLAS. ...	104
GRÁFICO 18. MÉDIA MÓVEL PERCENTUAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO PARANÁ .....	107
GRÁFICO 19. PREÇOS REAIS E NOMINAIS DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM PÉ NO ESTADO DO PARANÁ .....	115

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	18
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
3.1 ENERGIA RENOVÁVEL .....	19
3.1.1 Bioenergia .....	22
3.1.1.1 Bioenergia no Mundo .....	24
3.2 PANORAMA ATUAL DAS FLORESTAS MUNDIAIS.....	26
3.3 FLORESTAS PLANTADAS E SUA HISTÓRIA NO BRASIL.....	29
3.3.1 Florestas plantadas no Estado do Paraná.....	32
3.4 FLORESTAS ENERGÉTICAS.....	34
3.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ESPÉCIES POTENCIAIS PARA USO ENERGÉTICO .....	36
3.5.1 Poder Calorífico .....	39
3.5.2 Umidade.....	40
3.5.3 Densidade da Madeira .....	42
3.6 SECAGEM AGRÍCOLA.....	45
3.7 PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DO PARANÁ E A PARTICIPAÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS.....	48
3.8 ECONOMIA FLORESTAL .....	53
<b>4. MATERIAL</b> .....	<b>58</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	58
4.1.1 Características Biogeofísicas .....	60
4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS.....	62
4.2.1 Dados Primários.....	62

4.2.1.1 Composição dos custos .....	64
4.2.2 Dados Secundários .....	65
<b>5. MÉTODO .....</b>	<b>67</b>
5.1 DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRAGEM DOS DADOS PRIMÁRIOS .....	67
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	68
5.3 PREMISSAS ADOTADAS .....	69
5.4 ENERGIA REQUERIDA PARA SECAGEM DE GRÃOS .....	71
5.5 TÉCNICAS SILVICULTURAIS E DE MANEJO .....	73
5.6 ECONOMICIDADE DO REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS .....	74
5.6.1 Receitas .....	74
5.6.2 Custos .....	74
5.6.3 Fluxo de Caixa .....	75
5.6.4 Taxa Mínima de Atratividade .....	75
5.6.5 Critérios Econômicos .....	77
5.7 CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA .....	80
5.7.1 Grau de Utilização do Terreno .....	81
5.8 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE .....	82
<b>6. LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....</b>	<b>83</b>
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>84</b>
7.1 PRODUÇÃO REGIONAL DE GRÃOS .....	84
7.2 PERFIL DO CONSUMO DE LENHA PELAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARANAENSES .....	90
7.2.1 Demanda de lenha pelas cooperativas .....	91
7.2.2 Origem da lenha consumida pelas cooperativas agrícolas paranaense .....	92
7.2.3 Preço pago na de lenha pelas cooperativas agrícolas paranaenses .....	93
7.3 QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DE GRÃOS .....	95



7.4 DEMANDA DE LENHA PARA ATENDER A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ.....	100
7.5 ÁREA PRÓPRIA DE REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS, DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO PARANÁ .....	102
7.6 ÁREA NECESSÁRIA DE REFLORESTAMENTO PARA ATENDER A DEMANDA DE GRÃOS DO ESTADO DO PARANÁ.....	105
7.6.1 Situação Atual.....	105
7.6.2 Perspectivas Futuras.....	106
7.7 ÁREAS COM REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO NO PARANÁ.....	109
7.8 CUSTOS DE REFLORESTAMENTO .....	112
7.8.1 Áreas mecanizáveis .....	112
7.8.2 Área não mecanizáveis .....	113
7.8.3 Custo do reflorestamento pago pelas cooperativas.....	114
7.9 PREÇO DA LENHA.....	115
7.10 PREÇO DA TERRA.....	117
7.11 RENTABILIDADE ECONÔMICA.....	118
7.11.1 Áreas Mecanizáveis: com e sem inclusão da terra .....	118
7.11.2 Áreas não mecanizáveis: com e sem inclusão da terra .....	121
7.11.3 Análise de Sensibilidade .....	125
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>127</b>
<b>9 RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>129</b>
<b>10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>130</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A participação no consumo de energia proveniente de fonte de biomassa no Brasil tem crescido nos últimos anos. Mais de 31,5% de toda energia consumida no país provém de fontes renováveis (BEN, 2011). Este comportamento, é motivado devido principalmente a necessidade de reduzir o consumo de derivados de fontes fósseis e conseqüentemente diminuir a dependência energética para países exportadores de petróleo. Diversos setores utilizam a biomassa como fonte de energia. Os principais setores são o energético, comercial, industrial (alimentos e bebidas), transporte, agropecuário, público e residencial.

Segundo Cortez (2008), dentre os combustíveis utilizados como fonte geradora de calor, a lenha tem sido a mais consumida, principalmente para secagem de grãos em unidades armazenadoras no Brasil. Estima-se que cerca de 26% do consumo energético do setor agropecuário é proveniente da lenha. Economicamente, esta tem sido a melhor alternativa de secagem, devido ao seu baixo custo em relação aos demais combustíveis.

Nesta pesquisa, foi abordado o Estado do Paraná como área de estudo, que pode ser considerado um estado essencialmente agrícola. Em 2011 a contribuição estadual com o PIB nacional foi de aproximadamente 6,1% e sua participação na produção nacional de grãos foi de 30,9 milhões de toneladas, que representa 19,6%, da produção total do país (IBGE, 2011). O PIB gerado por esta atividade é superior a média nacional, na ordem de 8,6%. A expressividade no volume produzido de grãos, torna o Paraná um importante consumidor de lenha, que a utiliza como principal combustível para secagem destes grãos. Grande parte desta biomassa florestal consumida, é lenha de eucalipto proveniente de áreas de reflorestamento.

A base de florestas plantada é também bastante representativa no Paraná. O estado detém a terceira área com florestas plantadas de pinus e eucalipto no Brasil. Os reflorestamentos com estas espécies abrangem uma área de 1,3 milhões de hectares (EMATER, 2011). Contudo as plantações florestais no Paraná estão concentradas na Região Administrativa de Ponta Grossa, que é detentora de 42,1% do reflorestamento total do estado, enquanto que em Cascavel, na região oeste do Paraná os reflorestamentos correspondem a 2,1% (MALINOVSKI, 2002). Fazendo uma analogia ao setor agropecuário, é na região oeste do Paraná, onde concentra-se as maiores

áreas agrícolas do estado, e as menores áreas reflorestadas. Por conta disso, o fornecimento de lenha em determinadas áreas é escasso ou possuem preços elevados, sendo estes um dos fatores limitantes que causam uma grande preocupação para o setor agropecuário. O setor de base florestal, que hoje representa 4% do PIB brasileiro, embora altamente capacitado e dominante de tecnologias, tem um grande desafio, que é suprir esta demanda por lenha. No entanto, ainda há poucas áreas de florestas plantadas com fins energéticos no Estado do Paraná e pouco sabe-se sobre a evolução deste consumo.

A relevância natural deste tema, demonstra a importância de serem realizados trabalhos na área técnica e econômica como um instrumento de apoio na gestão e planejamento de plantios florestais com fins energéticos no Estado do Paraná.

## 2 OBJETIVO GERAL

Elaborar um panorama das potencialidades técnicas, do uso da lenha como insumo energético para secagem de grãos, estimar a demanda por lenha para secagem de grãos e analisar a viabilidade econômica da produção de florestas com fins energéticos no Estado do Paraná.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar quantitativamente a participação das cooperativas agrícolas paranaense na produção de grãos do Paraná e traçar um perfil da sua demanda por lenha.
- Quantificar as áreas de florestas próprias das cooperativas destinadas à fins energéticos.
- Estimar a demanda estadual atual por lenha destinada a secagem de grãos.
- Estimar tecnicamente o consumo de lenha ótimo para secagem de grãos;
- Estimar a área necessária de reflorestamento, para suprir a demanda energética estadual e das cooperativas e identificar as regiões prioritárias para implementação de florestas com fins energéticos no Paraná.
- Proceder uma análise econômica visando orientar o reflorestamento com fins energéticos, com enfoque as cooperativas agrícolas.
- Criar uma base de dados com informações da demanda agrícola por lenha, para o Estado do Paraná.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 ENERGIA RENOVÁVEL

O consumo energético “*per capita*” é considerado um indicador do nível de desenvolvimento de uma região. Tal parâmetro, mostra a importância da energia e sua influência direta na esfera social e econômica da sociedade. Há dois fatores preponderantes que estão intimamente ligados ao consumo de energia, que são o crescimento populacional e o econômico.

De acordo com as Nações Unidas, no início do século XX a população mundial não ultrapassava a marca de 1,6 bilhões de habitantes. Até o final do ano de 2010, este número saltou para 6,8 bilhões. Foi a maior taxa de crescimento populacional já registrada no último século, alcançou o pico de 2% ao ano. Embora nos dias de hoje, este ritmo de crescimento tenha caído para 1,3% ao ano, é estimado que até 2030 a população mundial atinja a marca de 8,1 bilhões de habitantes (UNITED NATIONS, 2011). O crescimento populacional, por si só, já evidencia a demanda por energia no mundo, pois para desenvolver desde atividades mais simples, o ser humano é dependente de recursos energéticos.

O segundo fator que alia-se a esta demanda por energia é o crescimento econômico mundial, principalmente dos países emergentes como China, Índia, Rússia e Brasil. O aumento do poder aquisitivo da população destes países, avanços tecnológicos, e o crescente consumo de bens e serviços são algumas das variáveis que apontam ao aumento expressivo desta demanda por energia no mundo. Atualmente, a China é o país que mais consome energia em escala global. O país dobrou sua capacidade de consumo em uma década e ultrapassou os Estados Unidos, que eram os maiores consumidores mundiais.

Fontes como petróleo, carvão mineral e o gás natural ao longo dos anos sempre foram o tipo de energia mais consumida mundialmente. Embora o petróleo ainda seja o principal combustível utilizado para energia, é sabido que este, tem suas reservas comprometidas. Outro aspecto que propulsiona a redução do uso do petróleo, é que ele é um dos principais responsáveis por emissões de gases do efeito estufa. Medidas

mitigadoras estão sendo tomadas por grandes organizações mundiais, especialmente a ONU, que incentiva a substituição gradual de energia proveniente de fontes fósseis por energias mais limpas. O petróleo, já representou 46% da matriz energética mundial em 1973, em 2009 este consumo caiu para 32,8% (IEA, 2011).

O consumo de energia de fontes renováveis ocupam a 4<sup>o</sup> posição no ranking mundial desde 1970 e representa 14% da energia produzida no mundo (IEA, 2011). É esperado um aumento na demanda por energia de fontes renováveis, que voltam a conquistar um espaço significativo nas discussões atuais sobre o consumo e eficiência energética.

A Agência Internacional de Energia (IEA, 2011) estimou um cenário com 40% de crescimento na demanda de energia primária no mundo, entre os anos de 2009 e 2035 (GRÁFICO 1).

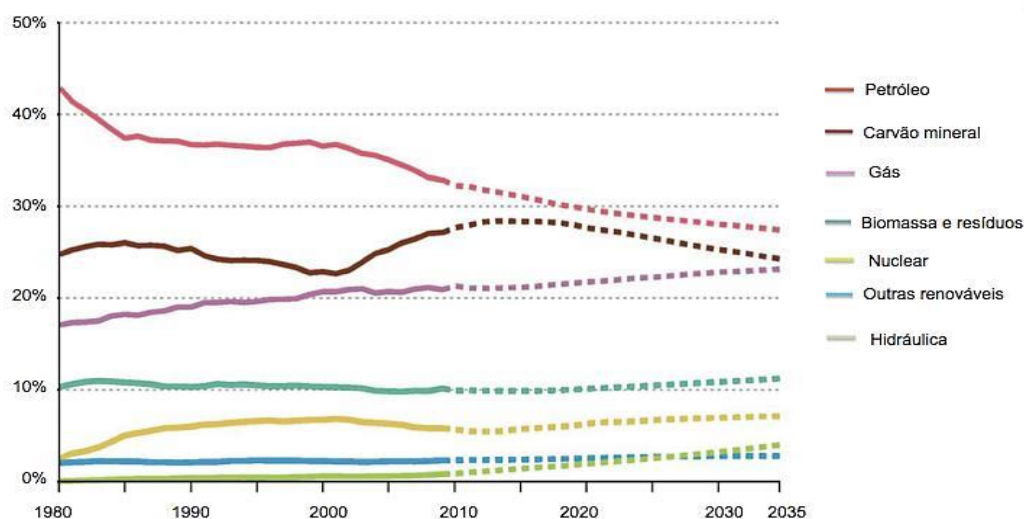


GRÁFICO 1. PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DA DEMANDA MUNDIAL DE ENERGIA PRIMÁRIA

FONTE: IEA (2011)

Com este novo cenário, é esperado um declínio no uso do petróleo como principal combustível e um aumento no consumo do gás natural. Para energia provenientes de fontes renováveis é estimado uma leve ascendência.

A matriz energética brasileira difere da atual estrutura do consumo energético mundial. No Brasil, fontes de energias renováveis como a hidráulica, eólica, biodiesel e produtos derivados da cana de açúcar tem apresentando bons indicadores de

crescimento. As usinas hidrelétricas são responsáveis por 75% na geração de energia elétrica no país.

As fontes renováveis, ainda não ocupam uma liderança na produção de energia, mas o uso simultâneo com fontes já tradicionais, são fundamentais nesta fase de transição energética.

Para que as energias renováveis apliquem seu conceito na prática, estas devem ser utilizada de forma sustentada. Carioca *et al.* (1984), propõem que as fontes de energia renováveis devem atender aos seguintes requisitos: competir economicamente com as fontes tradicionais de energia, ser produzida a nível local ou regional, produzir o mínimo de danos ambientais, contar com a aceitação social e não competir com a produção de alimentos.

Na mesma linha Cortez *et al.* (2008), afirma que ao buscar determinada uso de biomassa energética, deve-se considerar as restrições de ordem ecológica, econômica e tecnológica, descritas a seguir:

a) As restrições ecológicas estão associadas a preservação do meio ambiente e à qualidade de vida;

b) As restrições econômica são abordadas em dois aspectos. O primeiro é o conhecimento se a biomassa a ser utilizada como energia não tem outros usos econômicos, como industrial e alimentício. O segundo, se os custos associados a exploração da biomassa, são compatíveis e comparáveis com os combustíveis convencionais;

c) As restrições tecnológicas estão associadas a existência de processos confiáveis para conversão da biomassa em combustível.

Balloni *et al.* (1980), aponta que as principais vantagens do uso da biomassa, são a grande quantidade e disponibilidade para uso imediato. A biomassa pode ser encontrada desde ambientes rurais à ambientes urbanos. Essa versatilidade torna mais simples o acesso a este tipo de energia e em alguns casos menos dispendioso, já que o setor energético geralmente precisa de grande investimento como em energia hidráulica, solar, eólica.

### 3.1.1 Bioenergia

A bioenergia é a alternativa energética mais promissora, na reformulação do uso de energia limpa no mundo. É conceituada como toda produção de energia que tem como fonte a biomassa (CORTEZ *et al.*, 2008).

Biomassa refere-se a toda matéria orgânica proveniente dos reinos animal e vegetal (CARIOCA *et al.*, 1984). Uma das características que a diferencia das demais fontes energéticas, é sua flexibilidade para suprimento energético, tanto para produção de energia elétrica quanto para mover o setor de transporte (CORTEZ, *et al.*, 2008). Apesar de chamada de energia “alternativa”, a utilização da biomassa para fins energéticos, através do uso da lenha, é a forma mais antiga de utilização de energia pelo homem, que perdura até os dias de hoje. A biomassa pode ser obtida de vegetais lenhosos e não lenhosos, resíduos orgânicos e biofluidos (FIGURA 1).

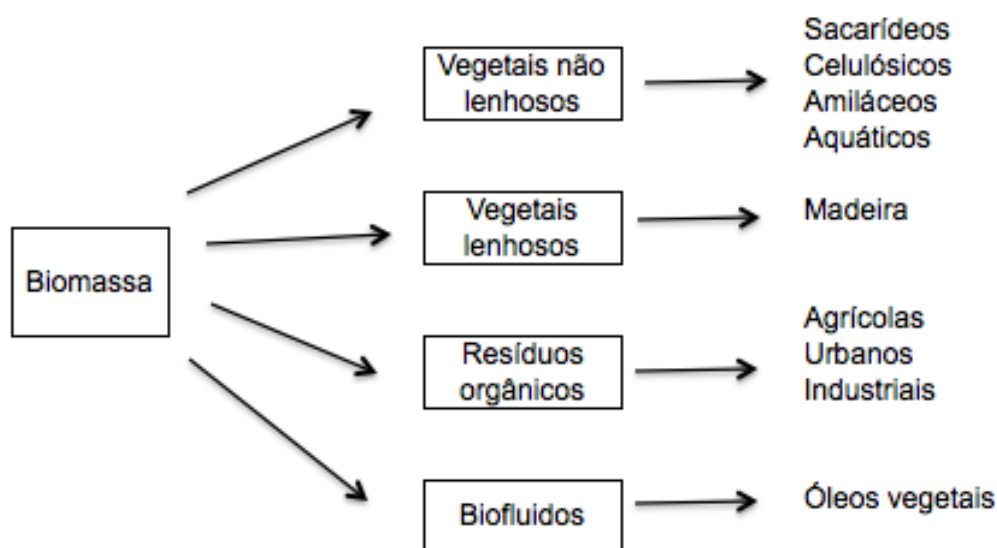


FIGURA 1. FONTES DE BIOMASSA

FONTE: Ministério de Minas e Energia (1982 *apud* Cortez *et al.*, 2008)

A aplicabilidade destes novos modelos de produção de energia estão evoluindo, concomitante ao avanço tecnológico e com o dimensionamento do problema energético no mundo. No que diz respeito as informações técnicas existentes, são muitos os



trabalhos desenvolvidos que visam utilizar estas novas fontes energéticas no processo de substituição da “energia comum”.

Mendes (2011), estudou a viabilidade da produção de biogás a partir de dejetos da produção avícola, comparando com diferentes tipos de substratos. De acordo com o autor, os testes indicaram viabilidade ao substituir parcialmente a energia utilizada para aquecimento dos aviários pela energia produzida pelo biogás; Tratando do setor sucroalcooleiro, a cogeração de energia com resíduos do bagaço de cana-de-açúcar, já é uma prática dominada pela indústria energética no país. Ribeiro (2011) afirma, que o Estado do Paraná está entre os três maiores produtores de açúcar e álcool do país e tem grande potencial de geração de energia a partir da biomassa residual. Em sua análise, o autor afirma que o estado tem capacidade de triplicar a geração de energia elétrica sem necessidade de aumentar as áreas cultivadas. Garcia (2011), mostrou em sua pesquisa que há viabilidade econômica ao investir em reflorestamento de eucalipto adensado para produção de briquetes, desde que os espaçamentos mínimos sejam de 2,8 x 1,5 m.

Como exposto, a geração de energia proveniente da biomassa, tem resultado em boas performances tanto técnicas quanto econômica. É oportuno salientar, que a biomassa de origem florestal destaca-se entre as demais. Muller (2005) apresenta a biomassa florestal com uma fonte renovável descentralizada, tendo em vista que a sua cadeia produtiva promove a geração de emprego no campo e renda adicional.

A biomassa florestal envolve todos os produtos da floresta, não restringindo o seu uso exclusivo a lenha. Galhos, folhagens, raízes e também resíduos de base florestal são componentes para formação de energia. Sob o aspecto de produção de biomassa florestal, as florestas exercem um papel importante neste diálogo e podem ser consideradas como uma fonte imprescindível na produção de energia, pois elas abrigam a maior porcentagem de biomassa na terra.

De acordo com Sanquetta (2004), a biomassa de origem florestal cumpre o papel decisivo como fonte energética mais racional. As árvores, acumulam em sua estrutura carbônica, poluentes nocivos para qualidade de vida na terra. A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera é consequência da emissão de CO<sub>2</sub> a partir da queima de combustíveis fósseis. Watzalawick (2004) afirma que as florestas plantadas são fixadoras de carbono devido a sua elevada taxa de

crescimento, com isto tende a uma elevada capacidade de fixar dióxido de carbono. Do mesmo modo, Teixeira (2008), evidencia a importância das florestas plantadas como fixadoras de carbono, ao afirmar que o uso da biomassa como combustível não incrementa o teor de CO<sub>2</sub> na atmosfera, já que este produzido na combustão se equilibra com o CO<sub>2</sub> consumido ou “sequestrado” durante a fotossíntese. No entanto, o autor complementa, que as emissões não deixam de existir, as caldeiras que queimam biomassa (bagaço de cana, lenha) emitem durante a combustão cinza volátil e partículas não queimadas completamente, além de óxidos de nitrogênio, mas que os danos são menores quando comparados a queima de combustíveis fósseis. Portanto ao que tudo indica, substituir o uso da energia proveniente de combustíveis fósseis por energia de fontes renováveis, é inteligível e tangível troca de benefícios.

#### 3.1.1.1 Bioenergia no Mundo

O mundo tem tratado de assuntos relacionado a bioenergia de forma prioritária, que podem ser vistas nas mais diversas projeções sobre a demanda potencial e oferta futura para este tipo de energia. Olofsson (2008), acredita que a bioenergia não será por muito tempo tratada como “energia alternativa” e sim será uma realidade.

O Canadá, tem um amplo e desenvolvido setor florestal, que concomitante com a produção de bens florestais tem desenvolvido a produção de madeira para bioenergia. De acordo com Bradley (2006), no Canadá em relação a energia proveniente de fontes renováveis, acima de 60% é de origem da biomassa. A produção de etanol no país é proveniente de grãos e celulose, outras fontes energéticas são a lenha e gás de aterro. O Canadá é um dos maiores produtores de papel e celulose no mundo. Para reduzir os custos no próprio setor florestal, o uso de biomassa florestal tem sido utilizado para produção de calor nos fornos e gerar energia interna para consumo no próprio setor.

Na Europa, como uma medida mitigadora de emissões, foi criada em 1996 uma comissão chamada “*Green Paper*”, que objetivava aumentar a proporção do uso de energia renovável no fornecimento de energia primária do continente. Em países como Finlândia, Alemanha, Suécia e Eslovênia a produção de energia

através da biomassa florestal é potencializada quando comparada com os demais países europeus, devido ao tamanho de suas florestas (ERICSSON, 2006). Para os demais países europeus, com áreas menores de florestas, a bioenergia proveniente de culturas agrícolas ainda constitui a melhor alternativa energética. De acordo com Dopita *et al.* (2010), na Austrália o uso de bioenergia ainda é muito pequeno. Uma das principais barreiras para a implementação da energia proveniente de biomassa é o baixo custo dos combustíveis fósseis, particularmente o carvão mineral. O autor apresenta uma segunda barreira para o uso de bioenergia que é uma incompreensão entre os políticos e o público em geral sobre a produção técnica da mesma, principalmente porque a biomassa é proveniente de florestas nativas.

Países emergentes já se atentaram a este fato, a Rússia por exemplo, trata a bioenergia como importante ativo para o setor florestal. Os resíduos de madeiras provenientes da exploração florestal e do processamento industrial são as principais fontes, consideradas promissoras, de energia limpa pelo país. Contudo, estes resíduos florestais de madeira, são provenientes de florestas primárias. *Pellets* e briquetes são largamente utilizados e distribuídos na Rússia como energia proveniente de biomassa florestal (RUSSIAN FORESTRY, 2006).

A China, que atualmente é o país que mais demanda energia no mundo, utiliza energia da biomassa proveniente de resíduos agrícolas e da indústria florestal, além de estrume de animais e resíduos sólidos urbanos. Dentre estes, os resíduos agrícolas e florestais são os principais tipos de bioenergia gerado no país, e sua produção está relacionada a uma parcela significativa da principal atividade econômica (JINGJING *et al.*, 2001). A biomassa responde por 13% do consumo de energia primária. Esta fração corresponde principalmente as áreas rurais. Jingjing *et al.* (2001), afirma que embora o uso de energia primária está se deslocando para áreas rurais, os usuários chineses não estão cientes da importância do uso de energia renováveis e sim da qualidade energética. A autora também apresenta uma desvantagem adicional ao uso de biomassa, que é o tempo de coleta do material que recai sobre as mulheres e crianças, reduzindo seu tempo para atividades mais produtivas como emprego, educação e geração de renda. Jingjing *et al.* (2010) defende o uso de energia da biomassa, desde que apresente um serviço moderno de captação desta energia, desta forma aumentaria o padrão de vida e seria útil para promover a industrialização rural. O potencial para plantações com fins energéticos

no país precisa ser melhor entendido, incluindo o uso da terra e o impacto na produção de alimentos.

Como pode-se observar, o mundo está readaptando-se e investindo em tecnologia para assumir este novo cenário energético. Realisticamente a biomassa não é a fonte que irá resolver todos os problemas energéticos mundiais, devido suas limitações caloríficas, necessidade de terra, dentre outros. Mas por outro lado essa versatilidade do uso da biomassa, já conhecida e discutida, é importante para associá-la a outros tipos de energia renováveis já existentes.

### 3.2 PANORAMA ATUAL DAS FLORESTAS MUNDIAIS

As florestas são consideradas um dos componente mais importante para a biosfera. As funções desempenhadas por elas são pilares para a manutenção da vida na terra, pois proveem serviços ambientais, econômicos e sociais.

Os serviços ambientais prestados pelas florestas são diversos e insubstituíveis, como a proteção do solo, regulação climática e da qualidade do ar, armazenagem de carbono e biodiversidade (FEARNSIDE,1997; AMARAL *et al.* 1998; FASIABEN, 2009).

No âmbito econômico, as florestas são um valioso ativo. O uso de seus produtos ao longo da história e ao redor do mundo, mostra cada vez mais, nossa dependência deste importante patrimônio natural. Contudo os indicadores apontam o oposto a este raciocínio. A perda de áreas florestais é um dado alarmante. Segundo *World Conservation Monitoring Center* (1997), em um estudo sobre a cobertura florestal mundial, concluíram que aproximadamente 50% das florestas primárias do planeta desapareceram nas últimas décadas.

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO (2010) apresenta uma área de aproximadamente 4 bilhões de hectares com cobertura florestal mundial, entre plantadas e nativas, que ocupa o equivalente a 31% da superfície terrestre. Na tabela 1, pode ser visto que as áreas com maior cobertura de floresta no mundo estão no continente europeu que detém 25%, das florestas

mundiais, equivalente a um total de 1 bilhão de hectares de florestas, seguida da América do Sul (21,4%).

TABELA 1. ÁREA E PROPORÇÃO DE FLORESTAS NO MUNDO

<b>Continente</b>	<b>Superfície Terrestre (1000 ha)</b>	<b>Área de Floresta (1000 ha)</b>	<b>Área Florestal do Mundo (%)</b>
Europa	2.213.507	1.005.001	24,9
América do Sul	1.756.239	864.351	21,4
Caribe + América Central	73.443	26.432	0,6
América do Norte	2.059.556	678.961	16,9
Ásia	3.093.763	592.512	14,7
África	2.964.388	674.419	16,6
Oceania	848.655	191.384	4,7
<b>Total</b>	<b>13.009.550</b>	<b>4.033.060</b>	<b>100</b>

FONTE: FAO (2010)

Na África<sup>1</sup>, de acordo com FAO (2010), é estimada uma área de 675 milhões de hectares com florestas, que corresponde a 23% da área total do continente. Somente a África Central detém 37% de sua área com cobertura florestal. Enquanto que o leste africano, representado pelos países Cabo Verde, Guiné e Togo, possuem apenas 11% da sua área total com cobertura florestal. Os cinco países africanos com maior cobertura florestal são Angola, Congo, Sudão, Zâmbia e Moçambique, juntos detém 55% das florestas de todo o continente.

O continente europeu após ter suas áreas de florestas reduzidas drasticamente ao longo da história, apresenta uma estabilidade desde 1990, mantendo os remanescentes florestais e investido em áreas novas com reflorestamento. Entre os anos de 2000 e 2010, o crescimento de florestas na Europa sucedeu principalmente na Espanha, Suécia, Itália, Noruega, França e Bulgária.

No senso realizado pela FAO em 2010, foi constatado que as florestas cobrem 34% da área total da América do Norte, que representa 17% das florestais globais. Entre os anos de 1990 e 2010, o México foi o único país que apresentou perda de sua

<sup>1</sup> O continente africano é dividido em 5 sub-regiões de acordo com a metodologia estipulada pela FAO. As regiões são: África Central, África Leste, África Oeste, África Norte e África Sul.

cobertura florestal. Em compensação houve um crescimento na área de floresta nos Estados Unidos e no Canadá não registrou-se nenhuma mudança significativa.

Um pouco mais que 50% da área com cobertura florestal no mundo, pertence ao território de apenas cinco países. Expresso em milhões de hectares, são eles: Rússia (810 milhões), Brasil (519 milhões), Canadá (310 milhões), Estados Unidos (304 milhões) e China (206 milhões). Em contrapartida mais de 54 países detêm menos que 10% de sua área total com cobertura florestal (FAO, 2010).

O Brasil, apresenta a segunda maior área de florestas, é um dos países mais ricos em cobertura de floresta tropical do planeta. A área de floresta no Brasil até 2010 está estimada em aproximadamente 519 milhões de hectares, entre florestas plantadas e nativas, o que corresponde uma área de 2.706 ha de florestas por habitante.

No que se refere ao quadro atual das florestas mundiais, nos últimos anos é observado um crescimento na cobertura florestal em muitos países, esta tendência deve-se ao incremento em área de florestas plantadas, e não necessariamente um aumento nas áreas de florestas nativas.

As florestas plantadas desempenham um importante papel, no desenvolvimento do setor florestal mundial e no aumento de área de florestas no planeta. Um dos fatores que caracterizou a ascensão das florestas plantadas, é resposta a uma forte mobilização em relação ao desmatamento e o desincentivo ao uso de espécies nativas. Hoje as florestas plantadas, não são vistas apenas como substitutas às florestas nativas, elas são provedoras de matéria-prima de origem florestal, essenciais para atender a demanda mundial.

De acordo com dados da FAO (2010), o crescimento de florestas plantadas ampliou cerca de 3,2% ao ano desde a última década. O Brasil, Chile, Argentina, Uruguai e Peru, foram os países que mostram maior crescimento percentual entre os anos de 2000 e 2010. Na África do Sul, a área de florestadas plantadas, tem crescido desde a última década, principalmente nas regiões Oeste e Norte do país. O crescimento deve-se a programas de incentivos de combate a desertificação e também para manter a indústria da madeira e o seu uso como fonte energética.

A China, Índia, Rússia e os Estados Unidos são detentores das maiores áreas de florestas plantadas no mundo. O Brasil ocupa a sétima posição. Entretanto,

devido as boas condições edafo-climáticas que favorecem o plantio de florestas no país, com ganhos de produtividade, crescimento rápido e domínio tecnológico, o Brasil tem tudo para ficar entre os grandes produtores mundiais de florestas plantadas. Os principais segmentos da indústria de base florestal são as indústrias de celulose e papel, lenha industrial, moveleiras, setor siderúrgico e painéis reconstituídos.

### 3.3 FLORESTAS PLANTADAS E SUA HISTÓRIA NO BRASIL

As florestas plantadas no Brasil são representadas majoritariamente pelos gêneros *Eucalyptus* spp. originário da Austrália e *Pinus* spp. de origem europeia e também da América do Norte.

De acordo com Shimizu *et al.* (2008), o pinus foi introduzido no Brasil há mais de um século. Os primeiros relatos da introdução da espécie no país, foi por volta de 1880, no Rio Grande do Sul. Em 1936 iniciaram os primeiros experimentos silviculturais com o gênero, mas sem muito sucesso. Em 1948, o Serviço Florestal do Estado de São Paulo, trouxe outras espécies dos Estados Unidos da América, entre elas o *Pinus elliotii* e o *Pinus taeda*, estas destacaram-se nos tratos culturais, reprodução e crescimento. Foi a partir daí que o gênero ganhou força no país. A madeira de pinus tem suas principais aplicações para serrarias, vigas para construção civil, indústria moveleira e painéis.

O eucalipto, de acordo com Mora e Garcia (2000), teve a disseminação de sementes no mundo no início do século XIX. Na América do Sul o primeiro país a introduzir o eucalipto foi o Chile, em 1823, e posteriormente Argentina e Uruguai.

No Brasil, tem-se referência que as primeiras mudas chegaram no Rio Grande do Sul por volta de 1868. Mas a história da eucaliptocultura no país é considerada entre os anos de 1904 a 1908, quando o engenheiro agrônomo formado em Lisboa, Edmundo Navarro de Andrade, levou exemplares à São Paulo e realizou experimentos com as espécies trazidas.

O objetivo de inserir a cultura do eucalipto no país, foi atender a demanda ferroviária da época, que consumia madeira para construções das estradas de

ferros, dormentes, além de necessitarem cerca 600 mil m<sup>3</sup> por ano de lenha. Após inúmeras tentativas com outras espécies, Navarro de Andrade chegou a conclusão que o eucalipto era a única espécie testada com rápido crescimento que atenderia a esta demanda.

Em 1909, a Companhia Paulista, comprou 2400 hectares em Rio Claro e instalou um horto para testar inúmeras espécies do gênero *Eucalyptus spp.* A partir daí, iniciou o plantio em escala comercial. O desenvolvimento do uso da espécie de eucalipto ainda era muito restrito. Há relatos, que até o ano de 1967, de acordo com SUCHEK<sup>2</sup> (1975, citado por BACHA, 1993) a área de reflorestamento era de aproximadamente 301 mil hectares.

O estímulo as atividade de reflorestamento é reforçado com a Lei n° 5.106, de 02 de setembro de 1966.

Art. 1º: As importâncias empregadas em florestamento e reflorestamento poderão ser abatidas ou descontadas nas declarações de rendimento das pessoas físicas e jurídicas, residentes ou domiciliadas no Brasil, atendida as condições estabelecidas na presente lei.

Nesta época o governo brasileiro, instituiu alguns programas federais de incentivos fiscais para aumentar as áreas de florestas plantadas. Bacha (1993), em um estudo sobre a dinâmica do reflorestamento no país, aponta uma área de aproximadamente 5,9 milhões de hectares de florestas plantadas, entre os anos de 1964 a 1984.

Após 45 anos, a área com o cultivo de *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.*, apenas teve um pequeno crescimento, atingindo aproximadamente 6,5 milhões de hectares, em 2010. Fica evidente, uma estabilização do reflorestamento no Brasil em quase meio século.

Hoje, do total da área com reflorestamento no Brasil, 73% corresponde a áreas com plantios de eucalipto e 27% ao plantio de pinus (ABRAF, 2011). Ainda segundo a ABRAF (2011), dentre os estados brasileiros, Minas Gerais detém a maior área de florestas plantadas, com aproximadamente 1,5 milhões de hectares, seguido dos Estados de São Paulo com 1,2 milhões de hectares e o Paraná com

---

<sup>2</sup> SUCHEK, V. I. As florestas plantadas e a indústria de polpa e papel no Brasil. PRODEPEF, séries estudos, Rio de Janeiro, 1975.



847 mil hectares (TABELA 2). O Piauí foi incorporado a lista dos estados produtores de eucalipto em 2010, com uma produção de 37 mil hectares.

TABELA 2. ÁREA DE REFLORESTAMENTO COM PINUS E EUCALIPTO NO BRASIL (2010)

Unidade Federal	Florestas Plantadas (ha)		
	Eucalipto	Pinus	Total
MG	1.400.000	136.310	1.536.310
SP	1.044.813	162.005	1.206.818
PR	161.422	686.509	847.931
BA	631.464	26.570	658.034
SC	102.399	545.592	647.991
RS	273.042	168.955	441.997
MS	378.195	13.847	392.042
ES	203.885	3.546	207.431
PA	148.656	-	148.656
MA	151.403	-	151.403
GO	58.519	12.160	70.679
AP	49.369	15	49.384
MT	61.950	-	61.950
TO	47.542	850	48.392
PI	37.025	-	37.025
Outros	4.650	-	4.650
Total		1.756.359	6.510.693

FONTE: ABRAF (2011)

Quanto a distribuição das espécies das florestas plantadas no Brasil, as áreas com reflorestamentos de eucalipto são maiores nos Estados de Minas Gerais (29%), São Paulo (23%), Bahia (14%). Para o plantio de pinus, se sobressaem os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, representando respectivamente 38, 31 e 10% dos plantios nacionais. Há outras espécies florestais menos representativas, mas que são plantadas no Brasil, como a acácia (*Acacia mangium* e *Acacia mearnsii*) encontradas principalmente nos Estados de Roraima e Rio Grande do sul. A área estimada com os plantios dessas espécies em 2009 foi de 174 mil hectares. Outra espécie é a *Hevea brasilienses*, popularmente conhecida como seringueira. É uma espécie nativa da floresta Amazônica, a área correspondente ao seu plantio é de 128 mil hectares (ABRAF, 2011).

O reflorestamento com eucalipto no Brasil é mais expressivo quando comparado à cultura do pinus. Nos últimos cinco anos, houve um declínio na

produção de pinus no país. O eucalipto desde que foi introduzido no Brasil apresentou uma boa adaptabilidade, assim como rápido crescimento e alta produtividade. De acordo com a ABRAF (2011) muitas empresas estão migrando da produção de pinus para o eucalipto e outras culturas, principalmente em estados que estão começando com cultivos florestais, como no caso do Tocantins e Piauí.

As florestas plantadas são destinadas em grande parte para o mercado interno. Em 2009 foi estimado o consumo de 162,2 milhões de m<sup>3</sup> de toras provenientes de reflorestamento. Deste total, 68,4% refere-se ao consumo de madeira de eucalipto e 31,6% de pinus.

### 3.3.1 Florestas plantadas no Estado do Paraná

No Estado do Paraná, a principal atividade econômica é agricultura seguida da pecuária. O setor florestal não é dominante no estado, no entanto a atividade de base florestal aparece desde o início da década de 40. Por volta de 1942, há relatos dos primeiros reflorestamentos no Paraná com Araucária, que tinha como objetivo abastecer a fábrica de papel da Klabin, instalada em Monte Alegre (GUBERT FILHO, 1988).

A medida propulsora do reflorestamento no Paraná foi na década 60, com o surgimento do Programa Nacional de Política de Incentivos Fiscais para o Reflorestamento (CEFA, 2006). Durante o período do programa, o Paraná participou com 17,7% do reflorestamento total do país. Esta medida incentivou o plantio, principalmente, dos gêneros *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. em todo o Paraná. Houve também um pequeno destaque para o reflorestamento com *Araucária angustifolia*, por se tratar de uma espécie nativa e que ainda mantinha certo interesse econômico. No final de 1978, o Paraná contava com uma área de aproximadamente 588 mil hectares reflorestados com pinus, eucalipto, araucária dentre outras

Hoje os plantios florestais no Estado do Paraná o torna a terceira maior área com reflorestamento no país. Embora os setor seja representativo nacionalmente,

em termos absolutos de área ocupada, a atividade florestal, não ultrapassa 8% do uso do solo do estado (GRÁFICO 2).

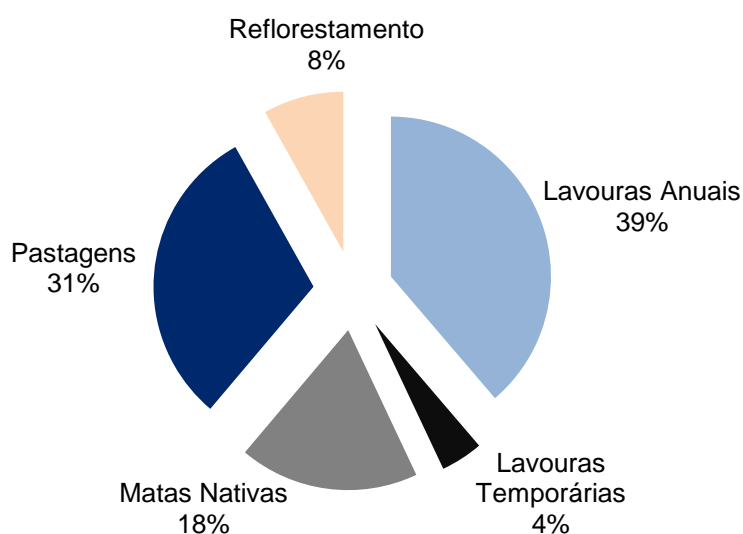


GRÁFICO 2. USO DO SOLO NO ESTADO DO PARANÁ  
FONTE: EMATER (2011)

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - ABRAF o Estado do Paraná detém uma área de 847.931 hectares de florestas plantadas com pinus e eucalipto. Deste total, 161.422 hectares correspondem a florestas com eucalipto e 686.509 hectares corresponde a floresta de pinus (ABRAF, 2011).

Dados levantados pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Paraná (EMATER-PR), refutam o tamanho da área de florestas plantadas no estado. Segundo a EMATER a área de florestas plantadas no Paraná é equivalente a 1.399.692 hectares de cultivos florestais com diferentes espécies. Destes aproximadamente 811.982 hectares corresponde ao cultivo de pinus e 506.266 hectares ao cultivo de eucalipto. As áreas restante correspondem a outras culturas como araucária, bracatinga e palmáceas. Tamanha discrepância entre o tamanho das áreas de reflorestamento no estado, pode ser explicado, visto que desde 1980 não foi realizado um inventário florestal total para o Paraná.

### 3.4 FLORESTAS ENERGÉTICAS

A lenha ocupou por muitos anos a segunda posição no consumo da matriz energética brasileira, perdendo apenas para os derivados de petróleo. O início da década de 70, foi marcado por uma grande crise mundial, na oferta de petróleo. Esta crise foi desencadeada a partir da guerra dos Seis Dias em 1967 e a guerra entre os palestinos e israelenses, que ficou conhecida como guerra do Yom Kippur, em 1973.

Os países produtores de petróleo (OPEP) quadruplicaram o preço do barril, que gerou um grande impacto mundial. O Brasil sentiu este impacto, ao aumentar cerca de 40% da receita adquirida em exportações, com importação deste insumo (SANTANA, 2006). Uma crise energética no país ficou iminente, quando em 1975, o governo de Ernesto Geisel tomou uma medida para enfrentar o choque do petróleo. Foi criado o Programa Nacional do Álcool - Proálcool, que teve como intuito substituir combustíveis derivados do petróleo por combustíveis de fonte de energia renovável. Este programa foi uma das principais saídas da política energética brasileira, que na época era o maior importador de óleo entre os países em desenvolvimento e o sétimo em escala mundial (SANTANA, 2006).

Em 1979, ocorreu o segundo choque do petróleo, que balançou novamente a economia mundial com o aumento no preço do barril. O Brasil lançou a segunda fase do Proálcool, para defender-se novamente da crise. Mesmo com incentivo em investir em fontes alternativas de energia, outros combustíveis alternativos não tiveram o mesmo destaque que o álcool (SANTANA, 2006).

O petróleo, combustível dominante na matriz energética brasileira, era usado quase majoritariamente em todos os setores econômicos, inclusive pelo setor agrícola que utilizava o combustível para secagem dos grãos. Em 1981, o Brasil adotou medidas que proibiu a utilização de derivados de petróleo para secagem de produtos agrícolas (DALPASQUALE, 2001). O setor precisou adaptar-se e encontrou como alternativa para atender a secagem dos produtos agrícolas, a volta do uso da lenha.

Em meados dos anos 80, foram descobertas novas áreas de reservas de petróleo. As principais reservas encontradas foram no Mar do Norte, Golfo do México, África Ocidental e no Brasil. Com a descobertas destas novas regiões, que

não pertenciam a OPEP, a organização foi forçada a reduzir o preço do barril de petróleo para manter sua participação no mercado (ALMEIDA, 2002). Embora o preço do petróleo tenha reduzido, a incerteza sobre a oferta do combustível e a instabilidade de preço, foi determinante para manter os incentivos ao uso de combustíveis renováveis. Outro fator que surgiu indiretamente como aliado ao uso de renováveis, foi a conscientização sobre a escassez do petróleo e conhecimento sobre as externalidades ambientais, advindas do uso de combustíveis fósseis (ALMEIDA, 2002).

O termo “florestas energéticas” surgiu neste mesmo período, na década de 80. Referia-se a plantações florestais adensadas e de curta rotação, que tinha como finalidade gerar o maior volume em biomassa por área para atender a demanda por lenha da época (MAGALHÃES<sup>1</sup>, 1982, *apud* COUTO, 2008).

Atualmente plantios florestais destinados a produção de energia estão sendo implementados em escala nacional. Os principais usos da madeira proveniente das florestas energéticas são destinados a produção de carvão vegetal ou uso direto da lenha. Mas a madeira para energia é também difundida ao consumo residencial, industrial e agropecuário. No Brasil o plantio de florestas energéticas é comum em Minas Gerais, devido a grande produção de carvão vegetal pelas indústrias siderúrgicas. No entanto, as florestas destinada a fins energéticos não se limitam a produzir apenas carvão vegetal e lenha. Hoje o mercado energético está em pleno crescimento e investindo em pesquisa para produtos com maior poder calorífico. Por exemplo, a empresa Suzano Energia Renovável, foca seus investimentos para produção de *pellets*, cujo objetivo é atender o mercado europeu com a exportação de energia (VALOR, 2012).

As áreas destinadas ao plantio de florestas energéticas no Brasil, são na sua maioria formada por eucalipto. A espécie atende aos requisitos básicos para ser utilizada para produção de energia, que são: rápido crescimento; ampla diversidade de espécie; alta densidade, produtividade e massa específica da madeira; e uso da talhadia (BRAND, 2010; BELLOTE, 2009).

---

<sup>1</sup> MAGALHÃES, J. G. R. Tecnologia de obtenção da madeira. In: Usos da madeira para fins energéticos. CETEC: Belo Horizonte, p. 56 -66, 1982.

### 3.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ESPÉCIES POTENCIAIS PARA USO ENERGÉTICO

O gênero *Eucalyptus* possui uma diversidade de espécies que contribui para o seu uso em larga escala e em diferentes regiões. As espécies mais utilizadas no país e potenciais para o uso energético são: *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* e seus híbridos, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus cloezina*, *Eucalyptus benthamii*, *Eucalyptus dunnii* Maiden e o *Eucalyptus pilularis* (PAIVA, 2001).

A maioria das espécies de eucalipto crescem naturalmente em solos com baixo teor de nutrientes, mas respondem bem a condições de solos com alta fertilidade, com ganho de produtividade, principalmente em solos com altos níveis de nitrogênio e fósforo (TURNBULL, 1978). Por ser uma espécie naturalmente polivalente e desenvolver-se à diferentes condições edafoclimáticas, plantações de eucalipto tem sido amplamente divulgada para atender a demanda por energia, assim como o seu plantio em áreas marginais.

Vários estudos foram realizados para obter informações sobre a potencialidade do uso de eucalipto para produção energética (HIGA, 2003; BERGER, 1980; BALLONI *et al.*, 1980).

Para conhecer a capacidade e potencialidade máxima de um combustível, deve-se atentar as suas principais características químicas e térmicas. As características fundamentais da biomassa segundo Cortez (2008) são a composição química elementar, composição imediata e poder calorífico. A composição química elementar de uma amostra, refere-se ao conteúdo percentual em massa livre de água, dos principais elementos que compõe a biomassa, que são carbono (C), hidrogênio (H), enxofre (S), oxigênio (O), nitrogênio (N), cinzas (A). Enquanto que a composição química imediata é a porcentagem de massa do carbono fixo (F), materiais voláteis (V), cinzas (A) e umidade (W). O conhecimento do índice de materiais voláteis são significantes para estimar o grau de combustão de um material energético (BRAND, 2010).

Cortez (2008) e Brand (2010) são categóricos ao afirmar, que a característica técnica mais importante do combustível é a composição química elementar do

combustível, pois são estas variáveis que determinarão o processo de combustão e o potencial energético. Segundo Brito (1978), a análise elementar da madeira tem sido uniforme, mesmo para espécies diferentes.

Um estudo realizado por Pereira *et al.* (1986), concluem que o *Eucalyptus dunnii*, aos quatro anos e meio de idade, não possui as características ideais para serem usadas como fonte de energia. Neste estudo foram avaliadas a densidade básica da madeira, a composição imediata (voláteis, teor de carbono fixo, teor de cinzas), teor de lignina e rendimento em carvão. Segundo os autores, mesmo a espécie apresentando índices ligeiramente inferiores ao desejado, eles não descartam o uso *E. dunnii* como uma espécie propícia ao uso energético, por apresentar um alto nível de produtividade e compensar esses fatores. Quando se trata de um combustível proveniente de biomassa florestal, como a lenha, a escolha da espécie para fins energéticos vai além de um único enfoque, é necessário avaliar quimicamente, tecnicamente e economicamente. É também imprescindível observar sua adaptabilidade, resistência à pragas, doenças, condições climáticas e edáficas. Oliveira<sup>2</sup> *et al.* (2010) citado por Damásio *et al.* (2011), atribui a seleção do material genético, a adoção de técnicas silviculturais, aliada a produtividade da floresta, características importantes para o estabelecimento de plantios para produção de carvão vegetal.

As espécies de *Eucalyptus benthammii*, *Eucalyptus dunnii* e o *Eucalyptus viminalis* possuem um importante diferencial, que são sua alta resistência a geadas. A exemplo, o *E. viminalis* pode suportar temperaturas abaixo de -10° C (GENTILLI *apud* TURNBULL, 1978). Uma outra vantagem apresentada para esta espécie, é um bom desenvolvimento, quando submetida a uma ampla variedade de solos. A espécie adapta-se desde solos arenosos pobres, a ricos solos aluviais. Por outro lado, a principal crítica apresentada por Turnbull (1978) é que o *E. viminalis* apresenta uma alta taxa de empenamento, torção e colapso da sua madeira, que pode comprometer o plantio.

O *E. benthammii* pertence ao mesmo grupo botânico que o *E. viminalis*, mas com características diferentes (HIGA e PEREIRA, 2003). O cultivo do *E. benthammii* é relativamente novo no Brasil. Em 1998 foi importada as primeiras sementes da

---

<sup>2</sup> OLIVEIRA *et al.* Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Revista Sci. For., Piracicaba**, São Paulo v. 38, n. 87, p. 431-439, set. 2010.

Austrália pela Embrapa Florestas. Desde lá, aproximadamente 800 hectares de florestas com produção do *E. benthamii* foram implantados na Região Sul do país. A maior área plantada no Paraná é na região de Guarapuava (KRATZ, 2011). Na região Sul, a espécie tem mostrado boa desenvoltura e tolerância a ocorrência de geadas. Higa e Pereira (2003), estudaram os usos potenciais do *E. benthamii*. A composição química elementar da madeira para esta espécie e a análise imediata para carvão são apresentadas abaixo (QUADRO 1). Os resultados mostram a madeira do *E. benthamii* como de boa qualidade e potencialmente aplicável para uso energético.

<b>Composição química da madeira</b>	teor de extrativos totais (%)	3,2 ± 0,3
	teor de lignina (%)	25,2 ± 0,3
	teor de holocelulose (%)	71,6 ± 0,5
<b>Análise química imediata do carvão</b>	rendimento em carvão (%)	34,2 ± 0,7
	licor pirolenhoso (%)	37,4 ± 0,1
	gases não condensáveis (%)	28,4 ± 1,2
	teor de carbono fixo (%)	83,6 ± 0,6
	teor de voláteis (%)	15,1 ± 0,6
	teor de cinzas	1,3 ± 0,1

QUADRO 1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA MADEIRA E ANÁLISE QUÍMICA IMEDIATA DO CARVÃO DO *E. benthamii*

FONTE: HIGA e PEREIRA ( 2003)

Silva (2001), em um estudo da avaliação da madeira e do carvão para fins energéticos encontrou os seguintes valores para madeira do *E. benthamii*: 0,475 g cm<sup>-3</sup> para densidade básica e 19.566 kJ kg<sup>-1</sup> para poder calorífico superior, aos 6 anos de idade. A média, para o incremento médio anual (IMA) encontrado para o *E. benthamii* é superior a 45 m<sup>3</sup>/ha/ano na região de Guarapuava (HIGA, 2003; LIMA, 2008).

Das espécies já conhecidas e potenciais para usos energético o *Eucalyptus grandis* é uma das mais plantadas no mundo (COSTA, 2008). Lima (2003) em um estudo sobre produtividade e equivalência energética com óleo combustível, comparou as espécies de *Eucalyptus grandis* e o *Eucalyptus paniculata*, ambos amplamente difundidos para produção de lenha. A produtividade energética



encontrada foram 21.839.851,39 Gcal para o *E. paniculata* e de 10.860.899,07 Gcal para o *E. grandis*. Os resultados apresentaram que a espécie *E. paniculata* é 101,09% superior ao *E. grandis* em produção e equivalência energética.

### 3.5.1 Poder Calorífico

Poder calorífico é definido pela quantidade de energia liberada (energia térmica) na forma de calor durante a combustão completa de uma unidade de massa ou volume de combustível, podendo ser medido em: kcal/kg ou kJ/kg; kcal/m<sup>3</sup> ou kJ/m<sup>3</sup> (NOGUEIRA e LORA, 2003). O poder calorífico de determinado combustível pode ser medido em poder calorífico superior (PCS) e poder calorífico inferior (PCI). Todos combustíveis que originam água no produto da combustão têm um poder calorífico superior e um inferior (BRAND, 2010). Estimar o valor preciso do poder calorífico de um combustível é teórico, podendo ser obtido somente em laboratório, em condições ideais. Na prática, é usado o poder calorífico inferior que é determinado sem considerar o calor latente de condensação da umidade presente no material (MIRANDA, 1989).

Diversos autores estimaram se há variação no poder calorífico para diferentes espécies. Quirino et al. (2005), em um estudo realizado com 258 espécies florestais obteve como resultado uma variação no PCS entre 4.732 e 5.260 kcal/kg. Lima (2008), encontrou o valor de 4.673 kcal/kg para o *E. benthamii*. Segundo o autor, o valor encontrado foi ligeiramente menor ao encontrado por Thomaz<sup>1</sup> (2007, apud LIMA, 2008) que foi de 4.887 kcal/kg. Brand (2010) destaca que há uma variação maior no poder calorífico entre os diferentes tipos de biomassa. No entanto entre um espécie e outra, esta variação não é significativa. A autora afirma, que as espécies coníferas apresentam um poder calorífico um pouco maior em relação as folhosas. Este fato é explicado pois as coníferas apresentam teores de lignina e extrativos superiores as folhosas. Em alguns casos, o poder calorífico da resina pode atingir até 9.500 kcal/kg (BRAND, 2010). De modo geral, é observado que muitos autores

---

<sup>1</sup> THOMAZ, D. T.; MAGALHÃES, W. L. E.; SILVA, H. D. Caracterização do poder calorífico, da densidade básica e da composição química da madeira de *Eucalyptus benthamii*. Congresso Internacional Bioenergia, 2, 2007. Curitiba

adotam um único valor para o poder calorífico da madeira. Tal informação pode eliminar uma série de espécies que potencialmente podem ser melhor empregada para o uso energético. O Ministério de Minas e Energia, por exemplo, generaliza para lenha comercial e catada o PCI de 3100 kcal/kg (BEN, 2010). Se há uma variação significativa no poder calorífico de uma espécie para outra não é conclusivo. No entanto outras variáveis podem influenciar no poder calorífico da madeira. Brand (2010) apresenta três fatores que influenciam o poder calorífico da biomassa, que são a composição química e tipo da biomassa, teor de umidade e teor de cinzas.

### 3.5.2 Umidade

Teor de umidade é quantidade de água que uma peça de madeira contém, expressa em porcentagem do seu peso seco (MARQUES e MARTINS, 2002). A água na madeira pode ser encontrada na parede celular, conhecida como água de impregnação, ou nas cavidade celulares em forma de água líquida ou vapor (TOMASELLI, 1981). Esta água encontrada nas cavidade celulares, denominada água capilar, ocorre na madeira até o ponto de saturação das fibras, considerado a 28% de umidade. Já a água de impregnação ocorre abaixo deste ponto de saturação das fibras. A água em forma de vapor, encontrada na água capilar, apresenta maior potencial energético, frente a água de impregnação, retida nas paredes celulares, (SKAAR<sup>3</sup>, 1972, *apud* TOMASELLI, 1981).

A umidade na madeira pode ser especificada em base seca e base úmida. O teor de umidade base seca, representa a porcentagem de água na madeira, em relação ao peso seco. Já o teor de umidade base úmida é a forma mais encontrada. É determinada pela diferença na pesagem entre o material úmido, conforme recebido para análise, e após a secagem, até atingir peso constante (BRAND, 2007).

O conhecimento sobre o teor de umidade da madeira é um dos mais importantes parâmetros ao considerar a madeira como material energético. De acordo com Silva (2007), a quantidade de água presente na madeira está diretamente relacionada a eficiência energética do combustível. Quanto maior o teor

---

<sup>3</sup> SKAAR, C. Water in Wood. Syracuse: New York, Syracuse University Press, p. 218, 1972

de umidade, menor será o poder calorífico. Juvillar<sup>4</sup> (1984, citado por Silva, 2001), afirma que a madeira deixa de ser combustível quando a umidade está em 67% na base úmida. De acordo com Brand (2010), o alto teor de umidade na madeira, gera um aumento no consumo de combustível, no volume de produto e perda de calor com gases de escape. A madeira recém cortada apresenta um teor de umidade bastante elevado por volta de 55%. Brand (2007), constatou que este teor de umidade vem diminuindo nos primeiros 4 meses de estocagem (GRÁFICO 3).

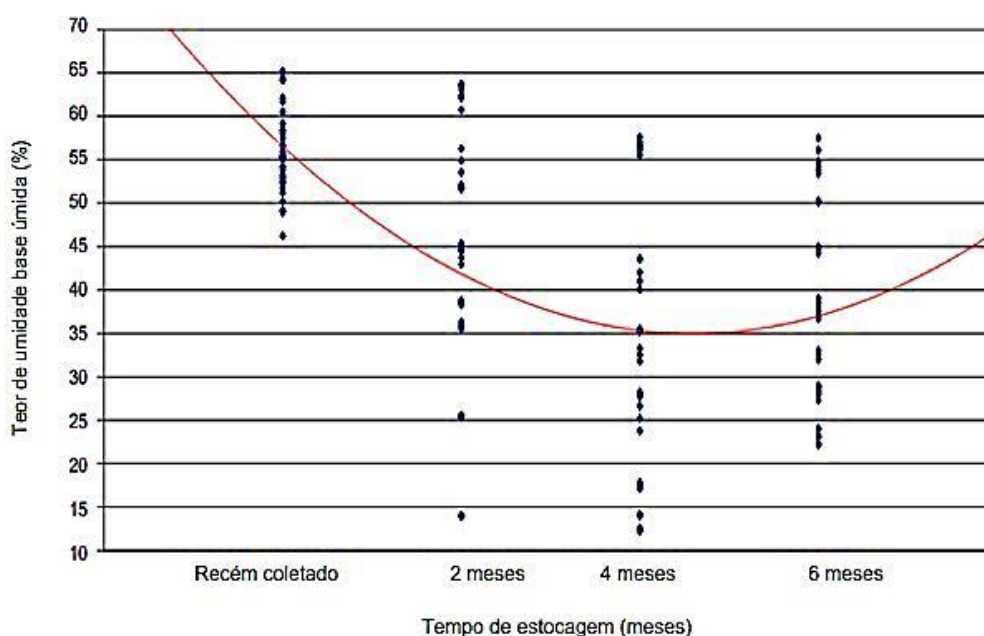


GRÁFICO 3. VARIAÇÃO NO TEOR DE UMIDADE NA BASE ÚMIDA (%) DA BIOMASSA FLORESTAL DURANTE O PERÍODO DE ESTOCAGEM

FONTE: BRAND (2007)

Os valores encontrados por Brand (2007) para umidade da madeira de *Eucalyptus* 43% com dois meses de estocagem e de 34% referente a 4 meses de estocagem. A autora recomenda que para alcançar o teor de umidade mínimo para produção de energia com eucaliptos é necessário um período de 4 meses de estocagem. Como visto, o teor de umidade é o fator que mais exerce influência sobre o processo de combustão, desta forma para aproveitar ao máximo o uso da madeira como material energético, é recomendável reduzir esta umidade. Além das questões técnicas inerente a eficiência energética, a quantidade de água presente

<sup>4</sup> JUVILLAR, J. B. A madeira como combustível. CNI. **Biomassa coadjuvante na oferta total de energia**, v. 8, Brasília, 1984. p. 45-53

na madeira influencia também nas questões econômicas. Pois quanto mais úmida a madeira maiores serão os custos com transporte e com a compra do material.

### 3.5.3 Densidade da Madeira

A densidade básica da madeira exprime a quantidade de massa contida em um determinado volume de material (SILVA, 2001). É a relação entre massa seca e o volume verde ou saturado da madeira (REZENDE, 1995). Oliveira *et al.* (2005) realizaram testes com amostras de setes espécies do gênero *Eucalyptus* com objetivo de avaliar a variação no teor de umidade e a densidade básica na madeira recém abatida. Em suas análises, foram extraídos discos de madeira a 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. As condições do material amostrado eram de árvores com 16 anos de idade e espaçamento 3 x 2. Os resultados encontrados podem ser visualizados abaixo (QUADRO 2).

<b>Espécie</b>	<b>Teor de umidade (%)</b>	<b>Densidade básica (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<i>E. citriodora</i>	62%	0,73
<i>E. paniculata</i>	62%	0,72
<i>E. cloeziana</i>	64%	0,72
<i>E. tereticornis</i>	76%	0,66
<i>E. pilularis</i>	86%	0,60
<i>E. urophylla</i>	96%	0,54
<i>E. grandis</i>	102%	0,49

QUADRO 2. RELAÇÃO ENTRE TEOR DE UMIDADE E DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

FONTE: OLIVEIRA *et al.* (2005)

A importância deste estudo diz respeito as informações relativa a distribuição da umidade no interior da madeira. Madeiras com teor de umidade mais uniforme facilitam o processo de secagem. Os autores encontraram uma maior homogeneidade para as espécies *E. paniculata* e o *E. citriodora*.

A densidade básica da madeira de eucaliptos também sofre alterações ao longo da sua vida. Esta tende a aumentar conforme a idade até atingir sua fase madura. Vital<sup>5</sup> *et al.* (1978, citado por Oliveira, 2005) em sua pesquisa, constatou que houve um aumento sistemático da densidade da madeira para *E. grandis* de acordo com a idade da árvore. No quadro 3, pode ser visualizado a densidade básica para diferentes espécies de eucalipto de acordo com sua respectiva idade.

Autor	Espécie	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )	Espaçamento	Idade
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. citriodora</i>	0,730	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. paniculata</i>	0,720	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. cloeziana</i>	0,720	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. tereticornis</i>	0,660	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. pilularis</i>	0,600	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i> 2005	<i>E. urophylla</i>	0,540	3 x 2	16
Oliveira <i>et al.</i>	<i>E. grandis</i>	0,490	3 x 2	16
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. benthammii</i>	0,477	3 x 3	7
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. camaldulensis</i>	0,603	3,3 x 2,8	6
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. dunnii</i>	0,444	2 x 2	4,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. dunnii</i>	0,551	2 x 2	8
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. grandis</i>	0,443	3 x 2	6
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. citriodora</i>	0,730	3 x 2	10,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. urophylla</i>	0,564	3 x 2	10,5
Pereira <i>et al.</i> 2000	<i>E. saligna</i>	0,529	2 x 2	8

QUADRO 3. MASSA ESPECÍFICA DE DIFERENTES ESPÉCIES DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DA IDADE

FONTE: OLIVEIRA, *et al.* (2005); PEREIRA, *et al.* (2000)

Tanto Pereira *et al.* (2000) quanto Oliveira *et al.* (2005) encontraram 0,730 g/cm<sup>3</sup> para densidade básica do *E. citriodora*, porém as espécies apresentam idades diferentes. Pereira *et al.* (2000), notou uma variação de 24% a mais na densidade básica do *E. dunnii*, com uma diferença de 3,5 anos de idade entre as espécies.

Outro aspecto importante que está correlacionado a densidade da madeira é que este fator técnico influencia no poder calorífico. De acordo com Brand (2010), um dos

<sup>5</sup> VITAL, B. R. Efeito da idade da árvore na densidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, cultivado na região do cerrado de Minas Gerais. Brasília: IBDF, 1987. p. 49-52. Boletim Técnico, 8

aspectos que merece destaque no estudo da densidade básica associada a madeira como combustível, é o conceito de poder calorífico volumétrico, ou seja, é o potencial de energia por unidade de volume. Madeiras mais densas apresentam maior poder calorífico por unidade volumétrica, enquanto que as madeiras mais leves possuem aproximadamente o mesmo poder calorífico por unidade de peso (PEREIRA *et al.*, 2000). Há uma linha muito tênue para compreender esta relação do poder calorífico por unidade volumétrica. Muitas vezes assume-se que quanto maior a densidade básica maior será o poder calorífico volumétrico. No entanto, ao comparar espécies, que apresentem por exemplo, densidade básica próximas, mas com uma maior diferença na composição química de materiais voláteis, o poder calorífico será maior para a espécie que apresentar maior teor de extrativos (BRAND, 2010).

Para otimizar a influencia da densidade básica da madeira para uso energético, deve-se atentar ao teor de umidade, idade e composição química da madeira. Sistemas denominados “*short rotation*”, não levam em consideração aspectos relacionado a idade da madeira. O que leva a crer que nestes plantios com regime de colheita muito curto e geralmente adensados, podem não ter uma maturidade necessária onde o fator densidade é requisitado.

### 3.6 SECAGEM AGRÍCOLA

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN, 2011), as principais fontes de energia utilizadas nos setor agropecuário brasileiro são o óleo diesel, lenha e eletricidade (GRÁFICO 4).

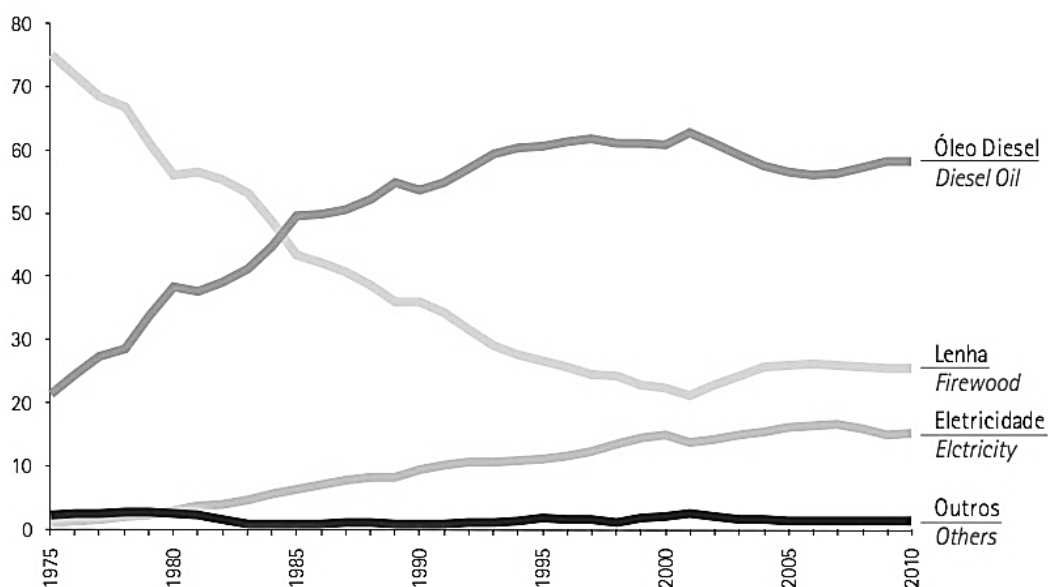


GRÁFICO 4. CONSUMO DE ENERGIA PELO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO  
 FONTE: BEN (2011)

Brito (2007), afirma que apesar de não existir um diagnóstico preciso sobre a distribuição do consumo energético pela agricultura, há uma forte dependência do uso da lenha para atender a secagem de grãos. A vantagem da lenha é que este insumo ainda é relativamente barato comparado a outros combustíveis. Silva (2008), cita outras características como a fácil combustão, baixo teor de cinza, não exige mão-de-obra qualificada e o seu baixo teor de enxofre é um item indispensável para secagem dos produtos agrícolas.

O processo de secagem é uma das fases mais importantes e críticas em toda cadeia da produção agrícola. Segundo Weber (1995), a secagem de grãos pode ser entendida como a atividade destinada a diminuir artificialmente o teor de umidade dos grãos, até o limite adequado, sem comprometer as propriedades naturais do grão. A secagem inadequada é a principal causa de deterioração dos grãos (MARTINS, *et al.*, 1999). Há dois métodos para secagem de produtos agrícolas: artificial e natural. A

secagem natural é quando o produto é seco ainda no campo, sem nenhuma intervenção humana. Este método é empregado principalmente em regiões tropicais e em área subdesenvolvidas, visto que os custos para secagem natural são mínimos (SILVA, 2008). No entanto, os riscos de ter o grão seco naturalmente são maiores. Quanto maior o tempo de permanência do grão no campo, mais susceptíveis eles ficam ao ataque de pragas e as intempéries.

A secagem artificial ou mecânica, apresenta algumas vantagens frente a natural, que são: permite antecipar a colheita que disponibilizará áreas para novos cultivos; as perdas do produto são menores pois os riscos ao ataque de fungos e insetos são reduzidos; permite um período mais longo de armazenamento do grão com risco menor de deterioração (WEBER, 1995; SILVA, 2008).

No método artificial, a colheita dos grãos é realizada quando estes ainda apresentam um alto teor de umidade. De acordo com Weber (1995), até pouco tempo colhia-se os grãos praticamente seco, para evitar os custos inerente a secagem. Mas, devido as desvantagens já conhecidas, grandes empresas agrícolas e produtores optam pela secagem artificial.

Puzzi<sup>5</sup> (1973) citado por Weber (1995), apresenta o teor de umidade adequado para minimização de perdas na colheita artificial de diversos grãos, embora na prática nem sempre a colheita é realizada com estas condições. (QUADRO 4).

Grão	Teor de umidade na colheita (%)
Soja	18
Milho	26
Trigo	20
Arroz	24
Sorgo	20

QUADRO 4. UMIDADE IDEAL DE COLHEITA PARA MINIMIZAÇÃO DE PERDA NA COLHEITA MECÂNICA

FONTE: PUZZI, (1973) citado por WEBER (1995).

<sup>5</sup> PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.



A secagem artificial pode ser subdividida em dois métodos, o de ventilação natural e ventilação forçada. A ventilação natural é realizada no terreio. O que a diferencia da secagem natural é, que o grão é retirado da planta e espalhado em camadas em um pátio preparado para recebê-lo (SILVA, 2008). A energia utilizada neste processo de remoção da umidade é, proveniente da radiação solar. A principal desvantagem deste método é que não se pode garantir a estabilidade climática de uma região, o que tende a ficar sujeito as intempéries do ambiente em que encontra-se a produção do grão.

A secagem de grãos por ventilação forçada é feita em silos, que são unidades armazenadoras de grãos, estes oferecem condições técnicas de conservação do produto estocado. A secagem pode ser feita com baixa e alta temperatura. A secagem em baixa temperatura, permite que o grão seque até 10°C acima da temperatura ambiente. Neste método utiliza-se ar natural ou ar levemente aquecido, o processo de secagem é mais lento.

A secagem em alta temperatura segue o princípio, que ao aumentar a temperatura do ar úmido, a umidade relativa reduz e conseqüentemente, a capacidade do ar em absorver umidade aumenta (SILVA, 2008). Este método é um dos mais eficientes pois além de ser rápido, independe das condições climáticas do ambiente. Em contrapartida, é um método mais oneroso, pois os custos e investimento em equipamento são altos. De acordo com Silva (2008), a secagem de grãos em alta temperatura pode consumir 60% ou mais do total de energia usada na produção de produtos agrícolas. Lopes (2008), afirma que na produção de grãos, a secagem, no caso específico do milho, pode representar até 50% do consumo total de energia. No Estado do Paraná grande parte dos grãos são recebidos para secagem a granel pelas empresas privadas e cooperativas agrícolas. Os produtos são descarregados nas moegas, que são unidades armazenadoras abertas e com circulação de ar. O processo de secagem adotado em grande parte do estado é pelo método artificial de ventilação forçada em alta temperatura, com a queima da lenha.

### 3.7 PRODUÇÃO DE GRÃOS NO ESTADO DO PARANÁ E A PARTICIPAÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS

A atividade agrícola no Brasil passou por sua maior transformação na década de 60, com um intenso processo de modernização, através de investimento tecnológico. Pode-se afirmar que esta modernização da agricultura brasileira, foi consolidada na década de 70 e reflete até os dias de hoje com um bom desempenho em termos econômicos. Atualmente a atividade agrícola no país responde 6,5% do Produto Interno Bruto e emprega 14% da população economicamente ativa. A produção agrícola brasileira, foi de aproximadamente 149 milhões de toneladas, na safra 2010/2011. As regiões brasileiras que mais destacam-se na atividade agrícola, são as regiões Sul e Centro-Oeste (TABELA 3).

TABELA 3. ÁREA E PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTOS AGRÍCOLAS (SAFRA 2010/2011)

<b>Região</b>	<b>Área (mil ha)</b>	<b>Produção (mil ton)</b>	<b>Representatividade regional (%)</b>
Norte	1.679,9	4.246,5	3
Nordeste	7.920,6	13.625,9	9
Centro-Oeste	16.285,5	53.817,2	36
Sudeste	4.731,6	17.466,7	12
Sul	17.383,3	60.260,5	40
<b>Total</b>	<b>47.388,7</b>	<b>149.416,9</b>	<b>100</b>

FONTE: CONAB (2011);

NOTA: \* Nesta produção estão inclusos os grãos: caroço de algodão, amendoim, soja, arroz, aveia, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, sorgo, trigo e triticales.

Somente as regiões Sul e Centro-Oeste concentraram 76% do total produzido, para esta safra. Em termos de área plantada, 47 milhões de hectares são destinados ao cultivo agrícola no país, o que representa 5,5% da extensão total do território brasileiro. Os principais estados agrícolas no Brasil, são o Paraná, Mato Grosso e Rio Grande do Sul (IBGE, 2011).

O Paraná pode ser considerado um estado com vocação essencialmente agrícola. Grande parte do solo paranaense apresenta boa fertilidade o que resulta

em uma elevada produção. Estima-se que a área total destinada a agricultura no Paraná é de 6,7 milhões de hectares (SEAB, 2011).

A agricultura paranaense apresenta uma ampla diversidade na produção agrícola, como arroz, algodão, aveia, café, centeio, cevada, feijão, milho, soja, trigo, mamona, cana-de-açúcar. Dentre estes, o Paraná lidera a produção nacional com grãos de lavouras temporárias, o milho e trigo, e em segundo lugar com a produção de soja. A compreensão da realidade atual da produção de grãos no Paraná e o entendimento das perspectivas futuras, faz-se necessário uma leitura histórica sobre o desempenho do setor ao longo do anos, conforme pode ser visualizado no (GRÁFICO 5).

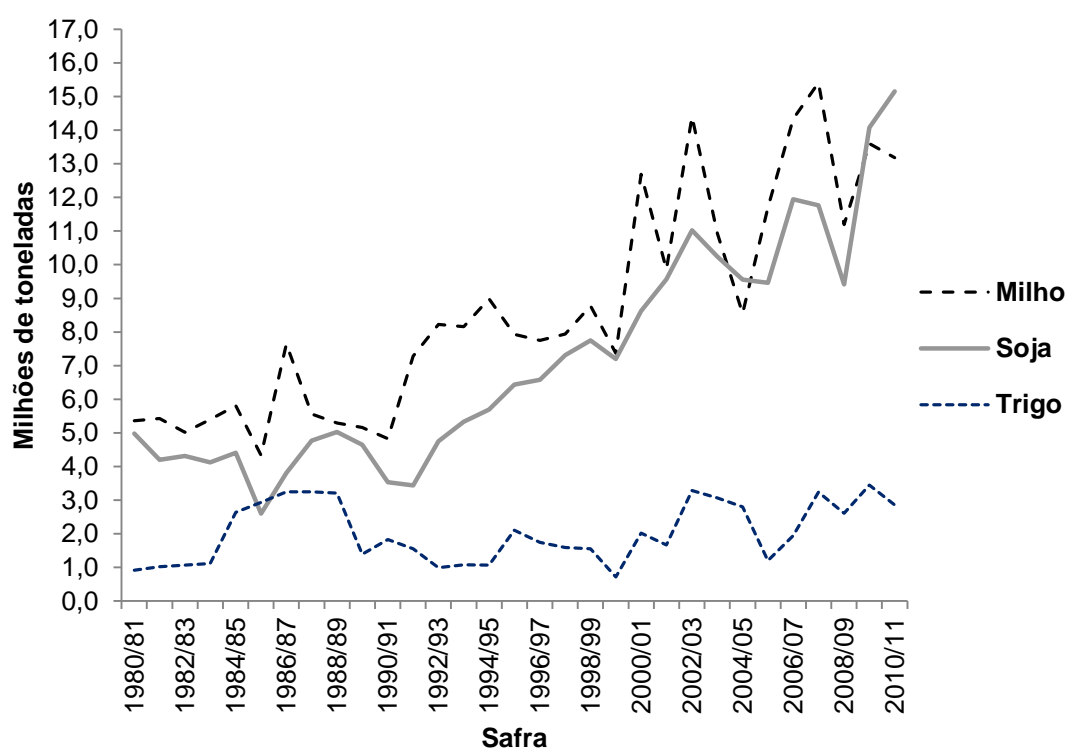


GRÁFICO 5. SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO NO ESTADO DO PARANÁ 1980-2011

FONTE: SEAB (2011); elaborado pela autora (2011)

A evolução da produção dos principais grãos milho, soja e trigo, cresceu significativamente ao longo dos anos. A cultura do trigo, ao longo dessa série histórica de 30 anos, teve dois ápices na produção.

O primeiro crescimento notável foi em meados da década de 80, onde a produção passou de 915 mil toneladas a 2,6 milhões. Este crescimento, acompanhou o ganho em produção e produtividade em todo o país, que passava por grandes transformações na política de incentivo a cultura do trigo na época (BRUM e HECK, 2005). Após uma década, essa produção que estava na casa dos milhões, reduziu para 995 mil toneladas na safra 1992/1993. Colle (1998), explica que neste período houve uma retirada do apoio governamental à cultura do trigo e uma retração na área plantada com esta cultura em todo o país, inclusive no Paraná. A concorrência com produtos importado sem a salvaguarda do Governo e os preços baixos são outros fatores que levaram a redução drástica da produção de trigo.

O segundo ponto de inflexão na produção de trigo no estado, foi na safra 2002/2003, com uma produção de 3,2 milhões de toneladas. Apesar desta cultura sofrer várias oscilações, este é o principal grão da cultura de inverno no Paraná e, tem grande importância econômica. Hoje a produção bate a casa de 2,8 milhões de toneladas e de acordo com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, é projetado um crescimento de 17,6% na produção do trigo, dentro de uma década, somente para o Estado do Paraná (MAPA<sup>5</sup>, 2011, *apud* BOZZA, 2011).

A produção estadual de milho até meados da década de 80 era superior produção de soja. O Paraná produziu 7,6 milhões de tonelada de milho em 1985, enquanto que a produção de soja era 50% inferior. A soja só começou a aumentar seu nível de produção e passou a competir com a cultura do milho, no início dos anos 90.

Uma breve análise, aponta um crescimento elevado na produção das duas culturas somente na safra 2002/2003. Neste período, a produção de milho foi de 14,4 milhões de toneladas e da soja de 11 milhões. Segundo a SEAB (2011), nesta safra a colheita de grãos atingiu um volume recorde. A justificativa para este bom desempenho foi fruto de tecnologia empregada na produção, das condições climáticas e o câmbio que encontrava-se favorável na época.

Em 2006, houve novamente um grande aumento na produção agrícola e o Paraná liderou a produção de grãos do país. A soja é um dos grãos responsáveis

---

<sup>5</sup> Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento- MAPA. in: Boletim informativo FAEP n. 1145, 2011.

pelo crescimento do agronegócio no Brasil, e este vem apresentando um crescimento contínuo no Paraná, que é o segundo maior produtor nacional do grão.

No gráfico 6, pode ser observado, a diferença percentual de produção ano a ano para os grãos milho, soja e trigo no Estado do Paraná, entre o período de 1980 a 2010.

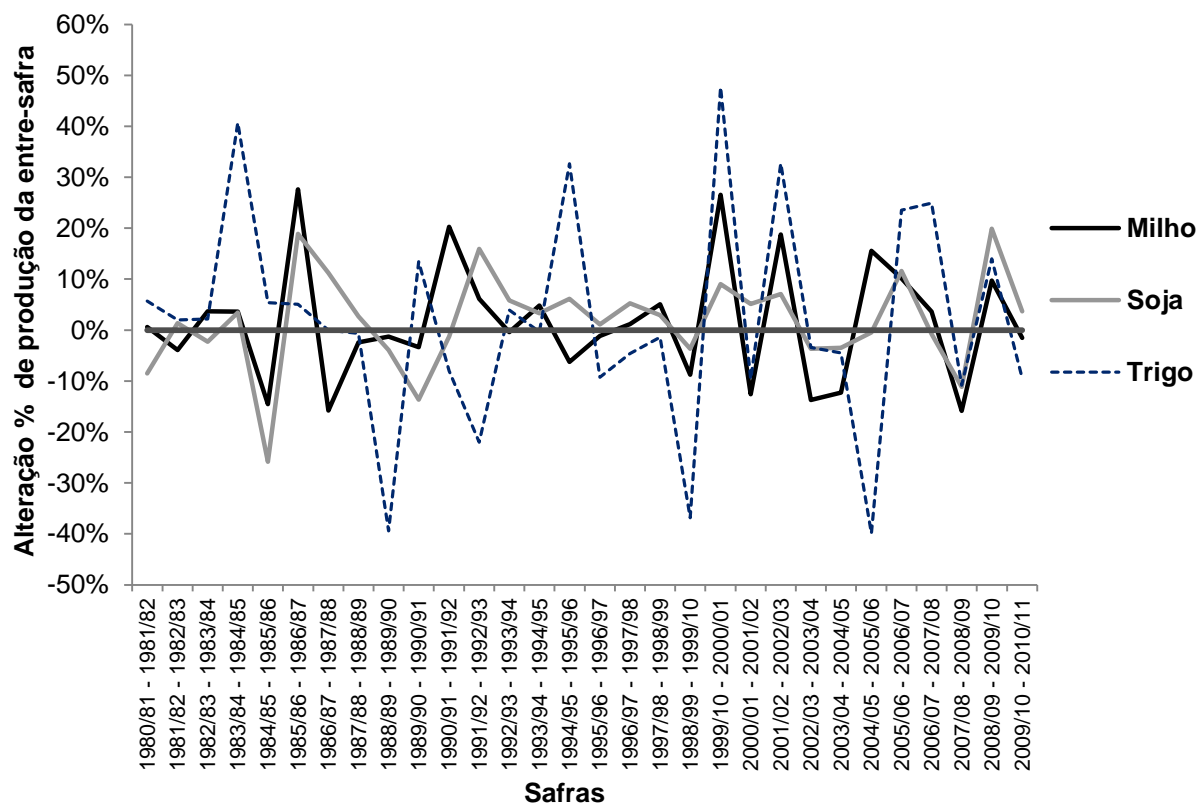


GRÁFICO 6. VARIAÇÃO PERCENTUAL HISTÓRICA DA PRODUÇÃO MILHO, SOJA E TRIGO NO PARANÁ

FONTE: SEAB (2011), elaborado pela autora (2011)

Ao longo destes trinta anos, houve um aumento de 146% para produção de milho, 212% para o trigo e 204% para soja. O que pode-se observar que é incontestável o desempenho da produção agrícola estadual desde os últimos trinta anos.

Em todo o estado há a atuação de grandes e importantes corporações ligada a agroindústria, que operam diretamente em toda a cadeia produtiva de *commodities* agrícolas. Segundo Fajardo (2008), o campo do agronegócio paranaense é dominado basicamente por dois tipos de empresas: As cooperativas agrícolas e as empresas

globais. Tanto as cooperativas quanto as empresas privadas compartilham do mesmo poderes no âmbito do mercado agrícola no Estado do Paraná. As empresas globais são representadas por *trandings*, de capital estrangeiro. Estas são bastante representativas não somente no Paraná e mas também são responsáveis por grande parte da comercialização agrícola em quase todo território brasileiro. A principal diferença entre a empresa privada e o cooperativismo não estão relacionada a atuação no mercado e sim a estrutura e as fundamentações ideológicas entre elas. Beneck<sup>2</sup> (1980, citado por Ilha, 2005), declara que há uma dupla natureza no cooperativismo que pode ser considerado do ponto exclusivamente econômico ou pode ser encarado do ponto de vista meramente sócio-político e ideológico.

Cooperativas são empresas com características próprias, porém o direcionamento e gerenciamento a serem seguidos estão arranjados ao meio ou às pessoas que as estabelecem (ILHA, 2005).

O cooperativismo agrícola paranaense pode ser analisado pelo ponto de vista de Franke<sup>3</sup> (1983, citado por ILHA, 2008) que define, como uma entidade orgânica, de natureza empresarial, constituídas pelos cooperados, que através da cooperativa podem realizar funções mercadológicas, que seriam inviáveis fazendo isoladamente. Historicamente, as cooperativas representaram uma força social que trabalharam para o desenvolvimento da agricultura paranaense. Hoje o mercado agrícola está estabilizado e as cooperativas atingiram expressividade e tamanho de grandes corporativas multinacionais.

Atualmente há cerca de 81 cooperativas agropecuárias, registradas junto a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR. Juntas, respondem expressivamente por aproximadamente 56% da produção agropecuária e faturaram cerca de 21 bilhões em 2009 (OCEPAR, 2010).

As cooperativas agrícolas paranaense tem uma capacidade instalada de armazenagem de grãos na ordem de 14 milhões de toneladas, produzem e comercializam 82% da cevada, 76% da soja, 66% do trigo e 55% do milho produzido no Paraná e respondem por um pouco mais que a metade da produção de grãos de

---

<sup>2</sup> BENECK, D. W. **Cooperação e Desenvolvimento**. O papel das cooperativas no processo de desenvolvimento econômico nos países de terceiro mundo. Porto alegre. Coojornal, 1980.

<sup>3</sup> FRANKE, W. Doutrina e Aplicação do Direito Cooperativo. Porto Alegre: Pallotti, 1983.

todo estado. De acordo com a OCEPAR (2010) as cooperativas agrícolas estão concentradas principalmente, na região Norte, Oeste e Sudoeste do Paraná. As cooperativas agrícolas movimentam a economia do Estado do Paraná e toda cadeia produtiva agrícola e também são consideradas agentes fundamentais na cadeia de produção florestal como grandes demandadores de lenha.

### 3.8 ECONOMIA FLORESTAL

O cenário de oferta de lenha para atender a secagem de grãos no Paraná é preocupante, principalmente em algumas regiões do estado onde as áreas de reflorestamento são escassas. A demanda é crescente, o que poderá causar um futuro um colapso caso não seja tomadas medidas preventivas. Estudos de análise econômica são fundamentais para entender o relacionamento entre esta oferta e demanda.

A economia é o estudo de alocação de bens ou recursos escassos entre fins alternativos, para gerar o bem estar do homem, de modo que as escolhas feitas possam ser a melhor forma de satisfazer não somente o indivíduo mas a sociedade (SILVA, *et al.*, 2005).

A produtividade dos bens de capital e a decisão de qual o melhor meio para incrementá-lo é uma das muitas decisões que o economista deve considerar. Quando se trata de florestas e investimento em recursos proveniente delas, a análise torna-se ainda mais complexa. Silva *et al.* (2005), define economia florestal como o ramo da ciência que trata da utilização racional dos recursos com vista à produção, distribuição, e ao consumo de bens e serviços florestais.

Estudos econômicos voltados para o setor florestal são realizados ao longos de muitas décadas. O setor florestal tem uma ampla gama de possibilidade de investimentos, mas requer uma atenção diferenciada quando comparada com outras alternativas. As principais características do cultivo de florestas são o tempo de produção e o investimento de longo prazo.

Silva *et al.* (2005) afirma que a floresta é o próprio bem de capital e também, o próprio fator de produção. Após um ciclo, quando corta-se a floresta, corta-se

também um fator de produção. Outra característica importante que vale ressaltar, é que nem todos os valores econômicos das florestas são fisicamente palpáveis, como a madeira e produtos não madeireiros, há também os benefícios indiretos, que são complexo mensurá-los.

Rezende & Oliveira (2011), dá ênfase que o sucesso de um projeto florestal não está na sua boa avaliação, mas primeiro na sua formulação. É necessário, antes de tudo, ter claro os objetivos e finalidade do projeto (tipo de produto que será produzido e quantidade), conhecer as características naturais de onde será inserido o investimento (temperatura, precipitação, solo, topografia, umidade, vegetação), infra-estrutura da região e conhecer os custos envolvidos no projeto. Berger *et al.* (2011), declara que ao desenvolver uma atividade florestal é imprescindível o conhecimento sobre os custos de produção assim como a eficiência econômica do empreendimento. Em consonância, Quadros (2009) considera os custos como um estudo de apuração analítica e valorização monetária do que ocorre na produção.

A análise econômica de um investimento do setor florestal utiliza-se de técnicas e critérios de análise econômicas já consagradas na economia e na matemática financeira. Rezende e Oliveira (2011), define projeto de investimento como toda aplicação em algum empreendimento, com a principal finalidade o ganho monetário, através das receitas.

Rezende e Oliveira (2011), recomenda que todo o projeto deve ser submetido a uma análise de viabilidade econômica, que consiste em verificar se as receitas do projeto cobrem os custos necessários. O conhecimento desta análise é importante para o investidor, pois fornecem uma base coesa que auxilia na tomada de decisão.

Existem vários métodos de avaliação de projetos florestais. Estes métodos podem ser classificados de acordo com os que não consideram o valor do capital no tempo e os que consideram esta variação do capital. Contudo não há um único método que seja cem por cento eficaz. A escolha do melhor método, fica por conta do tomador de decisão.

Os principais métodos que não consideram o valor do capital no tempo são: Tempo de Retorno do Capital Investido (payback), Razão receita/custo e Razão receita média/custo. Para avaliar um projeto através do método payback, deve-se



optar por um espaço de tempo suficiente para que o investimento reponha os recursos nele aplicado (REZENDE e OLIVEIRA 2011). Neste caso o projeto viável será aquele que retornar primeiro o capital investido, que não significa o período de tempo de obtenção do lucro. Ainda de acordo com Rezende e Oliveira (2011), este método é considerado de fácil aplicação e é muito utilizado em áreas nas quais o progresso tecnológico se processa de maneira acelerada. Machado<sup>6</sup> (2000), citado por Bacha, (2004), apresenta uma comparação entre plantios homogêneos com espécies nativas e exótica, no caso o eucalipto. Como resultado a Taxa Interna de Retorno para as duas culturas apresentou-se igual ou superior comparados a culturas perenes. No entanto, para o *payback* econômico dos plantios de eucaliptos o retorno foi de 7 anos enquanto para as espécies nativas o retorno foi de 25 anos.

Os critérios de análise econômicas que consideram a variação do tempo no capital são os mais aplicados no setor florestal. Os mais utilizados são: Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (B/C), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE).

O método do VPL é uma das técnicas de análise de investimento mais conhecidas e utilizadas. O valor presente líquido pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados, à uma taxa de juros determinada, do fluxo de caixa a ele associado (FARO,1979). O uso do VPL leva em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo. Além de levar em consideração as receitas ao longo de toda a vida útil do projeto, é provavelmente um dos métodos mais utilizados na análise econômica de um investimento. Para Silva *et al.* (2005, p. 142) este é um dos métodos que apresenta menos falhas, e na maioria das situações conduz ao resultado correto. Uma das dificuldades apontadas no uso deste método é a seleção de um valor apropriado para taxa de desconto (REZENDE e OLIVEIRA, 2011, p. 181).

Diversos trabalhos no setor florestal utilizaram este método para estudos de viabilidade econômica (MALINOVSKI, 2002; DUBÉ, 1999; REZENDE e OLIVEIRA 1995; DOSSA, 2002; BAENA, 2005; BERGER *et al.*, 2011).

---

<sup>6</sup> MACHADO, J. A. R. A. **A viabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras para produção de toras-** o caso do Estado de São Paulo. 186.p . Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000

A TIR de um projeto, é a taxa anual do retorno do capital investido, e também é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos (SILVA *et al.*, 2005). Para Contador (1981), uma das grandes vantagens do uso da TIR como um indicador de decisão, é que esta não depende de informações externas ao projeto, pois pode ser comparada apenas com a taxa mínima de atratividade. O uso da TIR pode ser sempre associada ao método do VPL, pois tanto a aceitação do projeto quanto rejeição possuem valores equiparáveis. Um projeto é viável, quando a TIR é igual ao custo de oportunidade dos recursos para sua implementação ou maior que ele.

O Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), é a parcela periódica e constante necessária ao pagamento de uma quantia igual ao VPL da opção de investimento em análise, ao longo de sua vida útil (REZENDE *et al.*, 2011). O autor apresenta a vantagem deste critério ao comparar projetos que apresentem durações ou vida úteis diferentes, pois os valores equivalentes obtidos por período corrigem estas diferenças de horizonte de tempo. Investir em florestas, muitas vezes é um grande obstáculo para o pequeno produtor, visto que o horizonte de tempo do retorno financeiro é muito longo. Malinovski (2002), em sua pesquisa realizada sobre reflorestamento para pequenos proprietários rurais no município de São José do Pinhais no Paraná, afirma, que o produtor rural sente-se desmotivado em reflorestar a propriedade pois não acredita que a floresta possa dar retorno financeiro. Um exemplo funcional é mostrar a viabilidade econômica para produtores agrícolas, que estão acostumados a investir em culturas anuais através do VAUE, que é também conhecido com Renda Anual Equivalente. A apresentação do VAUE é um forma mais clara de mostrar qual o retorno financeiro anual do projeto, comparando com investimentos tradicionais.

Rodigheri *et al.* (2007), fez um levantamento dos indicadores de custos, produtividade e renda de plantio de eucalipto para energia na região de Guarapuava, e utilizou os métodos VPL, TIR e VAUE como método de análise econômica. O estudo obteve para o plantio de eucaliptos com fins energéticos, uma atividade rentável para os produtores rurais daquela região. Seguindo a linhagem de pesquisa voltada para energia, Zanatta (2008), realizou um estudo de reflorestamento com eucalipto como fonte alternativa de renda para o agricultor familiar. O autor apontou

o uso múltiplo do eucalipto como uma atividade rentável, incluindo a viabilidade de uso energético.

O método razão benefício-custo é um muito utilizado pelo governo na avaliação e seleção de projetos públicos (REZENDE e OLIVEIRA, 2011). Este critério econômico nada mais é que a relação entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos. O projeto é considerado viável se o resultado dessa razão é maior que uma unidade. Muitos estudos de viabilidade econômica de projetos florestais incorporam a análise benefício-custo, com o método VPL e TIR (MALINOVSKI, 2002; TMOFEICZYK JÚNIOR, 2007; BITTENCOURT, 2006).

O conhecimento econômico é imprescindível, pois permite que o investidor tome decisões embasado em indicadores econômicos e não motivado apenas ao histórico de um modelo de produção antigo. Esse motivo, pó si só, justifica o uso dos critérios econômicos aplicados a projetos florestais, como uma forma de quebrar paradigmas e conhecer a realidade atual de investimento no setor florestal, que tem se destacado cada vez mais o Brasil.

## 4. MATERIAL

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência deste estudo é o Estado do Paraná, localizado na região sul do Brasil. Está limitado geograficamente ao norte, com o Estado de São Paulo, ao sul com o Estado de Santa Catarina, a oeste com o Mato Grosso do Sul e ao leste com o Oceano Atlântico. O Paraná, faz fronteira com a Argentina e o Paraguai. A extensão territorial do Paraná é de 199.880 km<sup>2</sup> que corresponde a 2,3% do território brasileiro.

Devido a sua ampla extensão territorial e para melhor compreensão deste trabalho, a área de estudo foi dividida em seis regiões menores e foi adotada a terminologia de “**Área de Zoneamento Agrícola – AZA**”. Esta classificação foi instituída pela Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB-PR), que disponibiliza informações sobre a produção de grãos estadual de acordo com estas regiões. As regiões classificadas são: norte, noroeste, centro-oeste, oeste, sudoeste e centro-sul (FIGURA 2).



FIGURA 2. ÁREA DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ

FONTE: SEAB (2011), modificado pela autora (2011)

As “Áreas de Zoneamento Agrícola” correspondem as seguintes mesorregiões:

- Norte: Mesorregiões Norte Central e Norte Pioneiro;
- Noroeste: Mesorregião Noroeste;
- Centro-Oeste: Mesorregiões Centro Ocidental Paranaense;
- Oeste: Mesorregião Oeste;
- Sudoeste: Mesorregião Sudoeste;
- Centro-sul: Mesorregiões Região Metropolitana de Curitiba, Centro-sul, Sudeste e Centro Oriental Paranaense

O litoral paranaense não faz parte do universo desta pesquisa, pois o mesmo não possui atividade agrícola representativa no estado. Cada área de estudo foi analisada individualmente devido as características sociais, econômicas e biogeofísicas, particulares de cada região.

A história e ocupação de cada região do Paraná foi realizada em épocas diferentes. Embora muitas dessas regiões sejam vizinhas, é necessário conhecer um pouco sobre a dinâmica de desenvolvimento de cada uma delas.

A região norte do Paraná é conhecida por seu histórico em produção de café. Por ser divisa com o Estado de São Paulo, grande produtor de café, a cultura deste grão fez parte por muitos anos como a principal atividade econômica na região. Por volta do anos 50, como consequência da exploração desta área, a cobertura vegetal foi reduzida drasticamente resumindo nos dias de hoje a pequenos fragmentos florestais. De acordo com IPARDES (2004), a agricultura tem um grande peso social nesta região. A mesorregião Norte Pioneiro, ocupa a primeira posição em emprego formal na agricultura.

A região centro-sul está distribuída parte no Terceiro Planalto Paranaense (Palmas e Guarapuava), parte no Segundo Planalto Paranaense (Irati, União da Vitória e Ponta Grossa) e no Primeiro Planalto Paranaense (Curitiba), juntos ocupam 44% do território estadual. A atividade econômica na região centro-sul, com exceção a Região Metropolitana de Curitiba, é marcada fortemente pela participação na atividade agrícola. O centro-sul é a principal região produtora de fumo, batatas e

hortaliças em geral, mas destaca-se por sua alta produção florestal com cultivo de florestas plantadas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.

O noroeste do estado também conhecido como Arenito Caiuá, é formado pelos núcleo regionais de Umuarama e Paranavaí. Esta região destaca-se na produção de rebanho bovino e gera 3% dos grãos colhidos no Paraná (IPARDES, 2004). De acordo com Matos (2007), aproximadamente 72% desta região é ocupado com pastagens, a vocação a pecuária e não a produção de grãos pode ser explicada mediante as características edáficas da região.

O sudoeste do estado é a segunda região menos urbanizada do Paraná. Esta região é caracterizada como um importante reduto da atividade agrícola familiar. Apesar do avanço tecnológico na agricultura, principalmente no cultivo da soja, a região preserva suas características que pode ser explicada pelo relevo acidentado, que dificulta a mecanização na agricultura (IPARDES, 2004).

As regiões centro-oeste e oeste do estado são regiões com maior área percentual aptas a agricultura mecanizada no Paraná. O uso essencialmente agrícola resultou em uma pequena fração de área com cobertura florestal. São também consideradas as regiões com o preço de terra mais elevados em todo o Estado do Paraná.

#### 4.1.1 Características Biogeofísicas

##### a) Solos

O Estado do Paraná apresenta formações geológicas distintas. Nas regiões norte, oeste e sudoeste do estado são áreas originárias do derrame balsático, localizados no Terceiro Planalto estas áreas apresentam a paisagem bastante uniforme. Alterações ao longo do tempo das rochas basálticas, associado ao clima da região deu origem ao solo tipo terra rocha.

As superfícies com maiores declividade são caracterizadas por solos rasos, são eles: latossolo (baixa fertilidade), latossolo bruno e roxo (ácido e com baixa

fertilidade), terra roxa estruturada (profundo, argiloso, bem drenado), litólicos (susceptíveis a erosão) e cambisolos (MAACK<sup>2</sup>, 1968 citado por IPARDES, 2004). Os municípios localizados na região noroeste são caracterizados pela área do Arenito Caiuá, a aptidão agrícola neste tipo de terreno varia de boa a regular. Embora o relevo seja relativamente plano, a região possui apenas 45% dos solos considerados aptos ao desenvolvimento de atividades agrosilvipastoril (IPARDES, 2004). Já o centro-sul do estado, onde está localizado o Segundo Planalto e também conhecido como Planalto de Ponta Grossa, ocorrem pequenas elevações e morros do tipo mesetas, definido geomorfologicamente pela diferença de erosão entre rochas sedimentares e rochas eruptivas básicas. Em relação ao uso potencial do solo na região para atividade agrícola, a área apresenta 60% do solo do tipo regular, que significa que a vulnerabilidade erosiva é o principal fator físico de restrição (IPARDES, 2004). Já o litoral paranaense é formado por rochas sedimentares e metamórficas, as atividades agrícolas não fazem aparte da atividade econômica da região.

De acordo com o Muzilli (1999), em cada uma dessas regiões, o processo de ocupação de terras agrícolas deu-se por meio de características peculiares determinadas não só por fatores edafoclimáticos, mas sobretudo por fatores socioeconômicos.

## b) Clima

Maack (1968, *apud* EMBRAPA, 1984) diz que o Estado do Paraná está sob influência de três tipos climáticos (QUADRO 5), classificados de acordo com a Koppen.

Símbolo Koppen	Temperatura Média	
	mês mais quente	mês mais frio
Af	> 22° C	> 18° C
Cfb	< 22° C	< 18° C
Cfa	> 22° C	< 18° C

QUADRO 5. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE ACORDO COM A KOPPEN

FONTE: Hernano Godoy e Antonio Rezende Correia (1968)

<sup>2</sup> MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP, UFPR, 1968.

As características climáticas no Estado do Paraná são descritas a seguir:

Cfa - Clima mesotérmico, sem estação seca, com verões quentes, geadas frequentes. O clima tipo Cfa é predominante nas regiões Norte, Noroeste, Oeste e Sudoeste paranaense.

Cfb - Clima mesotérmico, úmido e super-úmido, sem estação seca. As geadas são mais frequentes, este tipo climático é observado na região centro-sul. A altitude na região em torno do município de Guarapuava é 1.000 metros.

Af - Representado por um clima tropical, super-úmido, sem estação seca e não apresenta geada. Clima característico no litoral do estado.

A temperatura no Paraná é condicionado em função de seu relevo, influenciada pela latitude. As médias anuais de temperatura mínima é 12,5 e máxima 22,3 (SIMEPAR, 2010). As máximas temperaturas são observado nas regiões Oeste Noroeste e Litoral, e a mínima na região centro-sul do estado, destaque para os municípios de Palmas, Curitiba e Guarapuava.

## 4.2 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Nesta pesquisa, os dados utilizados foram primário e secundários. Os dados primários são oriundos de levantamento de campo, realizado em julho de 2011. Os dados secundários são provenientes de fontes de órgão públicos e pesquisa.

### 4.2.1 Dados Primários

Os dados primários foram obtidos mediante entrevistas e aplicação de questionários junto às cooperativas agrícolas paranaenses amostradas. O objetivo deste levantamento foi responder qual a participação das cooperativas na produção agrícola do Estado do Paraná e traçar um perfil da sua demanda por lenha. A fase que antecedeu a pesquisa de campo, envolveu visitas técnicas e reuniões com pessoas envolvidas do setor agrícola do Estado do Paraná. Este primeiro contato foi



imprescindível e contribuiu para melhorar o conhecimento sobre o assunto e os itens a serem abordados. Por conseguinte, foi elaborado um questionário piloto, com perguntas abertas e foi aplicado a um grupo afim de moldá-lo até a obtenção de um questionário final. As perguntas abertas, ou, não estruturadas, são interessante do ponto de vista de levantar informações gerais de um determinado tópico (MALHOTRA, 2006). As perguntas não-estruturadas, tem uma influencia tendenciosa menor sobre as respostas, que as perguntas estruturadas. Pois os entrevistados têm liberdade de expressar quaisquer ponto de vista.

O questionário final gerado foi semi-estruturado com perguntas fechadas e abertas, de caráter quali-quantitativo. A estrutura do questionário foi dividida nas seguintes partes:

- Informações gerais sobre a cooperativa.
- Dados qualitativos referente a secagem dos grãos: Esta seção do questionário foi composta de perguntas específicas a respeito dos tipos de combustíveis utilizados para atender a secagem de grãos e as variáveis que envolvem o processo de secagem. As questões foram de múltipla escolha podendo ser assinalada mais de uma alternativa.
- Dados quantitativos sobre produção e secagem dos grãos: Foi levantada informações referente a produção de grãos pelas cooperativas, demanda de lenha anual para secagem de grãos, quantidade de lenha necessária para secar uma tonelada de grão.
- Preço e forma de aquisição da lenha pelas cooperativas.
- Dados referente à áreas com reflorestamento próprio das cooperativas, para fins energéticos: Neste item procurou-se levantar quais as espécies utilizadas nas áreas de reflorestamento das cooperativas, tratos silviculturais adotados, produtividade, custo médio pago para implantação de florestas e tamanho destas áreas. Para classificar o tamanho das áreas de reflorestamento, foi estruturado 4 classes distintas:

Classe 1: 0,1 a 100 ha;

Classe 2: 100,1 – 500 ha;

Classe 3: 500,1 – 1000 ha;

Classe 4: áreas maiores que 1000 ha.

- Percepção dos entrevistados sobre a oferta futura de lenha no Estado do Paraná.

O período da coleta de dados foi o mês de julho de 2011. Os dados coletados são referentes a safra 2009/2010. Os municípios percorridos pessoalmente e onde foram aplicados os questionários estão relacionados abaixo (QUADRO 6).

Região	Municípios
Centro-sul	Lapa, Carambeí, Castro, Guarapuava, Arapoti, Imbituva, Laranjeira do Sul
Oeste	Cafelândia, Medianeira, Palotina
Centro Oeste	Ubiratã, Campo Mourão
Norte	Maringá, Londrina, Astorga
Noroeste	Nova Londrina
Sudoeste	São João, Pato Branco,

QUADRO 6. MUNICÍPIOS VISITADOS NA ATIVIDADE DE CAMPO

#### 4.2.1.1 Composição dos custos

Os custos referentes a implantação e manutenção de florestas com fins energéticos, foram obtidos em três empresas que prestam serviço de reflorestamento em todo o Estado do Paraná. Os dados que compõem os custos de produção proposto neste trabalho são nominais, representam uma média para o estado onde estão contemplados os valores pagos ao contratar serviços terceirizados. Os preços<sup>8</sup> imputados, são nominais e refere-se ao ano de 2010, período de análise desta pesquisa. Os custos de produção são referentes aos insumos, serviços de implantação e manutenção.

<sup>8</sup> A partir desta seção onde há referência aos custo e preço de produção florestal, leia-se: custos e preços nominais.

## 1) Insumos

Considerou-se como principais insumos: mudas, formicidas, herbicidas, adubos e fertilizantes.

O preço apropriados às mudas referem-se a duas espécies, que são *Eucalyptus benthamii* e o *Eucalyptus grandis*. A escolha destas espécies foi atribuída devidos as suas características e adaptabilidade climática distintas. O *E. benthamii* é plantado exclusivamente na região centro-sul, devido sua tolerância a geadas e o *E. grandis* tem sido amplamente difundido em todas as demais regiões do Paraná. O preço das mudas são por espécie, e uma média de valores praticados no mercado pelos viveiros no Estado do Paraná.

## 2) Serviços e Mão-de-obra

De acordo com Berger (1985), as estimativas de custos de implantação e manutenção de florestas, são um assunto bastante controverso, visto que há uma variabilidade das operações realizadas, tipos de solo e rendimento operacionais de máquinas e mão-de-obra. Nesta pesquisa foi considerado dois tipos de áreas: mecanizáveis e não mecanizáveis.

Para as áreas mecanizáveis, foram consideradas operações mecânicas, como a subsolagem com fosfato para preparo do terreno, abertura e manutenção de aceiros e transporte de insumos. O preço atribuído é referente ao valor do aluguel do equipamento (hora/máquina). A mão-de-obra para áreas mecanizáveis refere-se a combate de formigas, coroamento, capina química na linha, adubação de base, roçada manual, desrrama.

Os serviços adotados para áreas não mecanizáveis foram: diária para limpeza do terreno (pré-plantio), combate a formigas, abertura de cova, coroamento, abertura de aceiro, adubação de base, capina, roçada, coroamento, manutenção de aceiro, condução de rebrota e desrrama. Os valores utilizados para mão-de-obra imputa oito horas de trabalho do homem por dia. Nestes valores estão inclusos a alimentação, transporte e impostos. Os custo de manutenção foram computados os serviços de roçada e combate a formiga, para cada período de rotação (RODIGHERI, 2007).

#### 4.2.2 Dados Secundários

Os dados secundários foram utilizados para analisar a produção agrícola do Estado do Paraná e responder qual o balanço entre a oferta e demanda de lenha para atender a secagem de grãos estadual. Os dados coletados foram os seguintes:

1) Informações da produção estadual de milho, soja e trigo. A escolha destes grãos deve-se ao fato de serem os mais representativos no Estado do Paraná e produzidos em maior quantidade; além de utilizarem a lenha como o principal combustível para secagem. Foram coletados dados históricos referente a safra 1980/1981 à safra 2010/2011. Os dados coletados foram cedido pelo Departamento de Economia Rural da Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná (DERAL-SEAB).

2) Outra informação relevante, que faz parte do componente de custos, são valores nominais da terra no Paraná. Os preços de terra foram disponibilizados pela SEAB, por município no estado. Foi utilizado o preço médio por região, para áreas mecanizáveis e não mecanizáveis. Os preço da terra têm como base o ano de 2010.

3) Dados sobre a área de reflorestamento no Paraná. Os dados foram fornecido pelo Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER- PR) e referem-se as áreas de reflorestamento de eucalipto distribuída por região no Estado do Paraná.

## 5. MÉTODO

### 5.1 DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRAGEM DOS DADOS PRIMÁRIOS

No presente trabalho foram selecionadas vinte e oito cooperativas para aplicação do questionário. O tipo de amostra adotada foi não probabilística. Amostragem não probabilística é quando a escolha dos elementos da amostra não é feita aleatoriamente (CARNEVALLI e MIGUEL, 2001).

Quanto a classificação da amostra não aleatória estas podem ser acidentais, intencional, por júris, julgamento ou por quota. Nesta pesquisa adotou-se a amostragem intencional. Enquadra-se neste tipo de amostragem quando o pesquisador deliberadamente escolhe os elementos que pertencerão a amostra, por julgá-lo mais representativos de toda a população (SILVA e MENEZES, 2001). Nesta pesquisa o critério de escolha teve ajuda de profissionais da OCEPAR, que apontaram as cooperativas mais representativas do Paraná. Esta ajuda foi importante, pois neste tipo de amostragem, umas das limitações é que o pesquisador pode equivocar-se em seu pré-julgamento. A população amostrada, são cooperativas que apresentam um maior volume em produção, comercialização e industrialização de grãos, pois quanto maior a produção, maior a necessidade de lenha para secagem. O segundo parâmetro adotado foi abordar cooperativas localizadas em cada uma das áreas de zoneamento agrícola do Paraná.

Das vinte e oito cooperativas contatadas, dezenove delas dispuseram-se a responder o questionário. Das 19 cooperativas entrevistadas, um total de 9 foram visitadas pessoalmente em cada uma das regiões da área de estudo. Foi explicado a importância da pesquisa e das informações solicitadas, além de ter possibilitado uma visão *in loco* sobre as áreas a serem estudada. As demais cooperativas foram contatadas via telefone e em seguida foi encaminhado o questionário por e-mail.

As cooperativas entrevistadas estão representadas em cada uma das seis regiões da área de estudo e podem ser visualizadas abaixo (FIGURA 3).

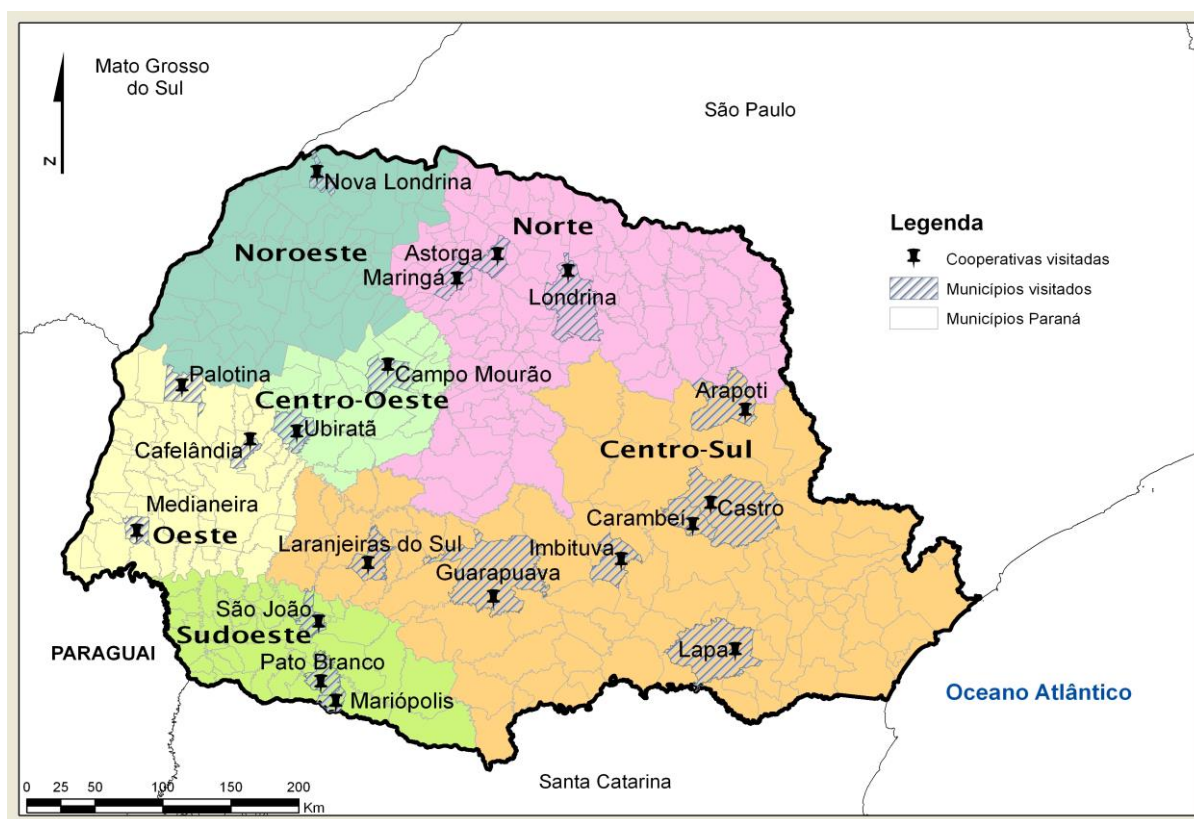


FIGURA 3. LOCALIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLA E MUNICÍPIOS VISITADOS

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística é um importante instrumento responsável pela organização, descrição e interpretação dos dados experimentais, que visam o embasamento para tomada de decisão (COSTA NETO *et al.*, 2002). Para análise das variáveis do questionário aplicado, foi utilizado o método de estatística descritiva, como estimativas, médias e proporções (MENDES, 2007). Este método consiste na organização dos resultados observados e sua interpretação, tanto de dados individuais assim como a interação entre eles. As variáveis obtidas podem ser de caráter tanto quantitativo, quando seus valores são expressos em números, assim como podem ser qualitativa, quando a análise resulta em uma classificação por tipo ou atributo (COSTA NETO *et al.*, 2002).

As variáveis quantitativas podem ser do tipo discretas e contínuas. As variáveis discretas, são aquelas cujo os possíveis valores formam um conjunto finito ou enumerável, são mais precisas. A variável contínua é aquela que pode assumir

qualquer valor pertencente a um intervalo de números reais (BOLFARINE, 2005.).

Neste trabalho adotou-se variáveis quantitativas contínuas. Dados como produção de grãos, quantidade de lenha necessária para atender a secagem dos mesmos, são representados por uma grandeza contínua que não são capazes de oferecer precisão absoluta dos valores encontrados, com todas suas casas decimais. Para as variáveis qualitativas foi utilizada a descrição gráfica de acordo com o conjunto de dados observados e a frequência que estes aparecem. Frequência é o número de vezes que um determinado valor ou variável (quantitativo ou qualitativo) foi observado (COSTA NETO *et al.*, 2002).

### 5.3 PREMISSAS ADOTADAS

Por se tratar de dados primários, muitos dos valores coletados no campo são empíricos, como informações da relação de quantidade de lenha para atender a secagem de grãos, teor de umidade da madeira no ato da queima, dentre outros. Entretanto, quando informações práticas estão associados a teoria, estas dão um importante subsídio para análise. Nesta pesquisa adotou-se algumas premissas básicas em relação ao teor de umidade, densidade e poder calorífico da madeira, para o estudo técnico sobre a quantidade de lenha ótima para atender a secagem de grãos. Estas variáveis são importantes para análise da madeira como combustível. A principal fonte de energia considerada para secagem de grãos, foi a lenha do gênero *Eucalyptus* spp.

a) Teor de umidade: O conteúdo de umidade na madeira é o componente que mais a afeta como combustível. Admitiu-se que a lenha de eucalipto no ato da compra é recém cortada, e esta corresponde a 50% de umidade (COUTO, 2000; SOBRINHO, 2001). Para cálculo do consumo de lenha, ou seja, a lenha a ser utilizada no ato da queima para secagem de grãos. Assumiu-se que o teor de umidade da madeira é inferior, devido a um período de armazenamento de aproximadamente 3 meses antes do uso praticado pelas cooperativas, o que confere o teor de umidade de 30% (BRAND, 2010; SOBRINHO, 2001).

b) Densidade básica: Medidas como tonelada e metro estéreo são comumente utilizadas no campo para expressar volume da madeira. Os valores encontrados no campo não tiveram uma unidade padrão. Nesta pesquisa, foi adotado como medida padrão o metro cúbico (m<sup>3</sup>). A densidade básica da madeira permite estimar o peso por metro cúbico, o que é importante para efetuar os cálculos de conversão de volume. O valor adotado para densidade básica da madeira é de 450 kg/ m<sup>3</sup>.

O peso da madeira é refletido de acordo com o teor de umidade que esta encontra-se. Para conversão de tonelada para metro cúbico, foi utilizado o cálculo expresso pela equação [1] (SEVERO, 2010).

$$U = \frac{P_i - P_f}{P_f} \times 100 \quad [1]$$

onde,

U = Teor de Umidade;

P<sub>i</sub> = Peso da madeira úmida (ton); e

P<sub>f</sub> = Peso da madeira seca (0% de umidade, em ton)

Na Tabela 4, são apresentados os fatores de conversão de tonelada para metro cúbico.

TABELA 4. FATOR DE CONVERSÃO DE TONELADA PARA METRO CÚBICO DE MADEIRA

Espécies	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )	Tonelada (t)
<i>Eucalyptus</i> spp. para queima com 30% de água base úmida	1,000	0,589
	1,697	1,000
<i>Eucalyptus</i> spp. no ato da compra com 50% de água base úmida.	1,000	0,680
	1,47	1,000

O metro estéreo corresponde a madeira propriamente dita e os espaços vazios entre as toras (BATISTA, 2002). Esta medida toma como base o volume aparente, sendo assim não é considerado como uma medida de precisão. No



entanto, o metro estéreo<sup>5</sup> continua sendo utilizado, principalmente nas zonas rurais. Finger<sup>6</sup> (1992) citado por Gatto (2003) encontrou fatores de conversão, de metro estéreo para metro cúbico, variando entre 0,52 e 0,71 para toretes de *Eucalyptus spp* com diâmetro entre 5 e 35 cm. Na Tabela 5, encontra-se os fatores de conversão utilizados de volume estéreo para metro cúbico.

TABELA 5. FATOR DE CONVERSÃO DE METRO ESTÉREO PARA VOLUME

Espécie	Metro Estéreo (st)	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
	1,000	0,700
<i>Eucalyptus</i> spp. no ato da compra com 50% de água base úmida.	1,430	1,000
	2,10	1,47

FONTE: Florestar Estatístico (2010); Finger (1992, citado por GATTO, 2003); Couto (2000)

c) Poder calorífico inferior (PCI): Para lenha de eucalipto, com teor de umidade de 30% de umidade, no ato da queima, o PCI adotado foi de 3.148 kcal/kg. E para lenha com 50% de umidade o PCI foi de 2.081 kcal/kg (ABEAS, 1986).

#### 5.4 ENERGIA REQUERIDA PARA SECAGEM DE GRÃOS

Para calcular a quantidade de energia requerida para secagem de grãos, primeiro deve-se determinar a quantidade de água a ser removida do grão. O teor de umidade recomendado para armazenagem de produtos agrícolas é em torno de 13% de umidade (WEBER, 1995). Assumindo este padrão técnico, todo grão colhido com umidade superior ao indicado deverá passar pelo processo de secagem.

Para determinar a quantidade de água a ser removida em uma tonelada de grão pelo secador foi utilizada a equação [2] (QUEIROZ *et al*, 2002) seguinte:

<sup>5</sup> O uso do metro estéreo foi restrito pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial) através da norma (Portaria n. 130, de 07/12/1999) estipulando o prazo até 31 de dezembro de 2009 para o uso desta medida.

<sup>6</sup> FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.

$$M_{H_2O_i} - M_{H_2O_f} = [(U_i - U_f) / (100 - U_f)] \times m_{ti}$$

em que,

$M_{H_2O_i}$  = Massa de água inicial;

$M_{H_2O_f}$  = Massa de água final;

$U_i$  = Umidade inicial;

$U_f$  = Umidade final; e

$m_{ti}$  – Massa inicial total do produto.

Foi determinada para cada grão um teor de umidade inicial para realizar o cálculo. Para o milho fez-se simulações com teor de umidade variando entre 26% a 22% de umidade inicial; para soja entre 22% e 18% de umidade; e para o trigo entre 24% e 20% de umidade. De posse da quantidade de água a ser removida dos grãos, neste espectro de variação, o próximo passo foi calcular o consumo específico de energia, para secagem dos grãos.

Segundo Lopes *et al.* (2008), o consumo específico de energia é a quantidade de energia, por unidade de massa, necessária para remoção da água nos grãos. Para os secadores, esta energia abrange o combustível utilizado, energia elétrica para acionar os ventiladores e transporte de grãos do secador. Nesta pesquisa pressupõe-se apenas o consumo do combustível, neste caso a lenha, para determinar o consumo específico de energia para secagem de milho, soja e trigo.

De acordo com Hall (1980) para cada quilo de água a ser removido do grão é necessário 2.930,20 kJ/ k<sup>-1</sup>. A energia necessária para secagem do grão pode ser expressa pela equação [ 3 ].

$$E_r = C_l \times Q$$

em que,

$E_r$  – energia requerida para secagem do grão

$C_l$  – calor latente de vaporização da água

$Q$  – quantidade de água a ser removida do grão

O processo de secagem sofre influencia de vários fatores, como o teor de umidade inicial dos grãos, a localização da maior parte de água a ser removida (interna ou externa), homogeneidade do combustível, tipo de secador e a capacidade efetiva de secagem do sistema (WEBER, 1995, p. 98). Sob influencia dessas variáveis, o equipamento não trabalha na sua capacidade plena, nesta pesquisa procedeu-se uma análise de sensibilidade sobre a eficiência global do equipamento em torno de 60%, 50% e 40%.

## 5.5 TÉCNICAS SILVICULTURAIS E DE MANEJO

Foi proposto três sistemas de regime de manejo para condução da floresta com fins energéticos. O primeiro refere-se a um regime com ciclo de corte de 7 anos, sem intervenções de desbaste, até o seu corte final. O segundo regime adotado, optou-se pelo plantio da floresta com corte raso no 7º ano e condução de rebrota por mais um ciclo de 7 anos. O terceiro regime refere-se ao plantio da floresta por um ciclo de 7 anos e duas conduções de rebrota (QUADRO 7).

Regime de Manejo	Ciclo da Floresta		
	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
Regime 1	Plantio	-	-
Regime 2	Plantio	Condução	-
Regime 3	Plantio	Condução	Condução

QUADRO 7. REGIME DE MANEJO ADOTADO PARA ÁREAS MECANIZÁVEIS E NÃO MECANIZÁVEIS

A escolha do espaçamento é uma característica silvicultural muito importante, que irá refletir no volume produzido de madeira. Tratando-se de florestas com fins energéticos, não há um senso comum sobre o espaçamento ideal. De acordo com Balloni (1980) a escolha do espaçamento do plantio é determinada por muitos planejadores em função do destino final da madeira. O autor enfatiza que os mesmos não tomam em consideração outros aspectos ecológicos e silviculturais sobre o assunto em questão. Nesta pesquisa foi adotado o espaçamento convencional de 3 m x 2 m, que resulta em 1667 plantas por hectare, amparado por diversos autores (RODIGHERI

et al., 2007; LIMA et al., 2007; SHIMIZU & SARAIVA, 1987). As espécies utilizadas para o plantio foi o *Eucalyptus grandis* e o *Eucalyptus benthamii*.

## 5.6 ECONOMICIDADE DO REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS

### 5.6.1 Receitas

Os benefícios foram compostos, pela receita líquida, advindos do ganho, por hectare do volume de madeira produzida pelo preço de venda do produto no final de cada ciclo de corte. Receita líquida é a diferença entre a receita bruta por hectare e o custo total por hectare (BITTENCOURT, 2006). Equação [4]:

$$RL = RB - CT$$

onde,

RB: Receita bruta em reais por hectare

CT: Custo total em reais por hectare

Considerou-se para receita, o preço médio real por metro cúbico da madeira em pé, coletado na pesquisa de campo, para cada uma das regiões da área de estudo.

As receitas estão associadas a produtividade média gerada pelos plantios. Adotou-se 40 m<sup>3</sup>/ha/ano, para primeira rotação conforme proposto por Rodigheri (2007). Para o segundo e terceiro corte, a produtividade estimada foi de 30 m<sup>3</sup>/ha/ano. A produção de madeira gerada por hectare é multiplicada pelo preço correspondente ao praticado pelo mercado pela venda da madeira em pé. Cabe ressaltar, que a produtividade no Estado do Paraná poderá ser maior ou menor, por ser influenciada por variáveis tais como a qualidade genética da muda, adubação, tratamentos culturais, dentre outras. Higa (2003) encontrou valores para a produtividade do *E. benthamii* em torno de 45 m<sup>3</sup>/ha/ano, na região de Guarapuava.

### 5.6.2 Custos

São todos os custos relacionados as atividades de implantação e manutenção de reflorestamento com fins energéticos, de acordo com cada ciclo de corte adotado.

Os preços relacionados aos fatores de produção, tem como base de referência o ano de 2010, ao contratar empresa terceirizada.

### 5.6.3 Fluxo de Caixa

O fluxo de caixa é um dos mais importantes itens para o processo decisório de um projeto, pois permite que o produtor conheça adequadamente como opera sua empresa. Além de enxergar possibilidade futuras de investimento, como o retorno do capital a ser investido. O fluxo de caixa representa as projeções de custos e receitas dos recursos financeiros investidos em determinado projeto ao longo do tempo (BERGER *et al.*, 2011). Nesta pesquisa foi elaborado o fluxo de caixa, de acordo com os regimes adotados, com o objetivo de analisar o retorno do investimento para o cultivo de *Eucalyptus spp.* em área mecanizáveis e não mecanizáveis e também avaliar o impacto do custo da terra.

As entradas de caixa refere-se as receitas obtidas através da venda da madeira em pé em R\$/m<sup>3</sup> que será recebido ao final do primeiro ciclo de corte , aos 7 anos de idade. As saídas de caixa refere-se aos custos de todos os insumos gastos diretamente na produção das florestas. Para este caso refere-se aos custos ao contratar serviços de terceiros para implantação e manutenção da floresta.

### 5.6.4 Taxa Mínima de Atratividade

Na análise econômica de investimento, a taxa de juros é um dos componentes mais importante a ser determinado, visto que este influenciará diretamente na rentabilidade esperada. A taxa de juros no mercado pode ser nominal e real. A taxa de juros nominal, também chamada taxa aparente, é constituída pela taxa de juros real e pela inflação (REZENDE, 2011).

Segundo Rezende (2011) a taxa de desconto deve representar, pelo menos, o que se deixa de ganhar pela não aplicação do capital em outra oportunidade. É entendida como a taxa que representa o retorno mínimo aceitável em um investimento, em função do seu risco e liquidez no mercado.

Determinar a taxa de desconto apropriada à análise de projetos na atividade florestal é uma tarefa difícil ao tomador de decisão, visto que há uma grande variação nas taxas adotadas. Muitas destas são arbitradas de forma aleatória com

uma amplitude que pode chegar entre 6 e 12% (LIMA JR. *et al.*,1997). Berger (2011) em um estudo sobre o efeito do custo da terra na rentabilidade florestal para uma área em Santa Catarina, usou a TMA de 7%. Rodigheri (2007) em uma análise dos indicadores de custo, produtividade e renda de plantios de eucaliptos para energia na região de Guarapuava, usou a TMA de 6% ao ano, equivalente ao rendimento anual da Caderneta de Poupança. Nesta pesquisa, a Taxa Mínima de Atratividade, foi calculada a partir da taxa de juros real média do rendimento da caderneta de poupança, de acordo com a metodologia realizada por Ribaski (2007). A composição da TMA, foi uma média de dados mensais reais, a partir de uma série histórica da caderneta de poupança, entre os anos de 2000 a 2011. A taxa de juros real, é definida pela equação desenvolvida por Irving Fisher [5] (MANKIOW, 2008).

$$(1 + r) = (1 + i) / (1 + \pi)$$

em que,

$i$  = representa a taxa de juros nominal;

$r$  = representa a taxa de juros real; e

$\pi$  = representa a taxa de inflação.

O índice de inflação adotado, foi o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), calculado pelo IBGE. De posse da média da inflação para o período de análise e média nominal da caderneta de poupança determinou-se o juros real. A série histórica pode ser visualizada no gráfico 7.

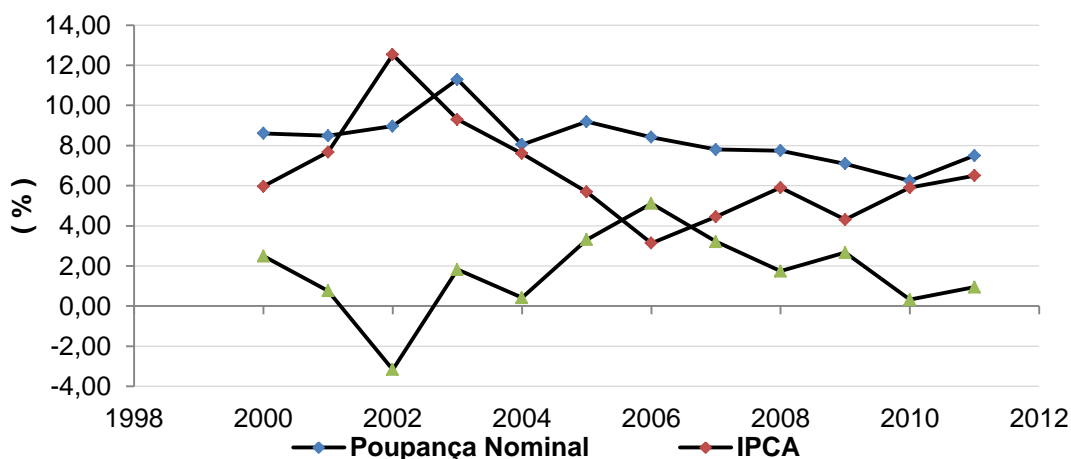


GRÁFICO 7. SÉRIE HISTÓRICA DA VARIAÇÃO DA POUPANÇA NOMINAL E O ÍNDICE DE INFLAÇÃO

A taxa de juros real obtida foi de 1,63% a.a. Que pode ser considerada uma taxa mínima de rentabilidade. Computou-se a estes juros o risco mais liquidez do investimento. A liquidez em investimento florestal não é instantânea, por ser um investimento de longo prazo. Assim como os riscos inerente a atividade florestal variam muito. Não há um controle sobre o preço da madeira, as florestas são suscetíveis a fenômenos climáticos e ataque de pragas e doenças. Além de ser influenciada por fatores econômicos que afetam a economia global. Como não há uma taxa padrão, para o investimento em florestas, arbitrou-se 2,5% referente a este risco e liquidez, resultando na TMA de 4,13% a.a. real.

#### 5.6.5 Critérios Econômicos

A análise de viabilidade econômica, foi realizada com base em diferentes critérios econômicos, com usos já consagrados em estudos de investimento florestal, que não são excludentes entre si. São eles: a) Valor Presente Líquido (VPL), que estima para o valor atual o fluxo de caixa futuro, descontado a uma determinada taxa; b) Taxa Interna de Retorno (TIR), indica a rentabilidade do investimento; c) Razão Benefício Custo (B/C); d) Valor Anual Uniforme Equivalente. Todos estes métodos consideram a variação do capital ao longo do tempo, e foram amplamente utilizados para análise de viabilidade econômica de investimentos florestais (BERGER *et al.*, 2009; MALINOVSKI, 2002; TIMOFEICZYK JR, *et al.*, 2007).

##### a) Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é representado pela seguinte equação [6] (SILVA, 2005):

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j - C_j}{(1+r)^n}$$

em que,

$R_j$  = Receita bruta total, no período “j” considerado;

$C_j$  = Custo no período “j”;

$r$  = Taxa de desconto real;

$j$  = Início do período do custo ou da receita (anos); e

$n$  = período do termino da rotação florestal.

O critério de aceitação de um projeto determina que o valor presente da entrada seja maior que o valor presente da saída, ou seja, se o VPL for negativo o projeto será economicamente inviável.

#### b) Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno é definida como uma taxa de desconto que faz com que, o valor atualizado dos benefícios seja igual ao valor atualizado dos custos (MALINOVSKI, 2002). Segundo Rezende e Oliveira (2001), a TIR de um projeto é a taxa anual de retorno do capital investido. Em outras palavras, a Taxa Interna de Retorno, é a taxa de juros que torna o Valor Presente Líquido igual a zero. Também entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido ou a eficiência marginal do capital.

O cálculo da TIR, é representado na equação [7] abaixo:

$$VPL = \sum_{i=0}^n (R_j - C_j) / (1+TIR)^{n-j} = 0$$

O projeto será viável, se a TIR for maior ou igual a uma taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, que é a Taxa Mínima de atratividade - TMA (REZENDE e OLIVEIRA, 2011).



### c) Razão Benefício-Custo

A Razão Benefício/Custo é um método simples que consiste em calcular o valor atual das receitas e o valor atual dos custos. É o quociente entre os benefícios descontados (ou capitalizados) e os custos também descontados (ou capitalizados). A razão B/C é somente um parâmetro ou critério de eficiência econômica (BERGER, 2011). A equação [8] a seguir descreve a razão benefício custo (REZENDE e OLIVEIRA, 2011).

$$R_{(i)} = VB_{(i)} / VC_{(i)}$$

onde,

$R_{(i)}$  - razão benefício custo à taxa de desconto  $i$ ;

$VB_{(i)}$  – valor presente à taxa  $i$  da sequência de benefícios; e

$VC_{(i)}$  - valor presente à taxa  $i$  da sucessão de custos.

No quadro 8, são apresentadas as condições de aceitação de um projeto com base na análise Razão Benefício/Custo.

B/C > 1	Aceitar o projeto.
B/C = 1	Equivalência entre os benefícios
B/C < 1	Rejeitar o projeto.

QUADRO 8. ACEITAÇÃO DE UM PROJETO COM BASE NA ANÁLISE RAZÃO BENEFÍCIO CUSTO (B/C)

FONTE: REZENDE (2011).

### d) Valor Anual Uniforme Equivalente - VAUE

O valor Anual Uniforme Equivalente, também chamado de Valor Presente Líquido Anualizado – VPLa, é método onde o VPL de um fluxo financeiro é transformado em uma série uniforme (MENDES, 2007). Equação [9]

$$VAUE = VPL \times \left[ \frac{i + (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

onde,

VAUE - Valor Anual Uniforme Equivalente;

VPL - Valor Presente Líquido;

$n$  – período de tempo

$i$  - taxa de juros

## 5.7 CUSTO DE OPORTUNIDADE DA TERRA

A consideração do custo de oportunidade da terra é importante na análise econômica, visto que esta é o principal capital, que irá sustentar a produção de atividades agrícolas e florestais.

Pindyck e Rubinfeld (2005) apresentam a seguinte explicação para custo de oportunidade: “Os custos associados com as oportunidades que serão deixadas de lado, caso a empresa não empregue seus recursos em sua utilização de maior valor”.

Diversos autores defendem a inclusão do custo da terra na análise econômica de projetos florestais. Timofeiczik Júnior *et al.* (2007), sustenta a afirmação que a terra é o capital básico de qualquer produtor florestal, sendo de relativa permanência e representando um alto investimento. Berger (2011), também afirma que a terra é um fator importante de produção na atividade florestal, e este capital assim como outros devem receber uma remuneração por sua utilização. O custo de oportunidade da terra é o custo alternativo, caso os investimentos em terra fossem aplicados em outra opção de investimento. No caso do investimento florestal, o mesmo poderia estar arrendando sua terra para outro, ou cultivando um outro tipo de cultura.

De acordo com Leuschner<sup>4</sup> (1984, citado por Malinovski, 2002) ao considerar o custo da terra, pressupõe que o proprietário florestal tem a possibilidade de vendê-la para reinvestir o capital em outras alternativas, após o período de finalização do projeto. Muitas pesquisas não incluem o custo da terra, por este ser muito alto e

---

<sup>4</sup> LEUSCHNER, W. A. **Introduction to Forest resource management**. New York, John Wiley e Sons, 1984. 297 p.

inviabilizar o projeto. Para esta pesquisa foi considerado o custo de oportunidade da terra, com a aquisição do terreno para produção florestal, deixando-a imobilizada durante os ciclos adotados de produção de florestas com fins energético. Os valores considerados no fluxo de caixa são referente ao valor da terra por região no Estado do Paraná, de acordo com os dados obtidos da SEAB para áreas mecanizáveis e não mecanizáveis.

### 5.7.1 Grau de Utilização do Terreno

Um conceito que deve ser incorporado quando trata-se sobre a aquisição da terra é Grau de Utilização do Terreno. O GUT, é a relação percentual pela área efetivamente utilizada em relação a área aproveitada do imóvel rural (BERGER, 2011).

Equação [10]

$$\text{GUT} = \frac{\text{AEU}}{\text{AAI}} \times 100$$

em que,

GUT: Grau de Utilização da Terra;

AEU: Área efetivamente utilizada;

AAI: Área aproveitável do imóvel.

Segundo o autor, áreas como Reserva Legal (RL), Área de Preservação Permanente (APP), Benfeitorias (B) e Inaproveitáveis (In) podem representar mais de 50% da área total da propriedade. Sabendo-se que a área produtiva não é equivalente a área real do terreno, nesta pesquisa foi realizada a análise de sensibilidade do retorno econômico, da TIR em função do Grau de Utilização do terreno. Foi adotada a relação que para cada 1 hectare de terra produtiva é necessária a aquisição de 1,5 hectares de terra de acordo com Berger *et al.* (2011). A análise de sensibilidade foi aplicada um acréscimo de 50% sobre o preço médio mínimo do hectare encontrado para o Estado do Paraná e o preço máximo. Fixou-se

três valores (mínimo, médio e máximo) referente ao preço de venda da madeira em pé, utilizado nesta pesquisa por regiões, para a receita.

## 5.8 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade é de extrema importância para conhecer a faixa de risco de um determinado projeto. Na análise de sensibilidade checam-se os efeitos de mudanças (percentuais ou absolutas) nos parâmetros, nos resultados e nos indicadores econômicos, o que permite realizar comparações de uma dada variável. (REZENDE, 2001).

Neste estudo foi adotado com premissa para a análise de sensibilidade a variação nos parâmetros preço da madeira e preço da terra, com objetivo de observar a variabilidade nos valores da TIR e do VPL.

## 6. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Esta pesquisa proporciona uma visão ampla do setor agrícola paranaense e a relação entre a sua demanda energética por lenha e a oferta de florestas com fins energéticos no Estado. No entanto, a obtenção de dados de produção e consumo de lenha estadual, foi um dos pontos críticos nesta pesquisa, pois encontrou-se divergência entre as fontes: Balanço Energético Nacional – COPEL, IBGE e SEAB. Os dados levantados foram baseados na SEAB, por este ser um órgão estadual que representa o Paraná. A produção de grãos no Paraná é dinâmica, o que não permite afirmar categoricamente sobre a evolução deste consumo e sim apontar tendências. Foram realizadas estimativas sobre esta demanda com a população analisada e realizadas extrapolações de acordo com os dados estaduais.

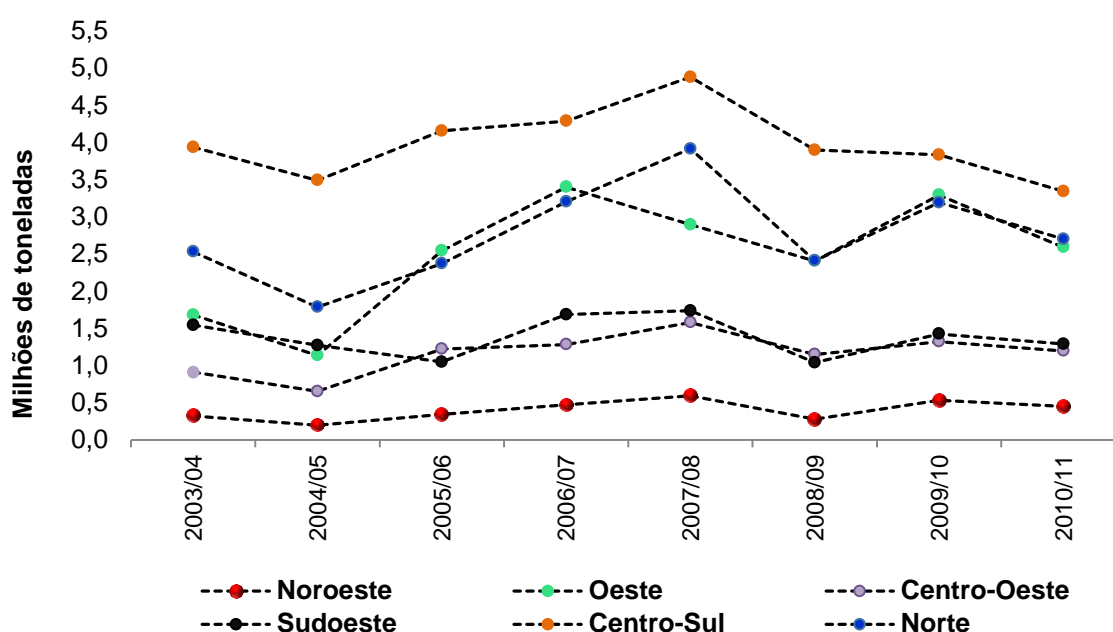
Em relação a oferta de lenha através de plantios destinados a energia no estado, não há um nível de detalhamento sobre estas área de reflorestamento. Neste trabalho assumiu-se os dados fornecidos, pela EMATER, órgão estadual.

Em relação a análise metodológica para a análise técnica e otimização do consumo de lenha para atender a secagem de grãos, as premissas adotadas, tiveram um embasamento na literatura. Não foi realizado medidas em laboratório a respeito de propriedades físicas e químicas dos grãos, assim como propriedades químicas da madeira. Foram estipulados padrões referente ao poder calorífico, umidade e densidade da madeira.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 PRODUÇÃO REGIONAL DE GRÃOS

O paraná produziu aproximadamente 31,1 milhões de toneladas de milho, soja e trigo para safra 2009/2010. A distribuição dessa produção de gros no Paraná, não  igualitária, há focos regionais que são responsáveis por grande fatia da produção paranaense de grãos (GRÁFICO 8).



GRÁFICO 8. SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE MILHO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ

FONTE: SEAB (2011); modificado pela autora (2011)

A região centro-sul do estado, representada pelos núcleos regionais de Guarapuava, Ponta Grossa, União da Vitória, Irati, Laranjeiras do Sul e Curitiba, lidera a produção de milho no Paraná. Para as safras 2009/2010, as regiões centro-sul e oeste juntas responderam por 48% da produção total de milho do estado, enquanto que a região noroeste apresentou o menor ndice com uma produção de 4% do total. A região noroeste teve sua última produção expressiva de milho, na safra de 2007/2008, que foi a maior produção dos últimos dez anos na região, chegando a quase 600 mil toneladas do grão.

Quanto a produção de trigo no Estado do Paraná, para safra de 2009/2010 as regiões norte e centro-sul, são as principais responsáveis pela produção deste grão. A região norte destaca-se com 37% da produção estadual de trigo, seguido de 21% da região centro-sul. A região noroeste é a menor produtora de trigo, com apenas 1% (GRÁFICO 9).

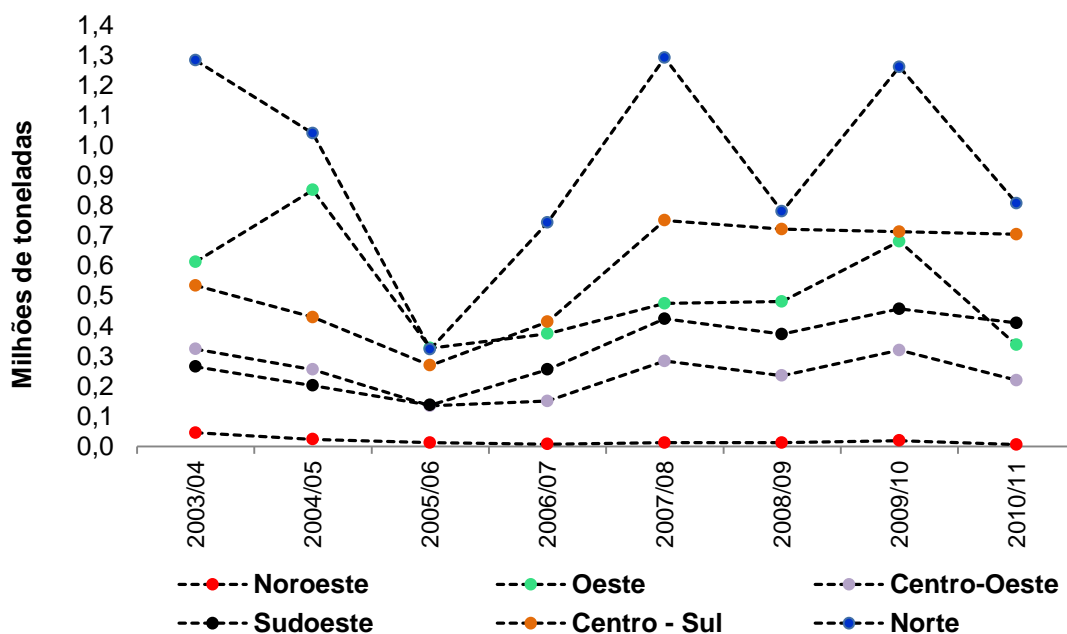


GRÁFICO 9. SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE TRIGO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ

FONTE: SEAB (2011); modificado pela autora (2011).

O trigo é uma importante *commodity* para o Paraná, o estado responde por 55% da produção total do país. Mesmo sendo o maior produtor nacional, é possível observar a instabilidade no cultivo deste grão. A partir das safras de 2003 até 2006, houve um declínio na produção bruta do trigo que assolaram todas as regiões produtoras do estado. Uma característica comum desta cultura é sua forte dependência a fatores meteorológicos. Embora o Paraná seja um estado que apresente boas condições climáticas, o mesmo sofre com as irregularidade do clima, como período de seca, baixa umidade do ar, temperaturas altas e geadas. De acordo com Muller (2005) a instabilidade do mercado, faz com que os tricultores, migrem para outras culturas, como por exemplo a soja. A soja apresenta muitas vantagens frente a cultura de outros grãos, tanto em termos econômicos, quanto produtivo. Muitas regiões que eram dedicadas exclusivamente a um determinado tipo de cultura, nos últimos anos incluíram a soja na produção, pois em termos econômicos, a cultura apresenta cotações favoráveis e alta

liquidez. O norte do Paraná é a maior região produtora de soja, seguida das regiões oeste e centro-sul que também produzem o grão em grande quantidade (GRÁFICO 10).

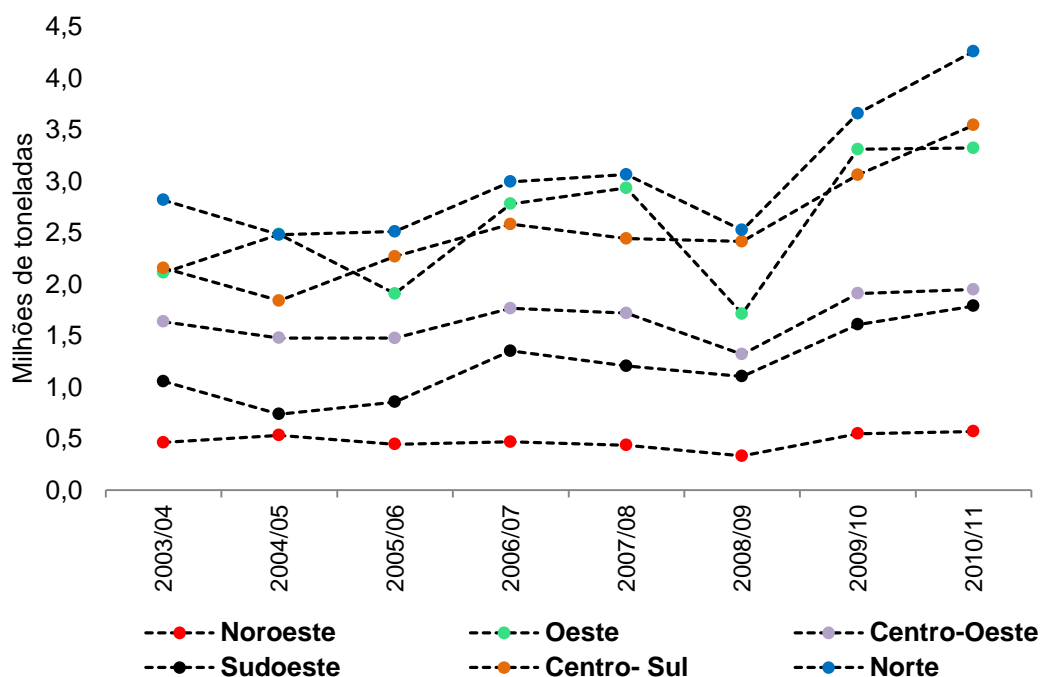


GRÁFICO 10. SÉRIE HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE SOJA POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ  
 FONTE: SEAB (2011); modificado pela autora (2011)

Somando as culturas, soja, milho e trigo, a região norte do Paraná é a maior produtora de grãos do estado, seguida das regiões centro-sul e oeste (FIGURA 4). A região noroeste tem a participação de apenas 4% com a produção do trigo.

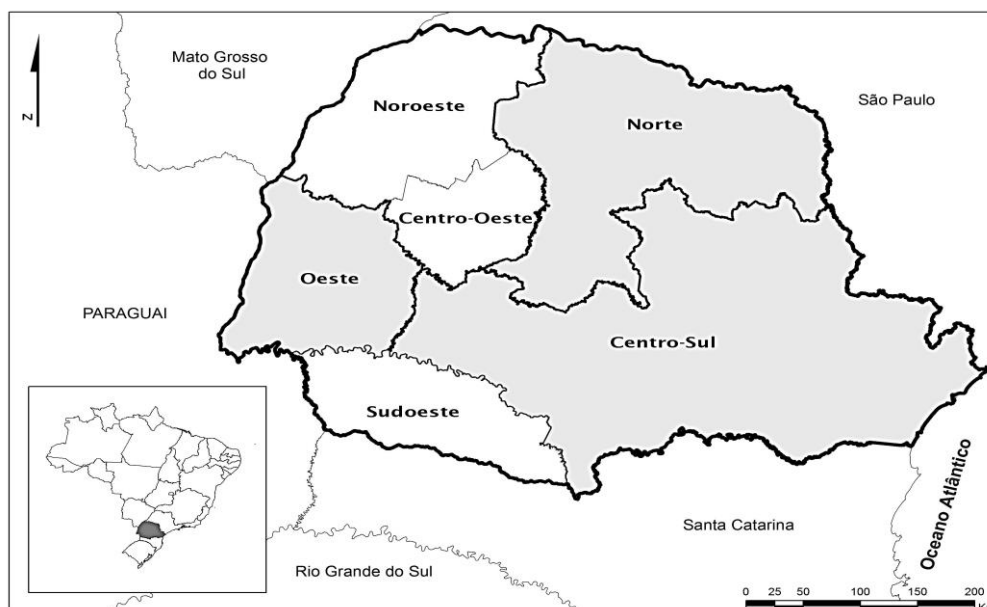


FIGURA 4. PRINCIPAIS REGIÕES AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ



Ao analisar o cooperativismo agrícola paranaense, sob a ótica de participação na produção “dentro da porteira”, pode-se afirmar que este é um importante agente no mercado agrícola estadual. Dos 31,1 milhões de toneladas de grãos produzidos no estado (2009/2010), para as culturas de milho, soja e trigo as cooperativas agrícolas entrevistadas, tiveram uma representatividade média de 49% da produção total. Em relação a produção individual de cada cultura, para a mesma safra, a produção total de milho no Paraná foi na ordem de 13,6 milhões de tonelada, a soja 14,0 milhões e o trigo 3,4 milhões de tonelada. Deste montante, as cooperativas amostradas tiveram uma participação expressiva de 48%, 49,8% e 47% respectivamente ( GRÁFICO 11).

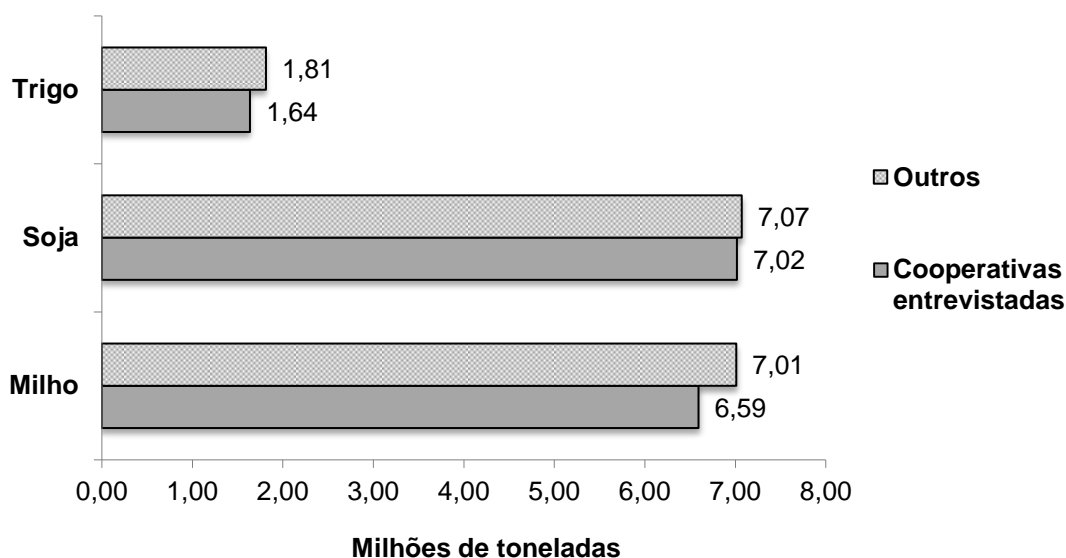


GRÁFICO 11. PARTICIPAÇÃO DAS COOPERATIVAS ENTREVISTADAS NA PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO NO PARANÁ (SAFRA 2009/2010)

Os dados constantes na tabela 6, apresentam a produção individual das 19 cooperativas analisadas. Juntas produziram aproximadamente 15,2 milhões de toneladas de grãos para as culturas de soja, milho e trigo. Estes números representam a expressividade das cooperativas na participação estadual de grãos.

TABELA 6. PRODUÇÃO DE MILHO, SOJA E TRIGO PELAS COOPERATIVAS ENTREVISTADAS NO ESTADO DO PARANÁ (SAFRA 2009-2010)

<b>Cooperativas</b>	<b>Milho</b> (ton)	<b>Soja</b> (ton)	<b>Trigo</b> (ton)	<b>Total</b>
1	415.491	726.172	14.986	1.156.649
2	523.248	630.020	289.270	1.442.538
3	65.500	55.500	8.500	129.500
4	9.165	20.677	0	29.842
5	590.903	510.745	49.015	1.150.663
6	765.703	913.845	42.688	1.722.236
7	264.423	254.393	65.208	584.024
8	223.048	137.300	12.351	372.699
9	1.888.339	2.476.181	596.655	4.961.175
10	123.042	141.391	24.069	288.502
11	385.897	253.190	89.530	728.617
12	380.090	251.226	127.826	759.142
13	203.000	135.000	20.000	358.000
14	167.498	72.577	82.213	322.288
15	282.338	151.856	98.669	532.863
16	30.000	42.000	2.700	74.700
17	54.451	44.187	26.964	125.602
18	175.020	164.280	57.540	396.840
19	46.000	40.000	30.000	116.000
<b>TOTAL</b>	<b>6.593.156</b>	<b>7.020.540</b>	<b>1.638.184</b>	<b>15.251.880</b>

Quanto a distribuição regional das cooperativas entrevistadas, elas não estão localizadas proporcionalmente em todo o Estado do Paraná. As cooperativas, além de suas sedes, possuem entrepostos distribuídos em todo o estado. Entrepostos são unidades receptoras, armazenadoras e algumas destas secadoras de grãos. No gráfico 12, pode-se observar onde estão distribuídas regionalmente as cooperativas entrevistas e sua área de concentração.

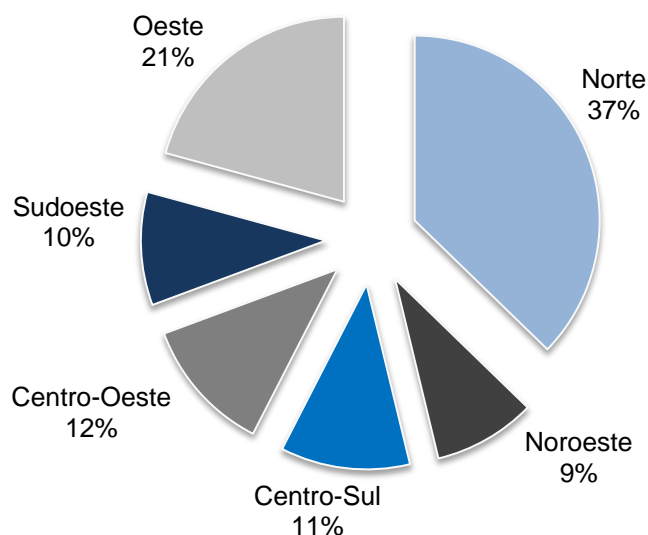


GRÁFICO 12. DISTRIBUIÇÃO DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS ENTREVISTADAS POR REGIÃO NO PARANÁ

Diante dos resultados, pode-se observar que a localização das cooperativas e seus entrepostos, estão concentradas nas regiões norte e oeste do estado, que são regiões com a maior produção de grãos. A região noroeste do Paraná, segue a mesma tendência, é a região com menor produção de grãos e com o menor índice de unidades instaladas de entrepostos. Era esperado que houvesse esse comportamento sobre a distribuição regional das cooperativas agrícolas de acordo com a produção estadual. Devido ao fato da produção agrícola ser sazonal, é primordial que as unidade receptoras e armazenadoras estejam próximas a esta produção, evitando custos com deslocamento e manuseio com os grãos. Mendes & Padilha Jr. (2007), explanam sobre a primordialidade em simplificar as funções de comercialização de produtos agrícolas, como no transporte, armazenamento e agroindustrialização.

## 7.2 PERFIL DO CONSUMO DE LENHA PELAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS PARANAENSES

Os resultados permitem afirmar que a lenha é o principal combustível utilizado por todas as cooperativas entrevistadas na secagem de grãos (GRÁFICO 13). De acordo com os entrevistados, o uso da lenha deve-se principalmente pelo baixo custo de aquisição, quando comparado com outros tipos de combustíveis.

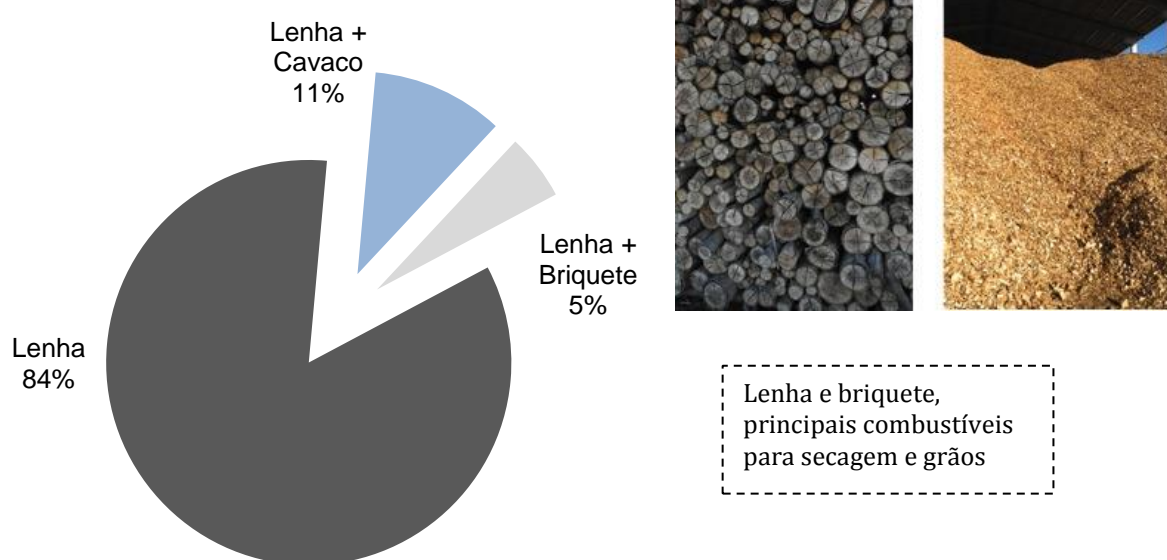


GRÁFICO 13. TIPOS DE COMBUSTÍVEIS UTILIZADO PARA SECAGEM DE GRÃOS PELAS COOPERATIVAS

Diversas literaturas apontam que o uso do GLP (gás liquefeito do petróleo) vem difundindo-se para atender a secagem de grãos no Paraná, pois as condições de queima são mais controladas, em relação ao uso da lenha (SALVADORI et al., 2009; OCACIA et al., 2002; VICARI, et al., 2005). Entretanto nenhuma das cooperativas entrevistadas utilizam este tipo de combustível. Para atender a secagem de grãos, 84,5% dos entrevistados usam exclusivamente a lenha, 10,5% usam a lenha associada ao cavaco e 5% utilizam lenha mais briquete.

Mesmo que a maioria das caldeiras sejam projetadas para receber diferentes tipos de combustíveis de biomassa, o resultado constata a importância e

dependência da lenha, ainda como o principal combustível para atender a secagem dos grãos. Para Kohler (2008), ainda não está definido em que nicho de biomassa se deve apostar, mas o autor fala das potencialidades de uso do briquete, *pellet* e carvão vegetal, para atender a indústria alimentícia e de grãos. O briquete, comparado com a lenha possui uma maior densidade energética (PROTÁSIO, 2011; KOHLER, 2008). No entanto, ainda são poucas as informações relativa a viabilidade econômica do briquete para atender a demanda energética agrícola, e tornar-se, um possível substituto a lenha.

### 7.2.1 Demanda de lenha pelas cooperativas

As 19 cooperativas agrícolas entrevistadas consumiram aproximadamente 1,2 milhões de m<sup>3</sup> de lenha, para secagem de grãos na safra 2009/2010 período de análise da pesquisa (TABELA 7). Esta quantidade de lenha destina-se apenas para secagem das culturas de milho, soja e trigo.

Cooperativas	Consumo de lenha (m <sup>3</sup> )
1	59.395
2	91.638
3	4.412
4	593,95
5	85.529
6	101.820
7	31.469
8	16.797
9	458.190
10	27.152
11	113.800
12	133.973
13	20.979
14	13.287
15	59.395
16	3.500
17	6.993
18	42.425
19	10.182
<b>Total</b>	<b>1.281.529</b>

TABELA 7. CONSUMO ANUAL DE LENHA PELAS COOPERATIVAS ENTREVISTADAS (SAFRA 2009/2010)

A demanda por lenha em 2009 no Estado do Paraná foi de aproximadamente 14,9 milhões de m<sup>3</sup> de madeira (COPEL, 2010). O consumo de lenha pelas cooperativas entrevistadas, representa 8,6% deste consumo total do estado. Cabe enfatizar, que a demanda por lenha pelo setor agrícola é superior, visto que esta amostragem corresponde a 49% da produção de grãos do Paraná. Ainda segundo a COPEL (2010), o setor agropecuário, como um todo, consumiu cerca de 3 milhões de metro cúbico de lenha neste mesmo período, que equivale a aproximadamente 20% da demanda estadual por lenha, tanto pelas cooperativas quanto por indústrias privadas.

Ao comparar o consumo de lenha com os demais setores industriais no Paraná, a indústria de papel e celulose, consumiu o equivalente a 421.000 m<sup>3</sup> de lenha, que é sete vezes inferior a demanda agrícola. Já o setor de alimentos e bebidas demandou cerca de 3,3 milhões m<sup>3</sup> de lenha e o setor residencial consumiu 5,2 milhões m<sup>3</sup>. Estes são os maiores consumidores de lenha no Estado do Paraná.

De acordo com o Balanço Energético do Paraná (COPEL, 2010), houve um declínio, nos últimos anos, no consumo de lenha no estado em relação a outros combustíveis renováveis. As indústrias de produção de calcário, cerâmica vermelha, carvoaria e celulose e papel, tem crescido o uso de resíduos florestais e diminuído o uso da lenha. Embora haja uma retração neste consumo, a demanda pelo setor agrícola continua aquecida e não deve desaparecer pelos próximos anos. O principal motivo e já conhecido é o fator econômico que é o preço da lenha.

#### 7.2.2 Origem da lenha consumida pelas cooperativas agrícolas paranaense

Quanto a procedência da lenha consumida, um total de 11% dos entrevistados, utilizam lenha exclusivamente comprada de terceiros. A maioria, 89% consome a lenha, tanto comprada de terceiros quanto de áreas próprias de reflorestamento. Embora grande parte das cooperativas entrevistadas utilizem a lenha de áreas próprias, nenhuma delas afirmaram ser autossuficiente para suprir sua demanda energética.

Em relação as espécies utilizadas na secagem de grãos, todos os respondentes afirmaram que compram lenha do gênero *Eucalyptus* spp. No entanto, não há um nível de detalhamento sobre as espécies de eucaliptos que estão sendo compradas e usadas como combustível. A falta de controle e fiscalização, sobre a procedência da lenha comprada, abre margem para que junto a lenha de eucalipto venha uma pequena fração de outras espécies, inclusive nativas. Este é apenas um dos gargalos apresentados nesta cadeia produtiva da lenha.

Os entrevistados das regiões norte, sudoeste e centro-sul do Paraná responderam que não há escassez de lenha nestas regiões. Já as cooperativas das regiões oeste, centro-oeste e noroeste do estado, afirmaram que se preocupam com a falta de lenha no futuro e que dependendo da safra, o acesso a lenha é mais difícil. Uma das cooperativas da região oeste do Paraná, afirmou que há lenha do Paraguai sendo vendida na região, para suprir esta demanda. Essa afirmação, leva a crer na defasagem na oferta de lenha, na região oeste do Paraná, visto que nesta pesquisa, está sendo abordada apenas a lenha utilizada para secagem de grãos, mas este insumo é bastante demandando também pelos granjeiros da região para aquecimento de cama de aviários, dentre outras atividades.

### 7.2.3 Preço pago na de lenha pelas cooperativas agrícolas paranaenses

A forma de comercialização na compra da lenha praticada pelas cooperativas é posto em fábrica.

As cooperativas adquirem a lenha comprada de produtores da própria região e também de cooperados. A tabela 8, apresenta os preços nominais da compra da lenha de eucalipto posta no pátio por região no estado do Paraná.

<b>Região</b>	<b>Preço no pátio (R\$/ m<sup>3</sup>)</b>
Noroeste	78,50
Centro-Oeste	69,50
Oeste	68,00
Centro- Sul	65,50
Norte	64,00
Sudoeste	55,50
Média	66,80

TABELA 8 . PREÇOS MÉDIOS NOMINAIS PARA LENHA DE EUCALIPTO POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ

Como é possível observar os preços nominais da lenha de eucalipto, apresentam uma variação entre R\$ 55,50 a R\$ 78,50, por metro cúbico da lenha, entre as seis regiões analisadas. As regiões noroeste, centro-oeste e oeste do estado são as que apresentam o maior preço para a lenha de eucalipto, respectivamente R\$ 78,50 e R\$ 69,50. São regiões com uso da terra voltada para agricultura e com poucas áreas de reflorestamento, o que conota a relação com o preço mais elevado pago pela lenha. A região sudoeste do estado apresentou o menor valor pago na aquisição da lenha.

Nesta pesquisa, não foi encontrado uma série histórica de preço da lenha posto em fábrica, o que dificulta uma discussão sobre aumento ou retração sobre preço da lenha no Paraná em função do transporte. Os entrevistados também não souberam responder qual a distância média da procedência da lenha.

Os resultados mostram uma correlação do preço pago pela lenha e consumo anual deste insumo pelas cooperativas entrevistadas. Para o período analisado, o gasto anual com este insumo pelas cooperativas foi de aproximadamente R\$ 85,6 milhões (TABELA 9).



Regiões	Consumo de lenha (m <sup>3</sup> )	Custo anual (R\$/m <sup>3</sup> )
Centro-Oeste	485.342	33.731.269
Centro-sul	344.934	22.593.164
Oeste	235.615	16.021.788
Norte	155.445	9.948.493
Sudoeste	59.600	3.307.801
Noroeste	594	46.625
Total	1.281.530	85.649.140

TABELA 9. CUSTO ANUAL COM A COMPRA DE LENHA PELAS COOPERATIVAS

Conforme pode ser observado na tabela acima, o custo anual com a compra de lenha para secagem de grãos pelas cooperativas entrevistadas é de grande magnitude. Das 19 cooperativas analisadas, 12 delas têm gastos anuais superiores a um milhão de reais com este insumo. Contudo, sob o aspecto financeiro, a lenha ainda é o combustível mais barato para secagem de grãos. Ribeiro (2005) realizou uma análise de viabilidade econômica para secagem do milho, com gás liquefeito de petróleo, e afirma que apesar da lenha não ter a mesma eficiência energética que o gás, o custo de aquisição da lenha compensa os benefícios referente aos custos operacionais proporcionado pelo gás. O custo anual de aquisição de lenha para secagem de grãos pode variar de acordo com a safra produzida e também de outras variáveis como o tipo do grão, teor de umidade do grão no ato da colheita, teor de umidade da lenha, dentre outros.

### 7.3 QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DE GRÃOS

Determinar a quantidade de lenha ótima para atender a demanda para secagem de grãos é um grande desafio, visto que há inúmeras variáveis que influenciam nesta medição. A análise dessas variáveis são imprescindíveis para determinar a quantidade necessária de combustível, visando a eficiência máxima no processo de secagem.

Para cada um dos grãos analisados, foi realizada simulações combinando variações no teor de umidade no ato da colheita do produto e a eficiência térmica global da secagem, que é referente a perda de energia, em função de fatores não

controlados. No gráfico 14, estão apresentados a quantidade de lenha necessária para secar uma tonelada de milho, considerando o teor de umidade final do produto ideal para o armazenamento, de 13% de umidade e o combustível lenha com 30% de umidade.

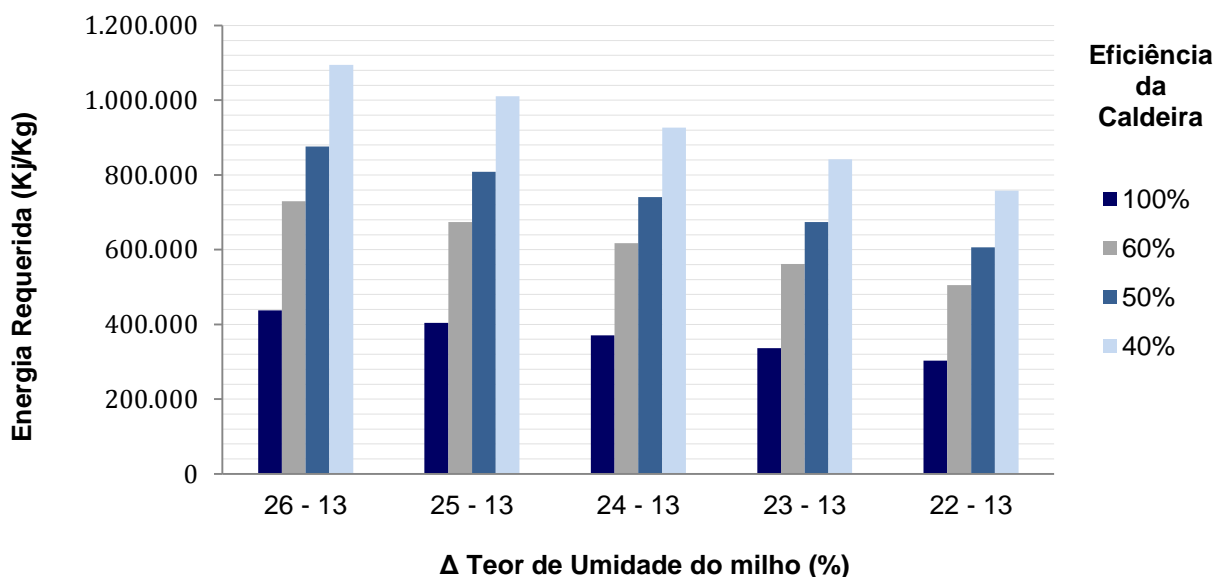


GRÁFICO 14. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE MILHO, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE NO ATO DA COLHEITA E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO

Os resultados que apontam 100% de eficiência energética são apenas uma referência, caso houvesse controle sobre todas variáveis inerente a prática de secagem, no entanto este valores não se aplicam a realidade.

O maior consumo de lenha nesta análise, por tonelada de milho, é referente a colheita do grão com 26% de umidade e eficiência térmica de 40%. Ao colher o milho nestas condições, é necessário 0,141 m<sup>3</sup> de lenha para cada tonelada de milho seco. A energia total requerida é de 1.094.614 kJ/kg. O melhor cenário analisado, é para o milho colhido com 22% de umidade e considerando a eficiência térmica em 60%. Para este caso a quantidade de energia requerida para secagem é de 505.206 kJ/kg, que equivale cerca de 0,065 m<sup>3</sup> de lenha por tonelada de grão.

Quanto a soja, esta é praticamente colhida com um baixíssimo teor de umidade. No gráfico 15, estão apresentados os resultados referentes a quantidade de lenha necessária para a secagem da soja.

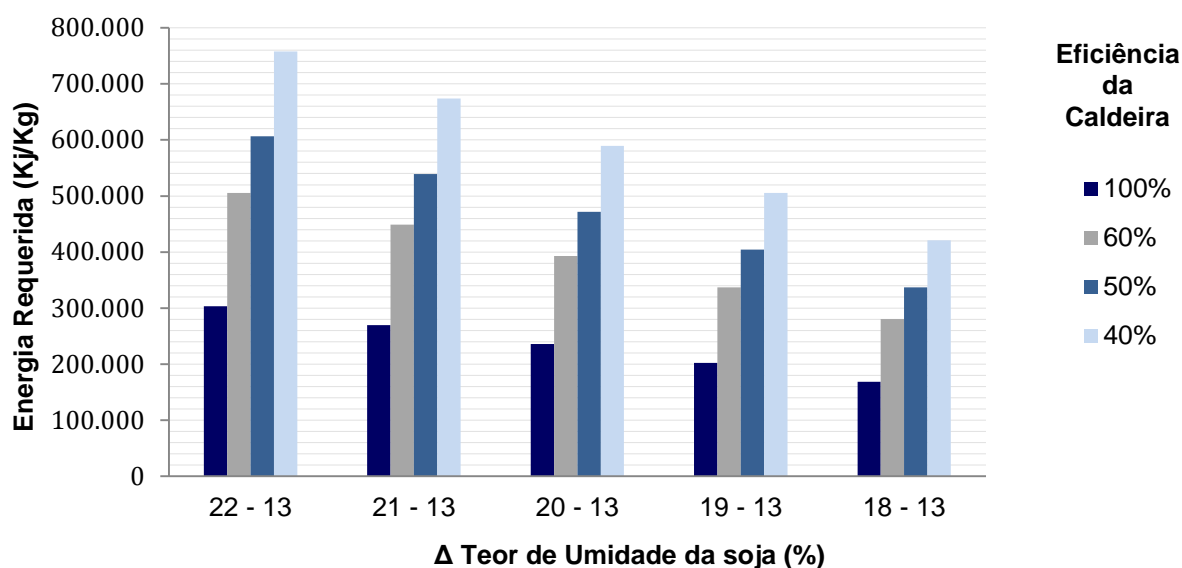


GRÁFICO 15. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE SOJA, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DA COLHEITA E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO

Ao considerar a colheita da soja com 18% de umidade e a eficiência térmica global de 60%, é necessário apenas de 0,036 m<sup>3</sup> de lenha por tonelada do grão. A energia total requerida é de 280.670 kJ/kg. O cenário de maior consumo de lenha para soja, é ao considerar a colheita com 22% de umidade e a eficiência térmica em 40%. A quantidade de energia requerida para esta opção é de 757.810 kJ/kg e a relação de consumo é 0,098 m<sup>3</sup> de lenha por tonelada de soja.

O trigo é um grão que geralmente vem mais úmido do campo, portanto necessita de mais energia no ato da secagem. No gráfico 16, é estimado a quantidade de lenha necessária para sua secagem.

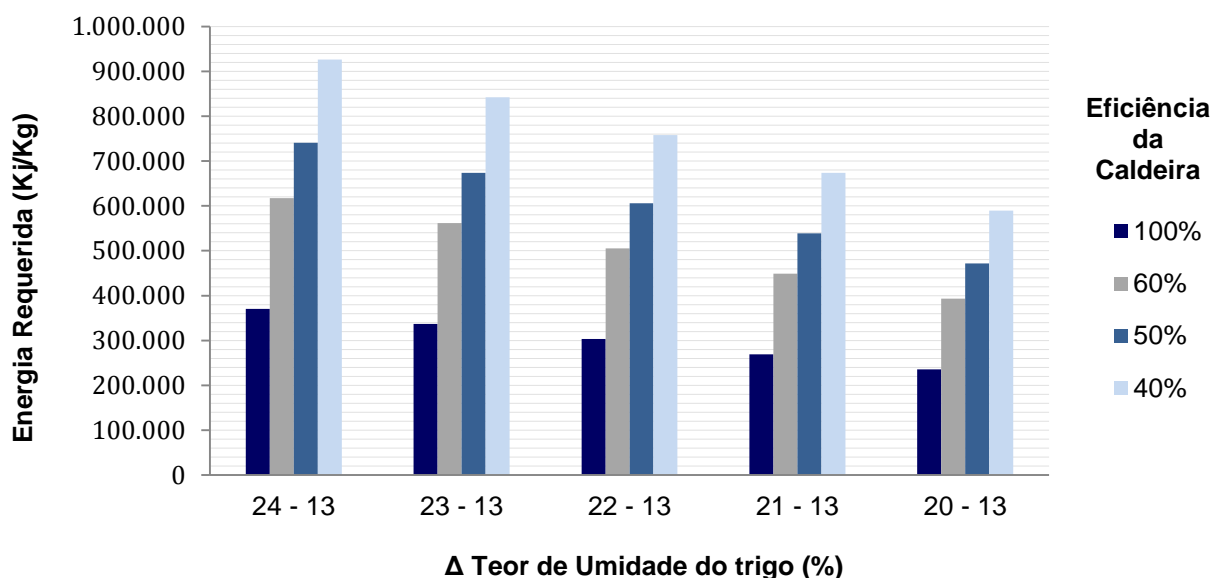


GRÁFICO 16. QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE TRIGO, EM FUNÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DA COLHEITA E EFICIÊNCIA TÉRMICA GLOBAL DO EQUIPAMENTO

A quantidade energia requerida para secar o grãos de 24% de umidade para 13%, considerando a eficiência de 40% é de 926.212 kJ/kg. Ao colher o grão com 20% de umidade e considerar a eficiência do equipamento em torno de 60%, a quantidade de energia requerida para secagem cai para 392.938 kJ/kg. Portanto no melhor cenário necessita de 0,051 m<sup>3</sup> de lenha para secar uma tonelada de trigo.

Segundo Rossi (1980, citado por Afonso Júnior, 2006), secadores que processam grandes quantidades de produto em pouco tempo apresentam eficiência energética média em torno de 40%. Diante do exposto, é nítido que ao procurar melhorar a eficiência técnica do equipamento, com capacitação de mão-de-obra, controle e homogeneidade do combustível a ser queimado, os custos no processo de secagem e aquisição de lenha, serão reduzidos. Muitas das cooperativas entrevistadas não possuem um controle sobre o processo de secagem e desconhecem qual a eficiência energética que trabalham atualmente e os impactos causados economicamente por falta desse conhecimento.

Para estimar quantidade de lenha necessária para secagem da produção dos grãos milho, soja e trigo para safra 2009/2010 pelas cooperativas agrícolas e para o Estado do Paraná foi considerado as premissas abaixo (TABELA 10).

Grão	Teor de umidade		Energia requerida para secar 1 ton. de grão	Lenha necessária para secar 1 ton. de grão
	(% b.u.)	(% b.u.)	kJ	m <sup>3</sup> / ton de grão
Milho	22	13	606.248	0,078
Soja	18	13	336.804	0,043
Trigo	20	13	471.526	0,060

TABELA 10. QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DE MILHO, SOJA E TRIGO, SAFRA 2009/2010, CONSIDERANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO EQUIPAMENTO DE 50%

Na prática, segundo os dados coletados junto as cooperativas, o consumo de lenha para secagem da soja, muitas vezes chega ser inferior ao calculado, pois o grão está vindo praticamente seco do campo, e apresentam alguns casos que dispensam a secagem. A situação é oposta para o milho e o trigo, estes vêm do campo com um teor de umidade maior, e requerem uma maior quantidade de combustível necessário para sua secagem.

Dados da pesquisa de campo junto às cooperativas, mostram valores empíricos da quantidade de lenha necessária para secagem de milho, soja e trigo. Muitos dos entrevistados desconhecem a quantidade ideal de lenha a ser utilizada para secagem dos grãos. No entanto a prática e o dia a dia os permitem a ter noção do consumo de lenha por cada tonelada de grão seco. No quadro 9, são apresentado valores médios referente a quantidade de lenha utilizada para secar cada tipo de grão (milho, soja e trigo) de acordo com as cooperativas agrícolas.

GRÃO	COOPERATIVAS	AUTOR *
	Lenha (m <sup>3</sup> )	Lenha (m <sup>3</sup> )
Milho	0,089	0,078
Soja	0,048	0,043
Trigo	0,067	0,060
Média	0,068	0,060

QUADRO 9. COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE LENHA PARA SECAGEM DE 1 TONELADA DE GRÃO: COOPERATIVAS ANALISADAS X CÁLCULOS TEÓRICOS

\* Cálculo teórico, considerou-se a eficiência térmica do equipamento em 50%. O teor de umidade inicial adotado para o milho foi de 22%, 18% para soja e 20% para o trigo. O teor de umidade final é de 13% para todos os grãos.

Os dados teóricos calculados neste trabalho, aproximam-se aos dados reais coletados no campo junto as 19 cooperativas entrevistadas. Os resultados mostram que a quantidade consumida de lenha pelas cooperativas para secagem, embora não seja muito elevada, comparado ao cálculos teóricos desta pesquisa, podem ser diminuídos. Na prática, muitas delas apontam um consumo superior ao planejado. Os motivos que levam a um consumo maior de lenha ao esperado, é que não há um controle sobre a entrada do material. A lenha comprada é proveniente de diferentes fontes, espécies, com teor de umidade não padronizado. Quanto mais heterogêneo o produtos menor será a viabilidade de manejá-lo como combustível e conseguir a eficiência energética esperada.

Ao considerar uma variação entre 60 e 40% da eficiência térmica no processo de secagem há um aumento de aproximadamente 49% no consumo de combustível para secagem de grãos.

Afonso Jr. (2006) também estimou a quantidade de lenha necessária para atender alguns produtos agrícolas brasileiros. O autor, encontrou a relação de 0,25 m<sup>3</sup> de lenha por tonelada de milho e 0,17 m<sup>3</sup> para soja. Os resultados estimado por Afonso Jr. (2006) leva um aumento de consumo de lenha de 180% ao encontrado na pesquisa de campo para o milho, e 250% a mais para soja. Esta análise de energia requerida para secagem de grãos deve ser avaliada cautelosamente, pois uma superestimação ou subestimação desta quantidade de combustível, influenciará diretamente nos custos, assim como no planejamento de área de reflorestamento para fins energéticos.

#### 7.4 DEMANDA DE LENHA PARA ATENDER A PRODUÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO PARANÁ

Assumindo os valores desta pesquisa de 0,043 m<sup>3</sup> de lenha para secar uma tonelada de soja, 0,078 m<sup>3</sup> para o milho e 0,060 m<sup>3</sup> para o trigo, foi estimado a quantidade de lenha necessária para secar a produção agrícola total por região no Estado do Paraná, para safra 2009/2010 (TABELA 11).

TABELA 11 . QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA SECAGEM DOS GRÃOS, MILHO, SOJA E TRIGO, POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ SAFRA 2009/2010

Região	Quantidade de lenha ( 1000 m <sup>3</sup> )			Total
	Milho	Soja	Trigo	
Norte	249,1	157,2	75,6	481,9
Noroeste	41,7	23,5	1,1	66,3
Oeste	256,9	142,3	40,8	440,0
Centro-Oeste	103,1	82,1	19,1	204,3
Sudoeste	111,2	69,1	27,4	207,7
Centro-sul	298,9	131,5	42,8	473,2
Paraná	1.060,9	605,7	206,8	1.873,4

A região que mais demanda lenha para secagem de seus produtos agrícolas, é o norte do Paraná. O volume total de lenha para atender a safra 2009/2010 é de 482 mil metros cúbicos de madeira. A região norte é a maior produtora de soja, a produção desta safra foi em torno de 3,6 milhões de toneladas, e quantidade de lenha demandada para secagem é de 157 mil m<sup>3</sup>. Contudo, dos grãos produzidos na região Norte, o milho é o que demanda mais lenha. Para este período a produção do grão foi na ordem de 3,2 milhões de toneladas, inferior a produção de soja, mais com uma demanda maior de lenha, de 249 mil m<sup>3</sup>.

As regiões centro-sul e oeste são respectivamente a segunda e terceira regiões do estado que mais demandam lenha. O centro-sul demandou aproximadamente 473,2 mil metros cúbicos de lenha para secagem total de milho, soja e trigo e a região oeste, necessita de 440 mil metros cúbicos de lenha, para sua produção.

O sudoeste e centro-oeste tem as produções agrícolas semelhantes. O sudoeste produziu 1,4 milhão de toneladas de milho, 1,6 milhão de toneladas de soja e 457 mil toneladas de trigo. Para secagem desta produção são necessários, respectivamente, 111, 69 e 27 mil metros cúbicos de madeira, totalizando um consumo anual de 207,8 mil metros cúbico de lenha. A região centro-oeste aparece com uma demanda de 204,4 mil toneladas de metro cúbico anual.

A região noroeste, como esperado, é a que demanda menos lenha, devido a baixa produção agrícola. A quantidade de lenha necessária para atender esta região

é de aproximadamente 66,6 mil metros cúbico de lenha ao ano. Para o milho estimou-se 41,7 mil m<sup>3</sup> de lenha para atender a produção de 535 mil toneladas do grão; Para produção de soja, que foi equivalente a 548 mil toneladas, é necessário 23 mil m<sup>3</sup> de lenha. A produção de trigo na região é muito baixa, para esta safra que foi de 19,5 mil toneladas, a demanda é de apenas 1 mil m<sup>3</sup> de lenha.

A quantidade de lenha total para atender a demanda de secagem de grãos do Paraná foi estimada em 1,9 milhão de metro cúbico de madeira para este ano. Cabe ressaltar, que esta estimativa refere-se a uma produção específica a safra 2009/2010 e que este valor pode variar principalmente em função da produção de cada cultura e da produtividade média estimada para os plantios florestais.

#### 7.5 ÁREA PRÓPRIA DE REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS, DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO PARANÁ

Das cooperativas agrícolas entrevistadas, apenas uma não possui área com reflorestamento, portanto depende exclusivamente de lenha oriunda de terceiros. As demais cooperativas possuem reflorestamentos com plantios de eucalipto, visando suprir sua demanda interna por lenha. Quanto a distribuição regional destas áreas, nem todos souberam responder sobre a localização. O que limitou a pesquisa, sobre a distribuição espacial dos plantios, por região no Paraná.

As áreas designadas ao reflorestamento, apresentaram uma ampla heterogeneidade em relação ao tamanho. A área mínima obtida corresponde a 48,6 hectares e a área máxima foi de 3.945 hectares.

O tamanho dos reflorestamentos prevalecentes estão classificadas na classe 2, ou seja, 38,9% das cooperativas possuem áreas entre 100,1 à 500 hectares. Áreas acima de 1000 hectares, representam 27,8% das cooperativas analisadas, a área média por cooperativa é de 2,5 mil hectares. Já as áreas que enquadraram-se na classe 1, que são as menores área com reflorestamento, apresentam uma média de 71 hectares (TABELA 12).



TABELA 12. ÁREA DESTINADA AO REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS PERTENCENTES AS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS DO ESTADO DO PARANÁ

<b>Classes</b>	<b>Classificação (ha)</b>	<b>Número de Cooperativas</b>	<b>Área média (ha)</b>	<b>%</b>
1	0,1 – 100	3	71,73	16,7%
2	100,1 – 500	7	179,83	38,9%
3	500,1 – 1000	3	723,33	16,7%
4	> 1000	5	2.481,00	27,8%
-	Total	18	16.049	100%

A área total de reflorestamento com fins energéticos existente no Paraná, pertencentes as cooperativas agrícolas corresponde a aproximadamente 16.000 hectares. Nesta pesquisa de campo, não estão inclusas as áreas referentes aos cooperados. Cerca de 47% das cooperativas agrícolas entrevistadas, responderam que procuram incentivar o cooperado a plantar floresta com fins energéticos. No entanto não há nenhum tipo de controle sobre as áreas existentes. Durante o levantamento de campo, houve relatos por parte de algumas cooperativas da aproximação com a EMBRAPA Florestas, com intuito de difundir conhecimento técnico em relação aos plantios florestais, mas até o momento de conclusão desta pesquisa o programa não foi consolidado.

As perguntas referente aos aspectos técnicos e silviculturais, relacionado as estas áreas de reflorestamento, permitiu captar informações importantes sobre a difusão do conhecimento técnico florestal, para um grupo que tem como principal atividade a agricultura.

A respeito de quais espécies são utilizadas nestas áreas de reflorestamento, foi apontado o uso cinco espécies predominantes de eucalipto. O histograma de frequência, revela que o *Eucalyptus grandis*, é a espécie mais difundida nos reflorestamentos com fins energético (GRÁFICO 17).

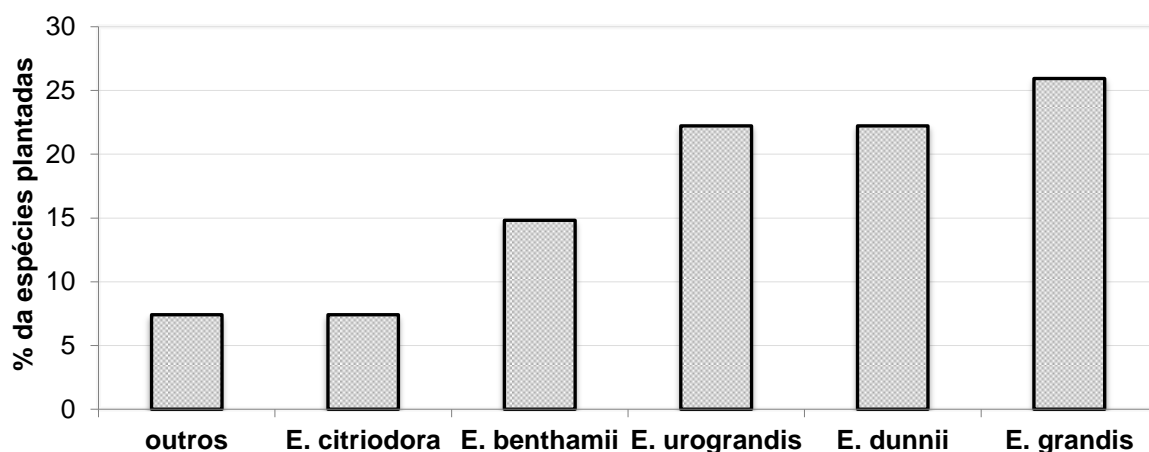


GRÁFICO 17. ESPÉCIES CULTIVADAS NAS ÁREAS DE REFLORESTAMENTOS COM FINS ENERGÉTICOS DAS COOPERATIVAS AGRÍCOLAS.

Um total de 26% das cooperativas agrícolas preferem o plantio do *E. grandis*, por ser uma espécie de rápido crescimento e apresentar boa desenvoltura no campo como alto incremento médio.

As espécies subsequente mais citadas na entrevista, foram o *E. dunnii* e o *E. urograndis*. O *Eucalyptus benthamii*, representa 15% das espécies plantadas, é a espécie preferida, de acordo com os entrevistados da região Centro-sul, devido sua resistência a geadas. Percebeu-se que as cooperativas da região Centro-sul, estão mais cientes quanto as espécies apropriadas para áreas com clima mais frio. Para as demais regiões não há um consenso de quais espécies são indicadas para fins energéticos ou sobre a adaptabilidade. Duas das cooperativas, não souberam dizer quais espécies compunham o reflorestamento de suas empresas. Este é um ponto crítico, onde fica claro que estas cooperativas estão muito aquém de informações mínimas sobre plantios. Embora a maioria das cooperativas soubessem responder as espécies plantadas nas áreas de reflorestamento, não há informação em relação ao tamanho da área por espécie cultivada.

Outra variável abordada foi quanto as técnicas silviculturais empregadas. A primeira variável observada foi em relação ao espaçamento adotado nos reflorestamentos. Os espaçamentos citados foram diversos: 2m x 2m ; 3m x 1m; 2,5m x 2,5m; 3m x 1,5m; 2m x 2,5m ; 3m x 2,5m ; 3m x 3m. Cerca de 27,7% das

cooperativas não souberam informar o espaçamento adotado. E apenas 22% utilizam o espaçamento convencional 3m x 2m.

Quanto a período de rotação dos reflorestamento com fins energéticos, a idade mínima para corte encontrada, foi de 5 anos e máxima para 7 anos. Dos entrevistados 36% conduzem mais uma rebrota, os demais realizam corte raso e realizam um novo plantio. Os tratos culturais adotados pelas cooperativas são através de serviços terceirizados de empresas reflorestadoras do Paraná, que fica encarregada de disponibilizar o serviço de acordo com cada área. A partir das informações obtidas das dezenove cooperativas consultadas, constatou-se que há uma carência técnica sobre os plantios florestais com fins energéticos.

## 7.6 ÁREA NECESSÁRIA DE REFLORESTAMENTO PARA ATENDER A DEMANDA DE GRÃOS DO ESTADO DO PARANÁ

### 7.6.1 Situação Atual

Os resultados mostram que para o suprimento da demanda por lenha, pelas cooperativas é necessário uma área produtiva equivalente a 30,5 mil hectares de floresta de eucalipto, considerando uma produtividade de 30 m<sup>3</sup>/ha/ano (TABELA 13). As cooperativas agrícolas do Estado do Paraná, detém 16 mil hectares com reflorestamento próprio, que leva a um déficit florestal de 14,5 mil hectares de florestas para produção energética, a fim de obter um abastecimento sustentado e sem depender da compra de lenha oriunda de terceiros.

TABELA 13. ÁREA NECESSÁRIA DE REFLORESTAMENTO COM FINS ENERGÉTICOS PARA SECAGEM DE GRÃOS, SAFRA 2009/ 2010

	<b>Produção (ton)</b>	<b>Demanda por lenha (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Reflorestamento necessário total (ha)</b>
Cooperativas	15.251.880	914.440	30.481
Estado	31.148.109	1.874.195	62.473

Para muitas cooperativas, ter áreas próprias com reflorestamento é muito importante para provisão imediata de lenha. No entanto para outro grupo, o objetivo não é ter áreas próprias de florestas, que visem o suprimento energético total, pois o reflorestamento é visto, como um negócio adicional, tal qual a empresa terá que administrar. Em contra partida, ao dispor de reflorestamento próprio estas cooperativas contarão com um mecanismo de prevenção, que poderão recorrer em caso de falta da matéria prima, ou caso haja uma instabilidade na oferta de lenha, além de ter controle sobre a qualidade do combustível. Ainda na tabela 13, pode-se observar a área estimada para atender a demanda por lenha, para secagem dos grãos milho, soja e trigo em todo o Estado do Paraná. Visando uma produção contínua a partir do 7º ano do início de implantação, é necessário um investimento mínimo em 62,5 mil hectares de florestas com fins energéticos em todo o Estado.

A área necessária calculada para obtenção anual de lenha, está em função da produção da safra de 2009/2010, que foi de 31 milhões de toneladas de grãos, de acordo com a SEAB. Este valor pode ser alterado para mais ou para menos, que variará de acordo com a produção anual de cada grão. Os dados revelam que a área necessária de reflorestamento para atender a demanda energética na secagem de grãos no Paraná, é de grande proporção, que no futuro poderá colocar em risco a oferta de matéria-prima para atender esta demanda.

#### 7.6.2 Perspectivas Futuras

A produção agrícola paranaense ao longos dos últimos 30 anos tem tido um elevado ritmo de crescimento. É comum a percepção, de que a produção agrícola passa por muito ruído. No gráfico 18, estão representadas, a variabilidade trienal da produção dos grãos milho, soja e trigo no Paraná, através da média móvel, que permite estimar uma tendência para o crescimento desta produção.

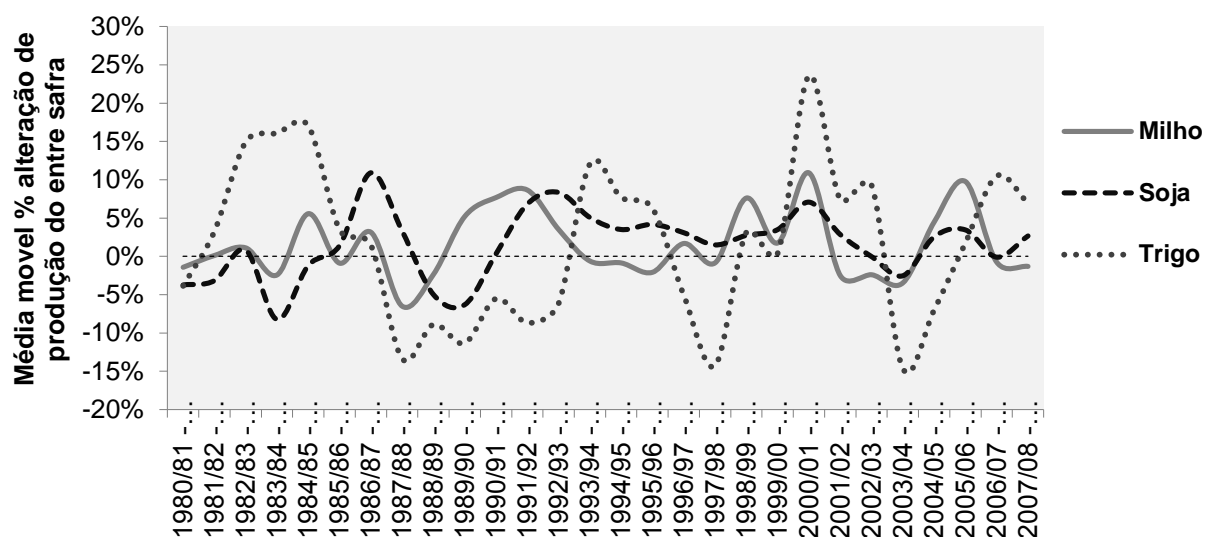


GRÁFICO 18. MÉDIA MÓVEL PERCENTUAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO PARANÁ

Fonte: A autora (2011); com base SEAB (2011).

Nos últimos cinco anos o crescimento percentual do trigo foi de 7%, enquanto que o milho apresenta uma média móvel percentual negativa (-1%) desde as safras 2006/2007. A soja é a commodity mais dinâmica, que cresce drasticamente em produção bruta, cerca de 3%. A projeção do crescimento agrícola não está embasada apenas em informações históricas. Há diversas variáveis por trás desse número de crescimento agrícola futuro, como o crescimento econômico do país, políticas de incentivos para os setor agrícola, aumento da população mundial e demanda por alimento, câmbio que devem ser analisados antes de projetar a produção futura.

Tendo em vista todas estas variáveis mencionadas, nesta pesquisa considerou-se as projeções realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estudada por Bozza (2011). O autor sugere que a produção brasileira de grãos (soja, milho, trigo, arroz e feijão) deverá passar de 142,9 milhões de toneladas em 2010/2011 para 175,8 milhões de toneladas em 2020/2021, um aumento de 23%. Em sua análise, Bozza aponta que os preços nominais domésticos de alguns produtos agrícolas, dos anos de 2010 a início de 2011 é 107% acima ao preço histórico, para soja o aumento foi de 28%. Com essa projeção de aumento de produção de grãos, assume-se que o Estado do Paraná seguirá nesta

mesma tendência de crescimento. Segundo as projeções regionais realizadas pelo MAPA junto a EMBRAPA (2011) o Paraná aumentará a produção de soja na ordem de 18,7%, o milho em 10,96% e o trigo 17,56% para safra de 2020/2021.

Baseado nesta projeções foi estimado a área necessária de reflorestamento com fins energéticos, para suprir esta demanda nas safras 2020/2021. Assumiu a mesma produtividade utilizada no trabalho e a lenha como sendo o principal combustível utilizado para secagem de grãos. Os dados são apresentados na (TABELA 14).

TABELA 14. QUANTIDADE DE LENHA NECESSÁRIA PARA ATENDER A DEMANDA DO ESTADO DO PARANÁ BASEADO NA PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO AGRÍCOLA PARA SAFRA 2020/2021

<b>Produto</b>	<b>Produção *</b> <b>(ton)</b>	<b>Demanda de</b> <b>lenha (m3)</b>	<b>Reflorestamento</b> <b>necessário (ha)</b>
Milho	14.098.000	1.099.644	36.654
Soja	17.008.000	731.344	24.378
Trigo	3.816.000	228.960	7.632
<b>Total</b>	<b>34.922.000</b>	<b>2.059.948</b>	<b>68.664</b>

\* Nota: Projeção de crescimento agrícola realizada pelo MAPA

Com a produção agrícola no Paraná expandindo em média 15,8% até 2021 a área total produtiva de reflorestamento para atender esta demanda energética deverá sofrer um aumento de 9,9%. Diante desta análise, pode-se afirmar que é necessário uma área mínima de 70 mil hectares de áreas produtivas para atender a demanda agrícola para secagem de grãos no Paraná. O grande desafio é de como implementar estas áreas em todo o estado. Para suprir esta demanda não cabe apenas às cooperativas agrícolas que precisariam quadruplicar o tamanho de sua áreas atuais para suprir o setor, ou ao pequeno produtor que na sua maioria suas áreas não ultrapassam a 100 hectares. É recomendado um programa maior a nível estadual com incentivos que integrem o pequeno produtor gerando uma renda adicional a ele, as cooperativas, as empresas particulares e demais negócios que incentivem a produção florestal no estado do Paraná é principalmente em áreas mais críticas.

## 7.7 ÁREAS DE REFLORESTAMENTO DE EUCALIPTO NO PARANÁ

A área de florestas plantadas com produção de eucaliptos no Estado do Paraná é de 506 mil hectares, de acordo com os dados da EMATER (2011), distribuídas entre áreas de empresas à áreas de pequenos produtores rurais.

Estes reflorestamento abastecem todo o Estado do Paraná. Os segmentos de base florestal, que mais consomem eucalipto no estado são o de papel e celulose. Estima-se que a área com plantio de eucalipto de associados da ABRAF corresponde a 108 mil hectares no Paraná. Estas áreas são praticamente para seu consumo interno. Subtraindo as áreas de plantios pertencentes aos associados da ABRAF, do total das áreas de florestas plantadas no Estado temos o equivalente de 398 mil hectares de florestas plantadas, que seria para abastecer as demais indústrias em todo o Paraná.

Para uma produção mínima e sustentada que garanta a oferta de lenha de eucalipto para atender a demanda energética somente para agricultura, é necessário 70 mil hectares de florestas plantadas até 2021. Mas esta equação não é tão simples, o modelo de gestão de floresta é mais complexo. O consumo de lenha de eucalipto é demandado por diversos setores, como o de carvão vegetal, painéis reconstituídos, indústrias de alimento e bebida, fábricas de cerâmica e calcário, indústria de alimento e bebidas, dentre outros. O consumo dos setores residenciais, cerâmica, papel e celulose, alimento e bebidas juntos somam a necessidade de 9,6 milhões m<sup>3</sup> de lenha por ano (COPEL, 2010). Para o Estado abastecer somente estes setores, assumindo uma produtividade média de 30 m<sup>3</sup>/ha/ano é necessário uma área mínima de 320 mil hectares de florestas produtivas somente com fins energéticos. É nítida a lacuna que o Estado tem em áreas com reflorestamento de eucalipto para atender toda esta demanda energética. Outra variável que é necessário entender, é a questão de distribuição espacial destes plantios. Os plantios florestais do Estado não estão igualmente distribuídos por áreas que demandam deste insumo. De acordo com ABRAF (2011), EMATER (2011), BERGER (2011), a concentração dos reflorestamento com eucalipto do estado estão localizados na região Centro-sul, onde ficam instaladas grande parte das indústrias de celulose e papel do Paraná e que também são grandes consumidores.

Na figura 5, é possível identificar a distribuição percentual dos plantios de eucalipto no Estado do Paraná comparado com as áreas de produção agrícola.

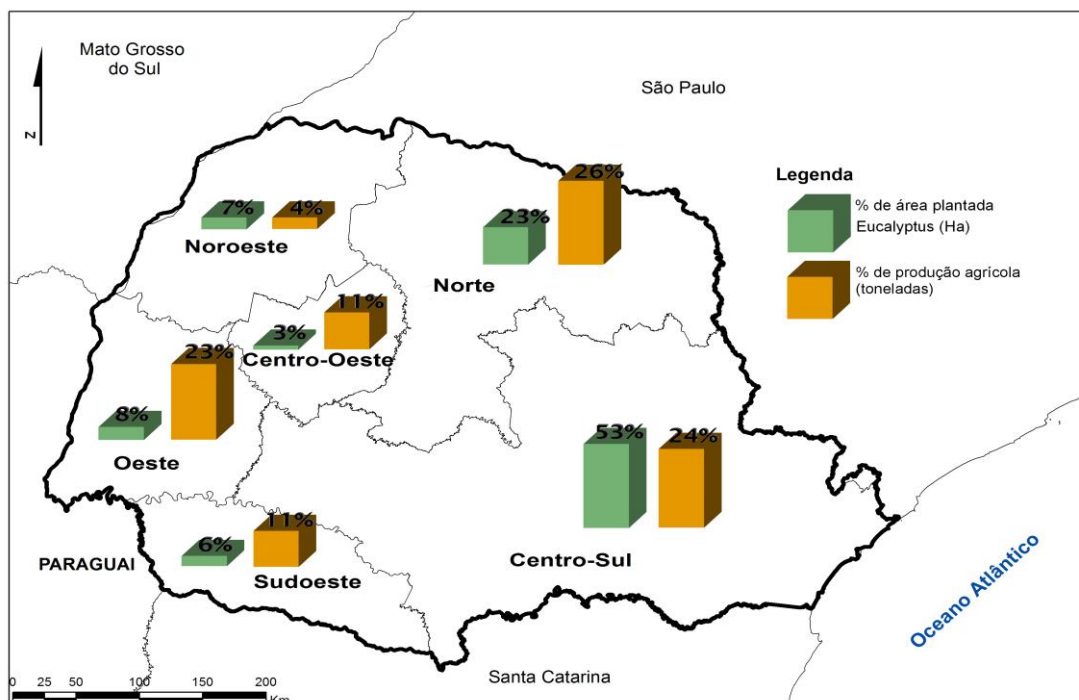


FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EUCALIPTO E ÁREAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO PARANÁ

Aproximadamente 53% dos plantios de eucalipto no Paraná estão concentrados na região Centro-sul, que é segunda maior região produtora de grãos no Estado. Embora detentora da maior área com reflorestamento, como já foi visto, é uma região onde está localizada grande parte da indústria de celulose e papel.

A segunda maior área com reflorestamento de eucalipto, é no Norte do Paraná que representa 23% dos plantios. Este número cresceu significativamente, pois até o início do ano de 2006, os reflorestamentos registrados nesta região eram quase inexistentes, de acordo com um levantamento realizado pelo Estado para esta região (CEFA, 2006). É na região Norte onde concentra-se a maior demanda por lenha destinada a secagem de grãos, por ser a maior produtora agrícola do Estado. A necessidade mínima da região para suprimento anual e contínuo de lenha para atender somente a secagem de grãos é estimada em 16 mil hectares de floresta.



A região Noroeste do Paraná, também conhecida como a região do arenito Caiuá, não tem uma extensa atividade agrícola, devido ao tipo de solo predominante na região. Os plantios florestais estão crescendo nesta região, principalmente por não ter terra vocacionada à agricultura e ter preços mais baixos. Há 7% dos plantios do Estado nesta região. Pode ser considerada uma região estratégica para implementar plantios com fins energéticos e abastecer regiões próximas que possuem um custo da terra mais elevado.

As regiões chamadas prioritárias para um programa de implementação de florestas com fins energéticos, são as região, Centro-Oeste, Oeste, Sudoeste do Paraná. As regiões Oeste, Sudoeste, Centro-Oeste apresentam uma pequena fração dos plantios do Paraná, respectivamente 6, 8 e 3%. A demanda energética nestas regiões não são apenas para secagem de grãos. Há uma grande procura por lenha, pelas agroindústrias avícolas, que utilizam a lenha em quase todas as etapas da produção, como aquecimento dos lotes, construção dos aviários, caldeiras frigorífica (OCEPAR, 2007). Estima-se que o consumo de lenha pela indústria avícola no Paraná é de 503 mil m<sup>3</sup> de lenha/ano (IBF, 2010). Pode-se falar em uma área mínima em torno de 16,5 mil hectares de florestas produtivas para atender este setor.

Os plantios florestais vem avançando timidamente para as regiões que são consagradas como áreas agrícolas. É complexo afirmar se há um déficit de lenha em todo o Estado do Paraná, visto que não há estudos quantitativos sobre a demanda de lenha regionalizada por setores, e o principal problema é a divergência dos números referente as áreas de florestas plantadas no Paraná. Mas o que se pode inferir, é que a produção de florestas com fins energéticos, caminha no limite para atender toda esta demanda.

Uma outra dificuldade apontada em avançar com em regiões com histórico de produção essencialmente agrícola, é que o reflorestamento não desperta interesse para produtores da região. Culturalmente é entendido, que solos férteis, como nas regiões Norte, Oeste e Centro-Oeste do Estado, são propícios apenas a agricultura, enquanto solos não férteis e de qualidade inferior são destinados ao plantio florestal. Outro fator para expansão de florestas para regiões agrícolas é o preço pago na terra, que são elevados (SEAB, 2011). Segundo a ABRAF (2011), o Paraná tem o preço do hectare de terra entre os mais caros do país.

## 7.8 CUSTOS DE REFLORESTAMENTO

### 7.8.1 Áreas mecanizáveis

O custo referente a implantação de reflorestamento com fins energético, em áreas mecanizáveis, para um ciclo de 7 anos, na região Centro-sul do Paraná, ao contratar serviços terceirizados foi de R\$ 4.000,00 por hectare (TABELA 15).

TABELA 15. CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO EM ÁREAS MECANIZÁVEIS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ AO CONTRATAR SERVIÇOS TERCEIRIZADOS -2010

<b>Operações</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo (R\$/há)</b>
<b>1- Insumo</b>		
muda	un.	641,90
Formicida	Kg	32,12
Herbicida	l	29,50
Fertilizante	Kg	468,80
<b>2- Operações Mecânicas</b>		
Subsolagem com fosfato	hora trator	150,00
Abertura de aceiro	hora trator	150,00
Manutenção de aceiro	hora trator	400,00
Transporte de insumos	hora trator	180,00
<b>3- Mão-de-obra</b>		
Combate às formigas	homem.dia	100,00
Adubação de base	homem.dia	200,00
Plantio/ replantio ok	homem.dia	400,00
Coroamento	homem.dia	250,00
Capina química na linha	homem.dia	400,00
Roçada manual	homem.dia	500,00
Desrama (poda)	homem.dia	100,00
<b>Total</b>		<b>4.002,32</b>

Para as demais regiões o custo de implantação de florestas foi de R\$ 3.855,00 (TABELA 16). A diferença entre os custos da região Centro-sul e as demais regiões, é referente ao preço da muda. Como a região Centro-sul do Estado, é uma área suscetível a geadas, optou-se a produção com *Eucalyptus benthammii*. Para as demais regiões optou-se pelo uso do *Eucalyptus grandis*. A muda do *E. benthammii* custa R\$ 0,35 enquanto a muda do *E. grandis* é R\$ 0,27.

TABELA 16. CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO EM ÁREAS MECANIZÁVEIS NAS REGIÕES NORTE, NOROESTE, SUDOESTE, OESTE E CENTRO-OESTE DO PARANÁ AO CONTRATAR SERVIÇOS TERCEIRIZADOS 2010

<b>Operações</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo (R\$/há)</b>
<b>1- Insumo</b>		
muda	un.	495,18
Formicida	Kg	32,12
Herbicida	L	29,50
Fertilizante	Kg	468,80
<b>2- Operações Mecânicas</b>		
Subsolagem com fosfato	hora trator	150,00
Abertura de aceiro	hora trator	150,00
Manutenção de aceiro	hora trator	400,00
Transporte de insumos	hora trator	180,00
<b>3 - Mão-de-obra</b>		
Combate às formigas	homem.dia	100,00
Adubação de base	homem.dia	200,00
Plantio/ replantio ok	homem.dia	400,00
Coroamento	homem.dia	250,00
Capina química na linha	homem.dia	400,00
Roçada manual	homem.dia	500,00
Derrama (poda)	homem.dia	100,00
<b>Total</b>		<b>3.855,60</b>

Ao considerar a contratação de empresas terceirizadas, os maiores custos que o produtor incorre quando deseja investir em reflorestamento são na fase inicial de implantação. Nos primeiros anos estão inclusos os custos dos insumos, preparo do solo, plantio, limpeza do terreno e combate a formigas. Os custos com a mão-de-obra, representam 48% dos custos totais, e os insumos correspondem a 30%.

#### 7.8.2 Área não mecanizáveis

Os custos médios referente as áreas não mecanizáveis, como era esperado, são mais altos, pela dificuldade de trabalhar em terrenos acidentados. Para região Centro-sul o valor encontrado foi de R\$ 4.212,00 (TABELA 17).

TABELA 17. CUSTOS MÉDIOS DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ - 2010

<b>Operações</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custos (R\$/ha)</b>
<b>1- Insumos</b>		
Mudas	un.	641,90
Formicida Blitz	Kg	32,12
Fertilizante NPK	Kg	468,80
<b>2- Preparo do solo</b>		
Limpeza de terreno pré	homem.dia	250,00
Combate às formigas	homem.dia	100,00
Aberturas de Cova	homem.dia	120,00
Coroamento	homem.dia	250,00
Abertura de Aceiro	homem.dia	250,00
Adubação de base	homem.dia	200,00
Capina manual	homem.dia	400,00
Plantio/ replantio	homem.dia	400,00
Manutenção de Aceiro	homem.dia	400,00
Roçada manual	homem.dia	450,00
Coroamento (manutenção)	homem.dia	150,00
Desrrama (poda)	homem.dia	100,00
<b>Total</b>		<b>4.212,82</b>

O custo de implantação para as demais regiões em área não mecanizáveis foi de R\$ 4.066,00. A diferença de preço ficou novamente por conta da muda de eucalipto. Para as demais operações os custos são uma média para o Estado do Paraná. O maior custo nas áreas não mecanizáveis refere-se a mão-de-obra empregada, que responde por 72% dos custos totais de implantação do cultivo e parte dos insumos serão empregados na condução de rebrota. Embora estas áreas apresentem um custo implantação superior, que as áreas mecanizáveis, na prática a procura por estas áreas são maiores, principalmente por terem o custo da terra menor.

### 7.8.3 Custo do reflorestamento pago pelas cooperativas

Os custos médios de implantação e manutenção de um reflorestamento de eucalipto pago pelas cooperativas agrícolas foi de R\$4.151,00 por hectare (TABELA 18).

Preço	R\$
Máximo	6.000,00
Mínimo	2.200,00
Médio	4.151,00

TABELA 18. PREÇOS MÍNIMO, MÉDIO E MÁXIMO REFERENTE AO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE FLORESTAS COM FINS ENERGÉTICOS

O menor valor pago para o estabelecimento de 1 ha de floresta foi de R\$ 2.200,00 referente as cooperativas localizadas na região Centro-sul e o maior valor foi de R\$ 6.000,00 o hectare na região Oeste. Estes valores representam, o quanto as cooperativas pagaram para introdução de áreas com reflorestamento próprio, com manutenção até o 7º ano a partir da implantação.

## 7.9 PREÇO DA LENHA

O preço pago pela madeira em pé de eucalipto no Estado do Paraná evoluiu ao longo dos últimos 10 anos. O gráfico 19, apresenta a série histórica de preços médios reais e nominais, para o eucalipto em pé, entre os anos de 1998 à 2010.

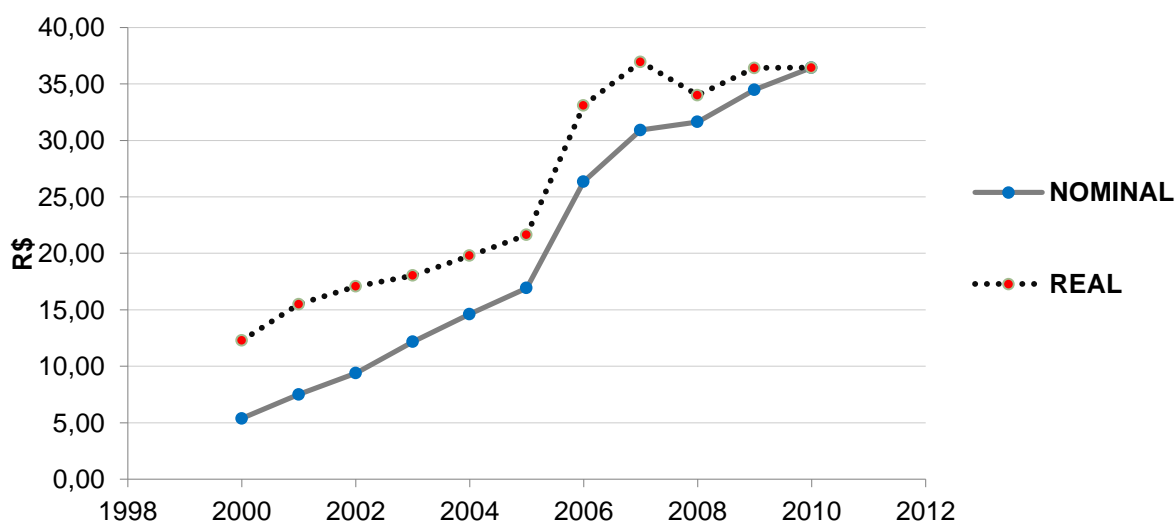


GRÁFICO 19. PREÇOS REAIS E NOMINAIS DA MADEIRA DE EUCALIPTO EM PÉ NO ESTADO DO PARANÁ

Fonte: SEAB (2011); modificados pela autora (2011); Com base no IGP-DI (Ano 2010 = 100)

Conforme mostra o gráfico, o preço real da lenha de eucalipto no início do ano 200 era em torno de R\$ 15,00, em 2010 o preço médio encontrado para compra da árvore em pé era R\$ 34,00. Em termos reais, o preço da madeira em pé no Paraná sofreu um acréscimo de 140% ao longo dos últimos 10 anos.

Almeida (2006, p. 36), afirma que normalmente bens não industrializados ou de baixo valor agregado possui poucos substitutos. A lenha utilizada para atender a secagem de grãos, enquadra-se como um bem que não tem substitutos no momento. O que pode-se afirmar que a demanda por lenha para atender a secagem de grãos, é pouco sensível a variação no preço.

Para as receitas obtida com o reflorestamento, foi considerado o preço de venda da madeira em pé. A venda da árvore em pé é preferível para muitos produtores. Segundo Mendes (2007), produtores rurais estão interessados em vender a madeira diretamente da propriedade, e pelo melhor preço, pois desta forma diminui os custos envolvidos com transporte e colheita.

Os valores da madeira de eucalipto em pé, por região no Paraná podem ser visualizados na tabela 19.

TABELA 19. PREÇO DA MADEIRA EM PÉ (m<sup>3</sup>) POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ

<b>Região</b>	<b>Preço (R\$)</b>
Noroeste	41,35
Centro-Oeste	38,30
Oeste	36,80
Norte	32,80
Centro-sul	32,00
Sudoeste	25,00
<b>Média</b>	<b>34,38</b>

Em média, o preço pago pelas cooperativas agrícolas no Paraná pela madeira em pé foi de R\$ 34,40 para o ano de 2010. O preço pago na madeira oscilou de R\$ 41,35 na região Noroeste à R\$ 25,00 na região Sudoeste.

## 7.10 PREÇO DA TERRA

O valor da terra tem um grande impacto ao planejar investir no setor florestal. No Estado do Paraná, é visível esta influência, ponderando que é um dos Estados do país com o preço mais elevado da terra (SEAB, 2011). Os preços elevados são reflexo do grande percentual de terras de boa qualidade e mecanizadas, destinada a agricultura.

O preço do hectare de terra, para área mecanizáveis e não mecanizáveis, por região utilizado neste trabalho foi fornecido pela Secretária de Agricultura e Abastecimento do Estado – SEAB e podem ser visualizados no (Quadro 10).

<b>Região</b>	<b>Áreas Mecanizáveis (R\$/ha)</b>	<b>Áreas não Mecanizáveis (R\$/ha)</b>
Norte	7.275,00	5.590,00
Noroeste	6.450,00	3.000,00
Oeste	18.500,00	8.800,00
Centro- Oeste	13.000,00	6.000,00
Centro-sul	4.600,00	3.000,00
Sudoeste	12.250,00	7.750,00
<b>Média</b>	<b>10.345,00</b>	<b>5.690,00</b>

QUADRO 10. PREÇO DA TERRA POR REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ - 2011 (R\$/ha)

FONTE: SEAB (2011); Adaptado pela autora (2011)

O preço da terra é maior na região Oeste do Paraná, onde estão inseridos os municípios de Cascavel e Toledo. O valor do hectare como pode ser observado é de R\$ 18.500,00 e R\$ 8.800,00 para área não mecanizáveis. A região que apresenta o menor custo na aquisição de terra é ainda a Região Centro-sul do Estado, onde o preço de terra médio para áreas mecanizáveis é R\$ 4.600,00 e para área não mecanizáveis é R\$ 3.000,00.

## 7.11 RENTABILIDADE ECONÔMICA

### 7.11.1 Áreas Mecanizáveis: com e sem inclusão da terra

A análise financeira fundamenta-se na viabilidade econômica do estudo ao se produzir florestas com fins energéticos. O valor da terra foi considerado como uma saída de caixa no início do ciclo, como uma aquisição, e entrada de caixa no fim de cada ciclo com a venda da terra a após exaustão. Com efeito de analisar qual o impacto da aquisição da terra, foi realizado também a análise excluindo o valor de compra da terra. Essa é uma opção que pode ser considerada para pequenos produtores rurais, que já possuem terra e disponibilizam de áreas marginas que muitas vezes são vistas como áreas não produtivas. Os resultados da análise econômica para rotação com um ciclo de setes anos em áreas mecanizáveis estão dispostos na tabela 20, a seguir.

TABELA 20. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA POR ÁREAS DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, PERÍODO DE ROTAÇÃO 7 ANOS

<b>A - Com inclusão da terra – 1 Ciclo</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	1.412,79	6,02	1,12	236,52
Centro-sul	1.763,07	7,16	1,20	295,16
Oeste	-512,70	3,77	0,97	-85,83
Centro-Oeste	1.160,53	5,16	1,06	194,28
Noroeste	3.419,72	8,75	1,33	572,49
Sudoeste	-1.459,75	2,66	0,90	-244,37
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>REGIÃO</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE</b>
Norte	3207,52	15,23	1,86	536,97
Centro - Sul	2.897,88	14,09	1,75	485,14
Oeste	4.051,22	17,37	2,09	678,22
Centro - Oeste	4.367,60	18,13	2,17	731,18
Noroeste	5.010,92	19,59	2,35	838,88
Sudoeste	1.562,31	10,28	1,42	261,55



A análise de viabilidade econômica mostrou, que ao considerar a inclusão da terra, o reflorestamento com eucalipto para fins energéticos em áreas mecanizáveis é viável nas regiões norte, centro-sul, centro-oeste e noroeste do Estado. A variação da taxa interna de retorno foi 2,6% para região sudoeste e 8,7% para região noroeste do Paraná. Ainda considerando o cenário com inclusão da terra, para as regiões oeste e sudoeste paranaense, o investimento em reflorestamento torna-se inviável. O oeste do Paraná, é a região que apresenta o hectare de terra mais elevado do Estado, de acordo com a SEAB o valor médio é de R\$ 18.500 o hectare.

Como a cultura florestal é caracterizada pelo retorno do investimento de longo prazo, a determinação do valor anual equivalente (VAUE) permitiu comparar qual seria a renda anual com reflorestamento em relação a outras culturas anuais. Das regiões que apresentaram viabilidade econômica, o VAUE em reais por hectare para as regiões noroeste, centro-sul, norte e centro-oeste foram respectivamente 572, 295, 236, e 194.

Ao desconsiderar a inclusão da terra, torna-se viável o reflorestamento em todas as seis regiões analisadas. A taxa interna de retorno sofreu uma variação de 10,28% para região sudoeste a 19,59% para região noroeste. A renda anual equivalente para um hectare de floresta é de 838,88 R\$/ha para região noroeste e de 261,55 R\$/ha, para região sudoeste.

Mendes (2007), comparou a renda anual equivalente do reflorestamento com eucalipto e culturas de milho e soja em Santa Catarina. Os dados encontrados pelo autor apresentou que a renda anual com as culturas agrícolas foram superiores a renda com produção florestal. O VAUE para o milho foi de 332,00 R\$/ha, para soja 290 R\$/ha e para floresta 180,00 R\$/ha.

O segundo cenário analisado, com dois ciclos de produção florestal e inclusão da terra, apresentou resultados semelhante ao cenário um (um ciclo de produção), ou seja, não apresentou viabilidade econômica para as regiões oeste e sudoeste. No entanto para as demais regiões houve um aumento da TIR, a região noroeste apresentou uma TIR de 9,0%. Ao excluir o valor da terra o negócio florestal torna-se viável para todas as regiões (TABELA 21 ).

TABELA 21. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 14º ANO

<b>A - Com inclusão da terra – 2 Ciclos</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	2.703,56	6,33	1,22	258,14
Centro - Sul	3.455,62	7,78	1,35	329,95
Oeste	-831,30	3,78	0,96	-79,37
Centro - Oeste	2.042,79	5,22	1,11	195,05
Noroeste	5.882,69	9,00	1,51	561,70
Sudoeste	-2.023,03	2,92	0,88	-193,17
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	5850,26	17,04	2,17	558,60
Centro Sul	5.445,29	16,04	2,06	519,93
Oeste	7.170,63	19,07	2,44	684,68
Centro-Oeste	7.665,77	19,79	2,54	731,95
Noroeste	8.672,55	21,17	2,74	828,08
Sudoeste	3.275,55	12,37	1,65	312,76

O terceiro cenário proposto para áreas mecanizáveis, sugeriu-se o plantio e condução da floresta por mais dois ciclos. Para esta situação manteve-se inexecutável a implantação de florestas para as regiões sudoeste e oeste paranaense.

A região noroeste foi a que apresentou a maior TIR, equivalente a 9%. Ao excluir o valor da terra todas as regiões apresentam viabilidade econômica. (TABELA 22).

TABELA 22. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 21º ANO

<b>A - Com inclusão da terra – 3 Ciclos</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ano)</b>
Norte	3.675,90	6,44	1,27	265,16
Centro-sul	4.704,46	7,97	1,44	339,36
Oeste	-1.071,30	3,79	0,95	-77,28
Centro-Oeste	2.707,40	5,24	1,14	195,30
Noroeste	7.738,04	9,08	1,62	558,19
Sudoeste	-2.447,35	3,01	0,86	-176,54
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE</b>
Norte	7841,05	17,47	2,32	565,62
Centro - Sul	7.338,09	16,51	2,20	529,34
Oeste	9.520,49	19,45	2,60	686,77
Centro - Oeste	10.150,28	20,14	2,71	732,20
Noroeste	11.430,85	21,49	2,92	824,58
Sudoeste	4.566,13	12,98	1,77	329,38

Ao considerar as três opções de regime de manejo, o cenário mais otimista sem a inclusão da terra em áreas mecanizáveis, é a condução das florestas por apenas 1 ciclo de corte, pois apresenta a melhor rentabilidade econômica. Ao incluir a terra é recomendável a condução do reflorestamento por três ciclos para obtenção de melhores retornos econômicos.

#### 7.11.2 Áreas não mecanizáveis: com e sem inclusão da terra

As áreas não mecanizáveis apresentam um menor custo de aquisição do devido ao grau de utilização do terreno, mas não significa que são áreas impróprias ao plantio de florestas.

Para terrenos com áreas não mecanizáveis, o cenário já é outro. Por estas áreas apresentarem um preço menos elevado da terra fica economicamente viável reflorestar com eucalipto com fins energéticos nas regiões norte, centro-sul, centro-oeste, oeste e noroeste do Paraná, considerando o regime de manejo com um ciclo de sete anos. Para a região sudoeste do Paraná, mantêm-se inviável o investimento em florestas (TABELA 23).

TABELA 23. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 7º ANO

<b>A - Com inclusão da terra – não mecanizáveis 1 Ciclo</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	1.617,07	6,61	1,17	270,72
Centro - Sul	1.946,38	8,09	1,28	325,85
Oeste	1.668,87	6,05	1,13	279,39
Centro - Oeste	2.676,01	7,92	1,27	447,99
Noroeste	4.059,43	11,74	1,58	679,59
Sudoeste	-561,01	3,36	0,95	-93,92
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ano)</b>
Norte	2.996,12	14,11	1,76	501,58
Centro - Sul	2.686,48	13,03	1,66	449,75
Oeste	3.839,81	16,23	1,97	642,83
Centro - Oeste	4.156,20	16,97	2,06	695,79
Noroeste	4.799,52	18,40	2,22	803,49
Sudoeste	1.350,91	9,24	1,34	226,16

O melhor retorno financeiro foi para a região centro-sul que apresentou o VPL de R\$ 1.946,38 e a TIR de 8,0%. Para o pequeno produtor, que geralmente não imputa o valor da terra, ao desconsiderar o custo de oportunidade da terra, torna-se viável o reflorestamento em área não mecanizáveis em todas as regiões analisadas. A menor VAUE estimada é para região sudoeste do Paraná, em torno de R\$ 226,16 e o melhor retorno anual é equivalente a R\$ 803,49 na região noroeste do estado.

Ao conduzir a floresta por dois ciclos, mantêm-se inviável investir na região sudoeste do Paraná. Excluindo a aquisição da terra as regiões noroeste e centro-oeste, são as que apresentam uma maior rentabilidade econômica (TABELA 24).

TABELA 24. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 14º ANO

<b>A - Com inclusão da terra – não mecanizáveis 2 Ciclos</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ano)</b>
Norte	3269,90	7,20	1,30	312,22
Centro - Sul	3.985,19	9,15	1,48	380,51
Oeste	3.201,82	6,36	1,23	305,72
Centro - Oeste	4.908,06	8,39	1,44	468,63
Noroeste	7.212,45	12,55	1,88	688,66
Sudoeste	-239,10	3,93	0,98	-22,82
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	5.687,78	16,18	2,10	543,09
Centro - Sul	5.282,80	15,24	2,00	504,42
Oeste	7.008,15	18,16	2,36	669,16
Centro - Oeste	7.503,28	18,86	2,46	716,44
Noroeste	8.510,06	20,20	2,65	812,57
Sudoeste	3.113,06	11,64	1,60	297,25

O terceiro cenário de três ciclos de produção, para áreas não mecanizáveis, as quatro regiões mantêm o posicionamento como áreas recomendáveis para o investimento em florestas energéticas, com viabilidade econômica (TABELA 25).

TABELA 25. RESULTADO DA ANÁLISE ECONÔMICA PARA REGIÕES DE ZONEAMENTO AGRÍCOLA EM ÁREAS NÃO MECANIZÁVEIS, COM CORTE NO 21º ANO

<b>A - Com inclusão da terra – não mecanizáveis 3 ciclos</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	4435,39	7,35	1,37	319,95
Centro - Sul	5.441,45	9,43	1,59	392,52
Oeste	4.277,02	6,43	1,28	308,52
Centro - Oeste	6.509,89	8,50	1,53	469,60
Noroeste	9.508,05	12,74	2,04	685,87
Sudoeste	-76,18	4,08	0,99	-5,50
<b>B- Sem inclusão da terra</b>				
<b>Região</b>	<b>VPL (R\$/ha)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>B/C</b>	<b>VAUE (R\$/ ano)</b>
Norte	7.635,83	16,64	2,24	550,82
Centro - Sul	7.159,04	15,75	2,14	516,43
Oeste	9.315,27	18,55	2,51	671,97
Centro - Oeste	9.945,06	19,23	2,62	717,40
Noroeste	11.225,64	20,55	2,83	809,77
Sudoeste	4.360,92	12,26	1,71	314,58

A maior taxa interna de retorno encontrada com inclusão da terra, é de 12,7% para o noroeste, do Paraná. Sem a inclusão da terra o melhor retorno econômico são para as regiões noroeste, centro-oeste e oeste do Paraná, que proporcionam um renda anual, acima de R\$ 600,00.

O estudo de viabilidade econômica, permite ser usado como um parâmetro de investimento médio para o Estado do Paraná, tanto por parte das cooperativas quanto por parte do pequeno produtor rural. Neste estudo, fica claro que o principal fator que leva a inviabilidade econômica em um projeto florestal é o fator terra. Entretanto, este fator não pode ser deixado de consideração, quando se trata de produção empresarial em larga escala. Para o pequeno produtor, que na maioria das vezes demonstra desconhecimento sobre os custos inerentes ao plantio de florestas,

a terra não entra como um custo. Áreas marginais ou sub-utilizadas podem ser utilizadas para o reflorestamento, e ser uma fonte alternativa de renda.

### 7.11.3 Análise de Sensibilidade

Na tabela 26, estão apresentados o resultado da análise de sensibilidade frente a alterações nas variáveis preço da madeira e terra. preços mínimos e máximo da terra e sua variação na TIR e no VPL em função do preço pago pela madeira com os valores mínimo, máximo e médio encontrado nesta pesquisa.

Preço da Terra	Madeira em pé	1 Ciclo		2 Ciclos		3 Ciclos	
		VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)	VPL	TIR (%)
4.600,00	25	286,6	4,66	1.114,98	5,42	1.765,43	5,661
	34,38	2.265,07	7,94	4.241,24	8,52	5.703,72	8,698
	41,35	3.735,21	10,04	<b>6.541,98</b>	<b>10,53</b>	8.630,15	10,552
6.900,00	25	-280,81	3,71	150,14	4,26	448,61	4,435
	34,38	1.697,66	6,44	3.246,40	6,82	4.386,91	6,933
	41,35	3.167,80	8,23	5.547,14	8,52	7.313,34	8,607
18.500,00	25	-3.142,51	1,84	-4.867,28	2,05	-6.192,72	2,114
	34,38	-1.164,04	3,31	-1.771,02	3,39	-2.254,43	3,418
	41,35	306,10	4,33	529,72	4,34	672,00	4,337
27.750,00	25	<b>-5.424,47</b>	<b>1,32</b>	-8.868,24	1,45	-11.488,61	1,491
	34,38	-3.446,00	2,39	-5.771,98	2,42	-7.550,32	2,433
	41,35	-1.975,86	3,15	-3.471,24	3,12	-4.623,89	3,107

TABELA 26. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA TIR E VPL EM FUNÇÃO DO AUMENTO NO PREÇO DA TERRA

Com o preço mínimo de R\$4.600,00, pago por 1 hectare de terra no Estado do Paraná, e com variação na renda do preço pago pela madeira em pé em metro cúbico é viável a implantação de florestas plantadas nos três ciclos de rotação adotado nesta pesquisa. Ao aumentar em 50% o preço da terra, com base na proporção do GUT de 1,5 hectares para cada 1 hectare produtivo, torna-se inviável apenas para o ciclo de 7 anos, com a venda do metro cúbico em pé da madeira pelo valor de R\$25,00.

O preço da terra mais alto encontrado foi de R\$18.500 que nos cenários abordados apresentou inviabilidade econômica. No entanto ao utilizar o preço máximo encontrado para venda da madeira, que foi de R\$41,35, a receita gerada a partir viabilizará o reflorestamento. Um aumento de 50% sobre o preço máximo da terra, torna inviável a quaisquer preço pago pela lenha em pé considerado nesta pesquisa. Os resultados obtidos mostram uma baixa rentabilidade na implantação de reflorestamento, em área com elevados custo de aquisição do terreno. O baixo preço da madeira em algumas regiões associado ao alto custo da terra desestimula o investimento em reflorestamento. Terras em áreas não mecanizáveis embora, apresentem um maior custo inicial de implantação de florestas, tendem a ser menos onerosas, sendo uma alternativa viável para investimento florestal.



## 8 CONCLUSÃO

- As cooperativas analisadas representam aproximadamente 49% da produção dos grãos milho, soja e trigo no Estado do Paraná. A demanda por lenha para atender a secagem de grãos, das cooperativas analisadas, é de aproximadamente 1,2 milhões de m<sup>3</sup>/ano.
- Os resultados indicam que a lenha é o principal combustível utilizado para secagem de grãos pelas cooperativas agrícolas, e é apontada como combustível economicamente viável.
- A quantidade de lenha “ótima” para secagem de grãos, varia em função da umidade, poder calorífico do combustível, eficiência energética da caldeira e teor de umidade inicial do grão a ser secado. A quantidade de lenha para secar uma tonelada de milho, soja e trigo, são respectivamente 0,078 m<sup>3</sup>, 0,043 e para o trigo 0,060 m<sup>3</sup>.
- As espécies mais difundidas para plantios com fins energéticos no estado do Paraná são o *E. dunnii* e o *E. benthamii* na região Centro-sul. Para as demais regiões do estado, o uso do *E. grandis* e *E. urophila* são as espécies mais utilizadas.
- Às áreas de reflorestamento próprios pertencentes as cooperativas agrícolas não atendem a demanda energética das mesmas. Os resultados indicam que há uma necessidade adicional de 14,5 mil hectares com reflorestamento de eucalipto somente para atender a demanda energética das cooperativas entrevistadas.
- Para atender a secagem dos grãos analisados no estado do Paraná, é necessário uma área de aproximadamente 65 mil hectares de florestas plantadas com fins energéticos. Considerando o potencial de crescimento agrícola, de acordo com a projeção realizado pelo MAPA até 2021, esta área deverá ser incrementada no mínimo até 70 mil hectares.
- Um dos grandes desafios é equalizar o balanço entre oferta e demanda para madeira com fins energéticos no Estado do Paraná, visto que as áreas com reflorestamento no Paraná estão concentradas na região Centro-sul. Podem ser consideradas áreas prioritárias para implantação de reflorestamento com fins energéticos as regiões Oeste, Sudoeste e Centro-oeste do Estado do Paraná.

- É viável o reflorestamento com fins energéticos em áreas mecanizáveis nas regiões norte, centro-oeste, noroeste e norte do Paraná, para todos os cenários analisados. Em área não mecanizáveis, não é viável economicamente a introdução de florestas somente para a região sudoeste do Paraná, considerando os cenários analisados nesta pesquisa à uma TMA de 4,13% a.a real.
- Ficou evidenciado a falta de informação técnica e silvicultural junto as cooperativas agrícolas entrevistadas.

## 9 RECOMENDAÇÕES

A produção de energia proveniente da biomassa não pode ser vista apenas como mais um dos usos múltiplos da floresta. Mas há toda uma cadeia produtiva de madeira voltada para energia e esta produção, deve ser tratada como tal. Há uma lacuna, na oferta de lenha no Estado. E esta não deve ser analisada apenas para suprimento do setor agrícola, visto que há outros segmentos como residencial, industrial, alimentos e bebidas que demandam madeira para energia. Este déficit energético estadual, ainda é um grande desafio, mesmo sendo um suprimento básico, com fonte de energia primária.

É de suma importância que o Estado do Paraná através dos órgãos públicos, ou órgãos de classe florestal, promovam uma base de dados mais atualizada e padronizada referente a oferta de madeira com fins energéticos no Estado do Paraná.

Sugere-se a criação de políticas públicas que visem a transferência de tecnologia de produção florestal para o meio rural, fornecendo apoio e subsídio técnico.

Sugere-se o desenvolvimento de pesquisas voltada para combustíveis provenientes da biomassa florestal, contemplando diversos insumos energéticos, e visando a otimização da eficiência energética.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO JÚNIOR, P. C.; FILHO, O. D.; COSTA, D. R. **Viabilidade Econômica de produção de lenha de eucalipto para secagem de produtos agrícolas.** Engenharia agrícola, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 28 - 35, 2006.

ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. Globalização da agricultura: multinacionais no campo brasileiro. **Revista de Geografia**, Recife, v. 28, n.1, p.54-80, 2011.

ALMEIDA, E. L. F. Dinâmica Tecnológica das Indústrias Energéticas. Instituto de Economia- UFRJ. Rio de Janeiro: Mimeo, 2002.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia.** Belém: Imazon, p 130, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, ABRAF. **Anuário estatístico.** Curitiba, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO AGRÍCOLA SUPERIOR, ABEAS. Fontes alternativas de energia para agricultura, módulo 1, 1986.

BACHA, C. J. C.; **A DINÂMICA DO DESMATAMENTO E DO REFLORESTAMENTO NO BRASIL.** 236 f. Tese ( obtenção do título de Livre Docente no Departamento de Economia e Sociologia Rural) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. São Paulo, 1993.

BACHA, C. J. C.; O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras – Uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Est. Econ.**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 393-426, 2004.

BAENA, E. S. A rentabilidade econômica da cultura do eucalipto e sua contribuição ao agronegócio brasileiro. **Conhecimento Interativo**, São José dos Pinhais, PR, v. 1, n.1 , p. 3-9, 2005.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. **Ministério de Minas e Energia.** EPE: Rio de Janeiro, 2011. p. 259. Relatório Técnico.

BALLONI, A. E.; MIGLIORINI, A, J.; BRITO, J. O. **IPEF.** Produção de energia através de florestas de rápido crescimento. São Paulo, 1980.

BARROS, S. V. dos Santos . **Avaliação da biomassa de espécies exóticas e nativas como fonte alternativa para geração de energia.** 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

BATISTA, J. L. F.; COLTO, H. T. Z. O estéreo. Disponível em: < <http://lmq.esalq.usp.br/METRVIM/>>. Acesso em: 19/10/2011.

BELLOTTE, A. F. J. As florestas energéticas e a produção de carvão. Painel Florestal: v. 21, 2009.

BERGER, R.; GARLIPP, R. C. D. Estudo preliminar sobre a viabilidade econômica da substituição do óleo combustível por madeira de eucalipto. **IPEF: Circular Técnica**. Piracicaba, n. 95, p. 1-7, 1980.

BERGER, R. **Aplicação de critérios econômicos para determinação da maturidade financeira de povoamentos de eucaliptos**. 85 f. Tese (Professor Titular) – Departamento de Economia e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1985.

BERGER, R.; SANTOS, A. J.;TIMOFEICZYK JR, R;. BINTTENCOURT, M. A.; SOUZA, V. S.; EISFELD, C. L. O efeito do custo da terra na rentabilidade florestal: um estudo de caso para Santa Catarina. **Revista Floresta**, Curitiba, v.41, n. 3, p. 599 – 610, 2011.

BITTENCOURT, A. M.. **O cultivo do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): uma visão econômica**. 126 f. Dissertação (mestrado em engenharia florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BOZZA, G. O futuro do Agronegócio - O Brasil no mercado internacional.**Boletim Informativo FAEP**, Ano XXVI, n. 1145, 25 a 31 de julho, 2011.

BRADLEY, D. Canadá Biomass - Bioenergy Report. **Climate Changes Solutions: Canadá**, 2006.

BRAND, M. A. **Rendimento do processo produtivo e energético da matéria-prima de uma indústria de base florestal**. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

BRAND, M. A. **Qualidade da biomassa florestal para uso na geração de energia em função da estocagem**. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

BRAND, M. A. **Energia da biomassa florestal**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2010.

BRASIL, M. A. M.; VEIGA, R. A. A.; SANSÍGOLO, C. A.; PINHEIRO, G. S. Correlações entre densidade básica e variáveis dendrométricas de *Pinus elliottii* Engelm Var. *elliottii*. **Revista Científica**, São Paulo, 19 (2): p. 181- 188. 1991

BREPOHL, D. **ANÁLISE DA POLÍTICA DE INCENTIVOS FISCAIS PARA REFLORESTAMENTO NO BRASIL E NO PARANÁ**. Tese (Concurso público para o cargo de professor no setor de Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná, p. 215, 1980.

BRITO, J.O,; BARRICHELO, L. E. G. **Características do eucalipto como combustível: análise química e imediata da madeira e da casca**. IPEF. n. 16. p. 63-70. 1978.

BRITO, J.O.; BARRICHELO, L. E. G. **Correlações entre características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão: 2. Densidade da madeira x densidade do carvão.** IPEF. v. 20 p. 121-126. 1980.

BRITO, J. O. Fuelwood utilization in Brazil. **Biomass & Bioenergy**, v. 12, n. 1, p. 69-74, 1997.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **USP Estudos Avançados Special Issues**, São Paulo, v. 21, p. 185-193, 2007.

BRUM, A. L.; HECK, C. R. Economia do trigo no Rio Grande do Sul: breve histórico do cereal na economia do Estado. **Análise**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 29-44, 2005.

CARIOCA, J. O. B.; ARORA, H. L. **BIOMASSA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES.** 1. ed. Ceará: Banco do Nordeste do Brasil, 1984.

CARNEVALLI, J. A. ; MIGUEL, P. A. C. **Desenvolvimento da Pesquisa de Campo, Amostra e Questionário para Realização de um Estudo Tipo Survey Sobre a Aplicação do QFD no Brasil.** In: ENEGEP - XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2001, Salvador.

CARRASCO, E. V. M. **Secagem do Eucalyptus grandis, uma avaliação experimental.** In: VI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estrutura de Madeira. Florianópolis-SC, 22 a 24 de julho de 1998. v. 3, p 160-172

CENTRO DE ECONOMIA FLORESTAL APLICADA (CEFA). **Oferta e demanda de madeira para fins industriais no Estado do Paraná.** 2006. Relatório Técnico.

COLLE, A. C. **A cadeia produtiva do trigo no Brasil: contribuição para geração de emprego e renda.** 153 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Produção brasileira de produtos agrícolas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 04/05/2011.

CONTADOR, C. R. **Avaliação social de projetos.** São Paulo: Atlas, 1981.

COPEL: Balanço Energético e Consumo final por fonte. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/mapaSite.jsp>>. Acesso em: 08/03/2011

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia.** Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2008

COSTA NETO, P. L. O.; **ESTATÍSTICA.** 2. ed. São Paulo Editora Edgard Blucher, 2002. P. 262

COSTA, V. E.; REZENDE, M. A. Produtividade de reflorestamento de seminal, clone híbrido de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*, na região de Botucatu, SP. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 23, n.2, p. 115 -128, 2008.

COUTINHO, A. R. **Qualidade do carvão vegetal correlacionada com as características da madeira de Eucalyptus saligna e temperatura de carbonização.** Dissertação (mestrado ) Piracicaba/ SP 76 p. março 1984

COUTO, L.; FONSECA, E. M. B. **O estado da arte das plantações florestais de rápido crescimento para produção de biomassa para energia de Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais**. Belo Horizonte:CEMIG, 2000.

COUTO, L. Florestas Energéticas. In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas: Editora UNICAMP, 2008.

DALPASQUALE, V. A.; PEREIRA, A. L. R. M.; QUEIROZ, D. M.; PEREIRA, J. A.M. Secagem de grãos em latas temperaturas. In: Curso de secagem e aeração. Centreinar: Viçosa, p.44, 2001.

DAMÁSIO, R. A. P.; PEREIRA, B, L, C.; FERREIRA, L. P.; CARNEIRO, A. C. O.; MENDES, A. F. N.; OLIVEIRA, A.C; CARVALHO, A. M. L. Avaliação de índice da qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus sp.* em idades reduzidas para fins energéticos. In: 6º Congresso Internacional de Bioenergia. **Anais**. 2011, Curitiba.

DOPITA, M.; WILLIAMSON, R. Australia's renewable energy future. Australia Academy of Science: Canberra, 2010.

DORSA, D.; SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; RODIGHERI, H. R. Produção e rentabilidade de eucaliptos em empresas florestais. **Embrapa**, Colombo, Comunicado Técnico 83, p. 1- 4, 2002.

DUBÉ, F. **Estudos técnicos e econômicos de sistemas agroflorestais com *Eucalyptus sp.* no Noroeste do Estado de Minas Gerais**: o caso da companhia mineira de metais. 159 f. Tese (Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

EMATER. Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Florestas Plantadas no Paraná**. Curitiba, 15 de setembro de 2011. No prelo.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. **Boletim Técnico** 57, Londrina, 1984.

ERICSSON, K. Assessement of the potencial biomass suply in Europe using a resource-focused approach. **Biomass and Bioenergy**, Lund, v. 30, p.1-15, 2006.

FAJARDO, S. **Territorialidade corporativas no rural paranaense**. 1.ed. Guarapuava: Unicentro, 2008.

FAO. 2010a. Global forest resources assessment, 2010 – Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. <[www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/](http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/)>, 2010

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. State of the world forests - main report. FAO Forestry Paper: Rome, Italy, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. State of the world forests - main report. FAO Forestry Paper: Rome, Italy, 2011.

FARO, C. de. **Elementos da Engenharia Econômica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1979.

FASIABEN, M. C. R.; ANDRADE, D. C.; REYDON, B. P.; GARCIA, J. R.; ROMEIRO, A. R. Ambiente e Sociedade: Campinas, v.12, n. 2, 2009.

FEARNSIDE, P. M. Environmental service as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. **Ecological economics**. n. 20, v. 1, 1997.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D.; **Formação de Povoamentos Florestais**. Colombo, Embrapa Florestas, p.109, 2008.

FLORESTAR ESTATÍSTICO. São Paulo:Informativo do Setor Florestal Paulista, v.6, n. 14, jan., 2003.

GALVÃO, A. P. M.; **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Embrapa, Brasília 2000.

GARCIA, E. A. Densidade básica média e biomassa de madeira em floresta energética no sistema de curta rotação. In: 6º Congresso Internacional de Bioenergia. **Anais**. 2011, Curitiba.

GATTO, D. A.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; DURLO, M. A. Característica da lenha produzida pela região da Quarta Colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.2, p. 7-16, 2003.

GENTIL, L. V.; Energia da madeira na matriz brasileira. **Política Agrícola**, Brasília, ano XIX, n. 3, p. 57-66, 2010.

GUBERT FILHO, F. A.; **História do desmatamento no Estado do Paraná**. 1988. No prelo.

HALL, C. W. Drying and storage of agricultural crops. Westport: AVI, 1980.

HIGA, R. C. V.; PEREIRA, J. C. D.; **Usos Potenciais do Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage**. Comunicado Técnico (100) ISSN 1517-5030, Colombo, Paraná 2003.

HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. **EUCALYPTS FOR WOOD PRODUCTION**. Csiro, Austrália, 1978.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Produto Interno Bruto. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#economia](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#economia)>. Acesso em 21/02/2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Agropecuário. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 03/09/2011.

IBPF: Reflorestamento dilui custo na avicultura. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/reflorestamento-eucalipto-dilui-custo-na-avicultura.html>>. Acesso em: 16/04/2012.

ILHA, P. C. A história do pensamento cooperativo e o modelo de gestão organizacional. Ciências Sociais Aplicadas em Revista, Cascavel: Universidade



Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, v.5, n.8, p.23-41, jan./jun. 2005.

ILHA, P. C. S.; LIMA, J. F.; BIERGER, A.; TOMAZELLA, P. D.; PIACENTI, C. A. A cooperativa como agente de capital social local: um estudo da percepção de dirigentes cooperantes e comunidade da Cooperativa Agroindustrial Copagrill, de Marechal Cândido Rondon, PR. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.115, p. 121-123, 2008.

INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. **Key world energy statistics**. OECD/IEA: Paris, 2011. 80 p. Relatório Técnico.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Leituras regionais: mesoregiões geográficas paranaenses**. Sumário Executivo, 32 p, Curitiba, 2004.

JINGJING, L.; XING, Z.; DELAQUIL, P.; LARSON, E. Biomass energy in China and its potencial. **Energy for sustainable development**, v.5, n. 4, p. 66-80, 2001.

KARLING, S.; **Viabilidade de Produção de Pinus em Áreas Ociosas nas Propriedades Rurais da Região Centro-sul Paranaense**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KLITZKE, R. J. **Avaliação do carvão da bracatinga ( Mimosa scabrella Benth) em função da idade, teor de umidade da madeira e da temperatura final de carbonização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

KLITZKE, R. J. **Uso do inversor de frequência na secagem da madeira**. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

KOHLER, J. **Revista Referência**. Ano X. Ed. 78, abril de 2008.

KRATZ, D.; **Substratos Renováveis na Produção de Mudanças de Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage e Mimosa scabrella Benth**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LELES, P. S. S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em E. camaldulensis e E. pellitta sob diferentes espaçamentos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade federal de Viçosa. Viçosa- MG. 133 p. 1995.

LIMA, C. R. Produtividade e equivalência energética de Eucalyptus sp. em relação ao óleo combustível e a energia elétrica. **Enc. Energ. Meio Rural**, An. 3. Campinas, 2003.

LIMA, E. A.; SILVA, H. D.; MAGALHÃES, W. L. E.; LAVORANTI, O. J. Caracterização individual de árvores de *Eucalyptus benthamii* para uso energético. Colombo: **Embrapa Floresta**, 2007.

LIMA, E. A.; SILVA, H. D.; THOMAZ, D. T.; HELM, C. V.; **Avaliação da madeira e do carvão de *E. benthamii* para fins energéticos**. Circular Técnica, Embrapa Florestas, 2008.

LIMA JÚNIOR, V. B.; REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. Determinação da taxa de desconto a ser usada na análise econômica de projetos florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 45 – 66, 1997.

LOPES, R. P.; SILVA, J. S.; MAGALHÃES, E, A.; SILVA, J. N. Energia no pré-processamento do produtos agrícolas. In: SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.

MALINOVSKI, R, A. **Reflorestamento em áreas limítrofes de propriedades rurais em São José dos Pinhais (PR): Análise de percepção e de viabilidade econômica**. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MANKIW, N. G. **Macroeconomia**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MARTINS, R. R.; FRANCO, J. B. R.; OLIVEIRA, P. A. V. Tecnologia de secagem de grãos. Passo Fundo: Embrapa trigo / EMATER, documento 8, p. 90, 1999.

MARTINS, R. R. **Secagem de Grãos para Propriedade Familiar**. IN: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. Armazenagem de Grãos. Campinas: IBR, 2002.

MARQUES, M. H. B.; MARTINS, V. A. **Secagem da madeira**. Brasília: LPF, p.47, 2002.

MATOS, R. A.; MATOS, F. V. B. M. Determinantes do desenvolvimento local: um estudo de caso com a atividade econômica de soja na região Noroeste do Paraná no período de 1996 a 2006. FAE: Curitiba, 2007.

MATTHEWS, E. **Undying Flame: The continuing demand for Wood as fuel**. 2000. No prelo.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JR, J. B. **Agronegócio uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007

MENDES, J.; ZANATA, J.; PICH, C. T.; SANTOS, M. G. S.S.; ANGIOLETTO, E. Produção de biogás a partir de camas de aviário: Estudo comparativo. In: 6º Congresso Internacional de Bioenergia. **Anais**. 2011, Curitiba.

MIRANDA, G. **Potencial energético de três espécies florestais da região semi-Árida do Nordeste do Brasil**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

MORA, A. L. ; GARCIA, C. H. **A cultura do eucaliptos no Brasil**. SBS: p.112, 2000.

MULLER, M. D. **Produção de madeira para geração de energia elétrica numa plantação clonal de eucalipto em Itamarandiba , MG.** 108 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciência Florestal – Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

MUZZILLI, O.; CASTRO, C. In: **Uso e manejo do solo de baixa aptidão**- Secretaria de Estado e Abastecimento Instituto Agrônômico do Paraná, 1999 SEAB: BIRD Londrina, p. 199

NETO, S.N. de O; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **em resposta a adubação e ao espaçamento.** Revista *Árvore*, v. 27, n. 1, Jan-Fev. 2003

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. **Dendroenergia:** fundamentos e aplicações. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003 p. 199

OCACIA, G. C.; VILHENA, P.; LIBERMAN, B.; GONÇALVES, C. A. D. Utilização de GLP na secagem do arroz.. In: **ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4.**, 2002, Campinas. Acesso: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022002000200064&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000200064&lng=en&nrm=abn)>. Acesso :15 Junho de 2012.

OCEPAR. As cooperativas e o desenvolvimento do Estado do Paraná. Disponível em: <[www.ocepar.org.br/UPL/Outro/CooperativismoParanaense.pdf](http://www.ocepar.org.br/UPL/Outro/CooperativismoParanaense.pdf)>. Acesso: em 13/12/2010.

OLIVEIRA, J. T. S. **Problemas e Oportunidades com a Utilização da Madeira de Eucalipto.** WORKSHOP: Técnicas de Abate, Processamento e Utilização da Madeira de Eucalipto. Viçosa-MG, 22 a 24 de junho de 1999. P 39-52

OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMMEISTER, J. C.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica da madeira de sete espécies de eucaliptos. **Árvore**, Viçosa, v. 29, n.1, p.115-127, 2005

OLIVEIRA, L. R. **Planejamento Financeiro de uma Empresa de Engenharia Civil.** 50 p. Monografia (Bacharelado em Administração) – Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2008.

OLOFSSON, M. Bioenergy. In: World Bioenergy Conference. Jönköping, Sweden. 2008.

PAIVA, H. N.; JACOVINE, A. G.; RIBEIRO, G. T.; TRINDADE, C. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais.** 1.ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2001.

PEREIRA, J. C. D.; HIGA, A. R.; SHIMIZU, J. Y. HIGA, R. C. V. Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Eucalyptus dunnii* Maiden, para fins energéticos. Boletim de Pesquisa Florestal, EMBRAPA, n.13, p.9-16, 1986.

PEREIRA, J. C.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; Características da madeira de algumas espécies de eucaliptos plantadas no Brasil. **Embrapa Florestas:** Colombo, documento 38, p.113, 2000.

PINDYCK, R. S.; RUNBINFELD, D. L. **Microeconomia.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

POGGIANI, F. Florestas para fins energéticos e ciclagem de nutrientes. **Série técnica IPEF**. Piracicaba, v.1, n. 2, p. 1-11, 1980.

PROTÁSIO, T. P.; LINA, B.; SILVA, V. O.; BALIZA, A. E. R.; TRUGILHO, P. F. Efeitos da torrefação nas propriedades físicas químicas e energéticas de briquetes de serragem de *Eucalyptus* sp. **Anais**. In: Congresso Internacional de Bioenergia, 6., Curitiba, 2011.

QUADROS, D. S. **Análise econômica de empresas prestadoras de serviço florestal em duas regiões do Estado de Santa Catarina**. 115 f. Tese (Curso de Engenharia Florestal)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

QUEIROZ, D. M. Curso a distância em secagem de produtos agrícolas. Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, Viçosa, 2002.

QUENÓ, L. M. R.; SOUZA, A. N.; ANGÊLO, H.; VALE, A. T.; MARTINS, I. S.. Custo de produção das biomassas de eucalipto e capim elefante para energia. **Cerne**, Lavras, v. 7, n.3, p. 417-426, 2011.

QUIRINO, W. F.; VALE, A. T.; ANDRADE, A. P. A.; ABREU, V. L. S.; AZEVEDO, A. C. S. **Poder calorífico da madeira e de materiais ligno-celulósicos**. Revista da Madeira no 89 abril, p. 100-106, 2005.

REZENDE, M. A.; SAGLIETTI, J. R. C.; GUERRINI, I. A. Estudos das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus Caribaea* var. *hondurensis* aos 8 anos de idade. **IPEF**, Botucatu, n.48/49, p. 133-141, 1995.

REZENDE, M. A.; SAGLIETTI, J. R. C.; CHAVES, R. **Variação da massa específica da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 8 anos de idade em função de diferentes níveis de produtividade**. Scientia Forestalis. n. 53. p. 71-78. jun 1998.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011.

RIBASKI, S. A. G. **Sistemas Silvopastoris como apoio ao desenvolvimento rural para Região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

RIBEIRO, I. ; VICARI, C. C. Análise de viabilidade econômica para secagem de milho com gás liquefeito de petróleo. Disponível em: <[www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/pdf](http://www.unioeste.br/campi/cascavel/ccsa/pdf)> Acesso em 20/10/2011.

RIBEIRO, M. F. S.; PELINSKI, A. Potencial de geração de energia da biomassa residual pelo setor sucroalcooleiro do Estado do Paraná. In: 6° Congresso Internacional de Bioenergia. **Anais**. 2011, Curitiba.

ROCHA, M. P.; **Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e Eucalyptus dunnii Maiden como Fontes de Matéria Prima para Serrarias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2000.

RODIGHERI, H. R. Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucaliptos e pinus e as culturas de feijão, milho, soja e trigo. **Embrapa**, comunicado técnico 26, p. 1- 35. 1997.

RODIGHERI, H. R.; SILVA, H. D.; TUSSOLINI, E. L. Indicadores de custos, produtividade e renda de plantio de eucaliptos, para energia na região de Guarapuava, PR. **Embrapa**, comunicado técnico 179, p. 1- 7, 2007.

RUSSIAN FORESTRY. Saint Pestesburg: Les Prom Inform Journal, n. 1, 2006.

SALVADORI, J. R.; Informações Técnicas para safra 2009: trigo e triticales. In: II Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2008.

SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIO, M. A. B. **Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisa**. Curitiba, 2004.

SANTANA, C. R. O aprofundamento das relações do Brasil com os países do Oriente Médio, durante os dois choques do petróleo, na década de 1970: um exemplo de ação pragmática. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Brasília, v.49, p. 157-177, 2006.

SHIMIZU, J. Y. **Pinus na silvicultura brasileira**, 2008. Disponível em: <[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)>. Acesso em 04/09/2011.

SHIMIZU, J. Y.; SARAIVA, O. Eucalipto para energia no Oeste do Paraná. **Embrapa**, Colombo, Circular Técnica n. 11, p. 1-10, 1987.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO (SEAB). **Perfil da agropecuária paranaense**. Curitiba, 2003.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO (SEAB). Preços de Terras agrícolas. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=30>>. Acesso em: 17/11/2011.

SEVERO, E. T. D.; **Estudo Sobre o Efeito da Vaporização nas Propriedades e Comportamento de Secagem da Madeira de Eucalyptus dunnii Maid**. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SEVERO, E. T. D. Qualidade da secagem da madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.109-124, 2010.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3º ed. Florianópolis: UFSC, 2001.

SILVA, D. A. **Avaliação da Eficiência Energética em uma Indústria de Painéis de Compensado**. 205 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2005.

SILVA, J. S.; **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.

SIMEPAR. Clima. Disponível em: <<http://www.simepar.br/>>. Acesso em: 04/12/2010.

SIMIONI, F. J.; **Análise Diagnóstica e Prospectiva da cadeia Produtiva de Energia de Biomassa de Origem Florestal no Planalto Sul de Santa Catarina**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SMITH, W. R. **Energy from Forest biomass**. Academic Press: 1982. New York.

SOBRINHO, J. C. **Simulação e avaliação de sistemas de secagem de café**. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

SOUZA, M. M. **Caracterização e viabilidade econômica do uso energético de resíduos da colheita florestal e do processamento de Pinus taeda L.** 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SPELTZ, R.; **Avaliação Econômica integrada de regimes de manejo em Pinus taeda L. direcionados a múltiplos produtos da madeira**. 151 f. Curitiba, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná.

SUFFERT, R. L.; BAJAY, S. V.; LIMA, C. R. **Energia, sociedade e desenvolvimento sustentável: o caso da reposição de florestas plantadas no Rio Grande do Sul**.

TEIXEIRA, M. A.; ALVES, L. M.; SANTOS, S. T. Biomassa e o mecanismo de desenvolvimento limpo. In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GOMEZ, E. O. **Biomassa para energia**. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2008. p. 675 -696.

TILLMAN, A. D. Wood as an energy resources. Academic Press: New York. 1978.

TIMOFEICZYK JÚNIOR, R.; BERGER, R.; SOUSA, R. A. T. M.; SILVA, V. S. M. Custo de oportunidade da terra no manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso. **Floresta**, Curitiba, v.37, n.3 , p. 327- 338, 2007.

TOMASELLI, I.; **Aspectos Físicos da Secagem da Madeira de Pinus elliottii Engelm. Acima de 100 ° C**. 128 f. Tese (Concurso Público Cargo de Professor Titular do Departamento de Tecnologia Rural da UFPR), Curitiba, 1981.

TURNBULL, J. W.; PRYOR, L. D.; Choice of species and seed sources. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. **Eucalypts for wood production**. Australia, 1978, p. 81-135.

UNITED NATION: Demographic and Social Statistics. Disponível em <<http://unstats.un.org/unsd/demographic/default.htm>>. Acesso em: 04/11/2011.

VALOR ECONÔMICO. Eucalipto ganha força como fonte de geração de energia. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/>>. Acesso em:10/03/2012.

VICARI, C. C.; RIBEIRO, I. Análise de viabilidade econômica para secagem de milho com gás liquefeito de petróleo. In: IV Seminário do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, 2005, Cascavel. **As ciências sociais aplicadas e o agronegócio**, 2005.

VITAL, B. R. **Método de determinação da densidade da madeira**. Boletim Técnico- Sif – Sociedade de Investigação Florestal. Viçosa – MG. n1 1984

WATZLAWICK, K. L. F. Teores de carbono em Floresta Ombrófila Mista. In: SANQUETTA, C. R. ; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. **Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba: 2004. p. 95-109.

WEBER, E. A. **Armazenagem agrícola**. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 1995.

WORLD CONSERVATION MONITORING CENTER. World Forestry. Disponível em <<http://www.wcmc.org.uk/>> . Acesso em: 03/01/2012.

ZANATTA, R. S.; SOBRINHO, R. S. Reflorestamento com eucalipto: fonte alternativa de renda sustentável, para o agricultor familiar da região Sudoeste do Estado do Paraná. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, UNICENTRO, P. 1 -11, 2008.

## ANEXO 1- Questionário aplicado as Cooperativas Agrícolas

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Cooperativa \_\_\_\_\_

Responsável Técnico: \_\_\_\_\_

Sede: \_\_\_\_\_

Entrepósitos: \_\_\_\_\_

## Característica da Cooperativa

Classificação por porte: ( ) grande ( ) média ( ) pequena ( ) micro

## Consumo de Madeira energéticas pelas Cooperativa

1. Qual a produção atual de grãos (ton)?

a) milho \_\_\_\_\_ b) soja \_\_\_\_\_ c) trigo \_\_\_\_\_

2. Como é realizada a secagem de grãos?

a) ( ) natural no campo b) ( ) artificial baixa temperatura c) ( ) artificial alta temperatura

3. Que tipo de combustível é utilizado para secagem de grãos?

a) ( ) lenha b) ( ) gás c) ( ) outros \_\_\_\_\_

4. Qual o consumo anual com lenha para atender somente a secagem de grãos?

5. Quanto de madeira é necessário para secar 1 tonelada dos grãos?

a) milho \_\_\_\_\_ b) soja \_\_\_\_\_ c) trigo \_\_\_\_\_

6. Qual a origem da lenha?

a) ( ) Reflorestamento próprio b) ( ) Compra de terceiros c) ( ) Outros

7. Como é feita a compra de lenha?

a) ( ) madeira em pé b) ( ) madeira no carreador c) ( ) posto em fábrica  
d) ( ) outros \_\_\_\_\_8. Qual o preço de compra da madeira (m<sup>3</sup>, estéreo, tonelada)?

9. Tem área com reflorestamento próprio para fins energéticos?

a) ( ) sim b) ( ) não

10. Qual a área do reflorestamento?

11. Quais as espécies utilizadas nestas áreas de reflorestamento?

12. Qual a rotação adotada? espaçamento?

13. Qual o preço da terra na região?



14. Quais as dificuldades encontradas para secagem de grãos? Limitações?

15. Há alguma preocupação sobre a falta de lenha no futuro?

FLUXO DE CAIXA CENTRO-OESTE MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	14.485,21	0,00	-14.485,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.724,00	10.674,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	8.043,00	7.993,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	21.043,00	20.993,00
<b>Total</b>		<b>20.497,44</b>	<b>39.810,00</b>	<b>19.312,56</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	14.485,21	0,00	-14.485,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	23.724,00	23.674,00
<b>Total</b>		<b>16.855,60</b>	<b>23.724,00</b>	<b>6.868,40</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	14.485,21	0,00	-14.485,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.724,00	10.674,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	21.043,00	20.993,00
<b>Total</b>		<b>18.676,52</b>	<b>31.767,00</b>	<b>13.090,48</b>

FLUXO DE CAIXA CENTRO-OESTE NÃO MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terrer	0	7.670,46	0,00	-7.670,46
Implantação, roçada, combate a form	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.724,00	10.674,00
Condução de rebrota, combate formig	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a form	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	8.043,00	7.993,00
Condução de rebrota, combate formig	15	850,46	0,00	-850,46
Manutenção, roçada, combate a form	16	700,46	0,00	-700,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	14.043,00	13.993,00
<b>Total</b>		<b>13.717,94</b>	<b>32.810,00</b>	<b>19.092,06</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terrer	0	7.670,46	0,00	-7.670,46
Implantação, roçada, combate a form	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	16.724,00	16.674,00
<b>Total</b>		<b>10.066,10</b>	<b>16.724,00</b>	<b>6.657,90</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terrer	0	7.670,46	0,00	-7.670,46
Implantação, roçada, combate a form	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.724,00	10.674,00
Condução de rebrota, combate formig	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a form	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	14.043,00	13.993,00
<b>Total</b>		<b>11.817,02</b>	<b>24.767,00</b>	<b>12.949,98</b>

FLUXO DE CAIXA NOROESTE MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.935,21	0,00	-7.935,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	8.960,00	8.910,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	7.840,00	7.790,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	14.290,00	14.240,00
<b>Total</b>		<b>13.947,44</b>	<b>31.090,00</b>	<b>17.142,56</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.935,21	0,00	-7.935,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	18.028,00	17.978,00
<b>Total</b>		<b>10.305,60</b>	<b>18.028,00</b>	<b>7.722,40</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.935,21	0,00	-7.935,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	11.578,00	11.528,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	15.133,50	15.083,50
<b>Total</b>		<b>12.126,52</b>	<b>26.711,50</b>	<b>14.584,98</b>

FLUXO DE CAIXA NOROESTE NÃO MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo	0	4.670,46	0,00	-4.670,46
Implantação, roçada, comba	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	11.578,00	11.528,00
Condução de rebrota, comba	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, comba	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a for	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	8.683,50	8.633,50
Condução de rebrota, comba	15	850,46	0,00	-850,46
Manutenção, roçada, comba	16	700,46	0,00	-700,46
Manutenção e combate a for	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	11.683,50	11.633,50
<b>Total</b>		<b>10.717,94</b>	<b>31.945,00</b>	<b>21.227,06</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo	0	4.670,46	0,00	-4.670,46
Implantação, roçada, comba	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	14.578,00	14.528,00
<b>Total</b>		<b>7.066,10</b>	<b>14.578,00</b>	<b>7.511,90</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo	0	4.670,46	0,00	-4.670,46
Implantação, roçada, comba	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	11.578,00	11.528,00
Condução de rebrota, comba	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, comba	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a for	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	11.683,50	11.633,50
<b>Total</b>		<b>8.817,02</b>	<b>23.261,50</b>	<b>14.444,48</b>

FLUXO DE CAIXA NORTE MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	8.760,21	0,00	-8.760,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	9.184,00	9.134,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	6.888,00	6.838,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	14.163,00	14.113,00
<b>Total</b>		<b>14.772,44</b>	<b>30.235,00</b>	<b>15.462,56</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	8.760,21	0,00	8.760,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	50,00
Manutenção	7	50,00	16.459,00	16.409,00
<b>Total</b>		<b>11.130,60</b>	<b>16.459,00</b>	<b>5.328,40</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	8.760,21	0,00	-8.760,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	9.184,00	9.134,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	14.163,00	14.113,00
<b>Total</b>		<b>12.951,52</b>	<b>23.347,00</b>	<b>10.395,48</b>

FLUXO DE CAIXA NORTE NÃO MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.260,46	0,00	-7.260,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	9.184,00	9.134,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	6.888,00	6.838,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	850,46	0,00	-850,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	700,46	0,00	-700,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	12.478,00	12.428,00
<b>Total</b>		<b>13.307,94</b>	<b>28.550,00</b>	<b>15.242,06</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.260,46	0,00	-7.260,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	14.774,00	14.724,00
<b>Total</b>		<b>9.656,10</b>	<b>14.774,00</b>	<b>5.117,90</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	7.260,46	0,00	-7.260,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	9.184,00	9.134,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	12.478,00	12.428,00
<b>Total</b>		<b>11.407,02</b>	<b>21.662,00</b>	<b>10.254,98</b>

FLUXO DE CAIXA OESTE MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	19.985,21	0,00	-19.985,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.304,00	10.254,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	7.728,00	7.678,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	26.228,00	26.178,00
<b>Total</b>		<b>25.997,44</b>	<b>44.260,00</b>	<b>18.262,56</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	19.985,21	0,00	-19.985,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	28.804,00	28.754,00
<b>Total</b>		<b>22.355,60</b>	<b>28.804,00</b>	<b>6.448,40</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	19.985,21	0,00	-19.985,21
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.720,39	0,00	-1.720,39
Manutenção, roçada, poda	2	400,00	0,00	-400,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	7.700,00	7.650,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	810,46	0,00	-810,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	660,46	0,00	-660,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	25.237,50	25.187,50
<b>Total</b>		<b>24.176,52</b>	<b>32.937,50</b>	<b>8.760,98</b>



FLUXO DE CAIXA OESTE NÃO MECANIZADO

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	10.470,46	0,00	-10.470,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.304,00	10.254,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	7.728,00	7.678,00
Condução de rebrota, combate formiga	15	850,46	0,00	-850,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	16	700,46	0,00	-700,46
Manutenção e combate a formiga	17	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	18	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	19	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	20	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	21	50,00	16.528,00	16.478,00
<b>Total</b>		<b>16.517,94</b>	<b>34.560,00</b>	<b>18.042,06</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	10.470,46	0,00	-10.470,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	19.104,00	19.054,00
<b>Total</b>		<b>12.866,10</b>	<b>19.104,00</b>	<b>6.237,90</b>

Atividade	Ano	C.T	R.T	R.L
		(R\$/ha)	(R\$/ha)	(R\$/ha)
Aquisição da terra e preparo do terreno	0	10.470,46	0,00	-10.470,46
Implantação, roçada, combate a formiga	1	1.795,64	0,00	-1.795,64
Manutenção, roçada, poda	2	350,00	0,00	-350,00
Manutenção	3	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	4	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	5	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	6	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	7	50,00	10.304,00	10.254,00
Condução de rebrota, combate formiga	8	800,46	0,00	-800,46
Manutenção, roçada, combate a formiga	9	600,46	0,00	-600,46
Manutenção e combate a formiga	10	150,00	0,00	-150,00
Manutenção	11	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	12	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	13	50,00	0,00	-50,00
Manutenção	14	50,00	16.528,00	16.478,00
<b>Total</b>		<b>14.617,02</b>	<b>26.832,00</b>	<b>12.214,98</b>