



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

GUILHERME CARNEIRO DE MENDONÇA

**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL E ECONÔMICA EM PLANTIOS PUROS DE
DEZ ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO**

JERÔNIMO MONTEIRO - ES
JANEIRO – 2013

GUILHERME CARNEIRO DE MENDONÇA

**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL E ECONÔMICA EM PLANTIOS PUROS DE
DEZ ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, Área de concentração Ciências Florestais e Linha de Pesquisa Manejo Florestal.

Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro
Coorientador: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

JANEIRO – 2013

**AVALIAÇÃO SILVICULTURAL E ECONÔMICA EM PLANTIOS PUROS DE
DEZ ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO**

GUILHERME CARNEIRO DE MENDONÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, Área de concentração Ciências Florestais e Linha de Pesquisa Manejo Florestal.

Aprovada em 24 de janeiro de 2013.

Prof. Dr. Nilton César Fiedler
DCFM/UFES

Dr. Marcos Franklin Sossai
IEMA/ES

Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça
DCFM/UFES (Coorientador)

Prof. Dr. José Franklim Chichorro
DCFM/UFES (Orientador)

A todo brasileiro que não corrompe e não se deixa corromper. Aqueles que com fé, honra, humildade, perseverança e dedicação, fazem diferença no mundo ao seu redor.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela força, pelas oportunidades e pelas pessoas que colocou em meu caminho. Obrigado meu SENHOR.

A minha amada esposa morena, Lorena. Por fornecer sentido especial às nossas conquistas, e pelo apoio essencial à realização desse trabalho.

Aos meus queridos pais, Geraldo e Tânia, que por meio de completa doação, sempre fizeram de minhas conquistas as suas, fornecendo sempre o amor e apoio necessários.

A minha querida cunhada Marianna-onça pelo imprescindível apoio durante a dissertação, pelo exemplo de alegria e determinação.

A minha querida sogra, tia Marize. Pelo amor e apoio fornecidos desde o primeiro encontro e por me confiar sua filha.

Ao meu irmão Gustavo e a minha cunhada Melina pelo exemplo de dedicação, integridade e disciplina.

Aos professores, Franklim, pelas orientações e por acreditar na proposta desse trabalho e Adriano, pelo apoio, prontidão e dedicação para a confecção da dissertação.

Aos professores Gilson e Wendel pela competência com que ministraram suas disciplinas do curso.

Agradeço a equipe técnica da Vale, que proporcionou a oportunidade e forneceu total apoio ao desenvolvimento deste trabalho na Reserva Natural da Vale, representada pelas pessoas do Jonacir e do Gilberto, em especial a este último, que com grande conhecimento e entusiasmo, foi peça fundamental para o resultado dessa dissertação.

Agradeço aos colegas Elter e Leandro pelo apoio na coleta de dados e pela boa vontade de sempre em ajudar a sanar as dúvidas que surgiam.

Ao inesperado e essencial apoio do Lucas da empresa Accenture

Aos amigos Dario, Eraldo e Klédson pela amizade e apoio.

Aos gestores do IEMA que acreditaram na proposta e que representados pela figura do Marcos Sossai forneceram o apoio necessário a concretização desse trabalho.

A equipe do Projeto Corredores Ecológicos representados pela Evie, Gerusa, Sandra, Liceia, Christian, Paulo, Claudinha e Fabiano que dividiram experiências e estiveram juntos durante a caminhada.

Ao Renato (Essati engenharia), Rubens (TNC), Ernesto (Incaper) e Ady (coopervidas) pelas valiosas informações.

À equipe do seminário de Filosofia do professor Olavo de Carvalho pelo exemplo de dedicação e por me proporcionarem abertura da consciência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade concedida.

E a todos àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

(...) Porque na verdade toda árvore é um livro, toda folha uma ciência, toda flor uma página de erudição, todo fruto uma esperança, toda semente um generoso fruto.

von Martius

“O grande inconveniente da vida real é que a torna insuportável para o homem superior é que, se para ela são transportados os princípios do ideal, as qualidades se tornam defeitos, tanto que, muito frequentemente, aquele homem superior realiza e consegue bem menos do que aqueles movidos pelo egoísmo ou pela rotina vulgar”.

Renan, Marc-Aurèle

Epígrafe de *Triste Fim de Policarpo Quaresma*.
Lima Barreto.

BIOGRAFIA

GUILHERME CARNEIRO DE MENDONÇA, filho de Geraldo Carneiro de Mendonça e Tânia Maria Carneiro de Mendonça, nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais, no dia 18 de Agosto de 1983.

Concluiu o ensino médio em Vila Velha no Centro Educacional - NEO em 2001.

Em maio de 2002 ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Minas Gerais, onde obteve graduação em setembro de 2007.

Em maio de 2008 ingressou como servidor efetivo no Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – IEMA onde permanece até a presente data.

Em agosto de 2010 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo submetendo-se à defesa da dissertação em janeiro de 2013.

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Espécies avaliadas e descrição dos povoamentos	40
Tabela 2. Categorias, códigos e classes utilizadas para a avaliação qualitativa dos povoamentos.....	42
Tabela 3. Equações de volume ajustadas, coeficientes de determinação ajustados e erro padrão residual relativo para cada espécie estudada da Reserva Natural da Vale, ES	44
Tabela 4. Intervalos e critérios de classificação utilizados para a avaliação silvicultural das 10 espécies estudadas	46
Tabela 5. Intervalos e critérios de classificação utilizados para crescimento, potencial de agregação de valor da madeira e potencial de uso não madeireiro fatores de avaliação	47
Tabela 6. Proposta de critérios e pesos para definição do valor silvicultural das espécies.....	49
Tabela 7. Valores médios dos atributos físicos dos solos coletados para cada espécie estudada	51
Tabela 8. Valores médios dos atributos químicos dos solos coletados para cada espécie estudada	52
Tabela 9. Falhas de plantios registradas por ano para as espécies estudadas	54
Tabela 10. Regime de desbastes do gonçalo-alves.....	55
Tabela 11. Regime de desbastes do jequitibá-rosa	56
Tabela 12. Regime de desbastes da guaribu-amarelo.....	56
Tabela 13. Regime de desbastes da nagibe	56
Tabela 14. Regime de desbastes da sapucaia-vermelha	57
Tabela 15. Regime de desbastes do paraju.....	57
Tabela 16. Regime de desbastes da farinha-seca	57
Tabela 17. Regime de desbastes do cajá-nativo	58
Tabela 18. Regime de desbastes do tarumã	58
Tabela 19. Regime de desbastes do ipê-felpudo	59
Tabela 20. Densidade de árvores remanescentes citadas para outras espécies	59
Tabela 21. Porcentagem geral de quebra, classificação, idade de primeira ocorrência, idade de máxima ocorrência e total de indivíduos quebrados no último ano.....	62
Tabela 22. Porcentagem média dos registros relacionados à fitossanidade dos povoamentos.....	64
Tabela 23. Porcentagem de indivíduos doentes nos povoamentos estudados	65
Tabela 24. Percentual de ocorrência de bifurcação nos povoamentos, classificação obtida, ano de primeira ocorrência e bifurcação encontrada no último ano de avaliação	67
Tabela 25. Percentuais de tortuosidade dos povoamentos avaliados	71
Tabela 26. Percentuais de tortuosidade dos povoamentos no último ano de avaliação.....	72
Tabela 27. Classificação final da qualidade do fuste	73
Tabela 28. Crescimento e produção do gonçalo-alves	74
Tabela 29. Crescimento e produção do jequitibá-rosa.....	74
Tabela 30. Crescimento e produção do guaribu-amarelo	75

Tabela 31. Crescimento e produção do nagibe.....	75
Tabela 32. Crescimento e produção da sapucaia-vermelha	75
Tabela 33. Crescimento e produção do paraju	76
Tabela 34. Crescimento e produção da farinha-seca.....	76
Tabela 35. Crescimento e produção do cajá-nativo	76
Tabela 36. Crescimento e produção do tarumã	77
Tabela 37. Crescimento e produção do ipê-felpudo.....	77
Tabela 38. Comportamento do crescimento do gonçalo-alves	80
Tabela 39. Comportamento do crescimento do jequitibá-rosa.....	81
Tabela 40. Comportamento do crescimento do guaribu-amarelo	81
Tabela 41. Comportamento do crescimento do nagibe.....	82
Tabela 42. Comportamento do crescimento da sapucaia-vermelha	83
Tabela 43. Comportamento do crescimento do paraju	83
Tabela 44. Comportamento do crescimento da farinha-seca.....	84
Tabela 45. Comportamento do crescimento do cajá-nativo	85
Tabela 46. Comportamento do crescimento do tarumã	85
Tabela 47. Comportamento do crescimento do ipê-felpudo.....	86
Tabela 48. Agrupamento das espécies em função das aptidões de uso e do potencial de agregação de valor da madeira	90
Tabela 49. Potencial de uso não madeireiro encontrado para as espécies	91
Tabela 50. Agrupamento das espécies em potencial de utilização de produtos florestais não madeireiros	91
Tabela 51. Valor silvicultural das espécies quando destinadas a produção madeireira	92

Capítulo II

Tabela 1. Descrição dos povoamentos avaliados	106
Tabela 2. Operações relacionadas às fases de implantação e manutenção dos povoamentos de espécies nativas	108
Tabela 3. Operações relacionadas às manutenções periódicas e tratamentos silviculturais dos povoamentos de espécies nativas	109
Tabela 4. Preços da madeira em pé considerados para os povoamentos estudados	114
Tabela 5. Preço de venda e margem de lucro na comercialização de sementes e frutos das espécies estudadas.....	116
Tabela 6. Custos das atividades associadas à produção de um hectare de floresta para cada espécie	125
Tabela 7. Receita total para cada povoamento avaliado	126
Tabela 8. Indicadores econômicos dos povoamentos avaliados	129
Tabela 9. Preço mínimo de viabilidade econômica que teria que ser praticado para cada espécie e a porcentagem de valorização em relação ao preço considerado.....	132
Tabela 10. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de gonçalo-alves	133
Tabela 11. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de gonçalo-alves.....	133
Tabela 12. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de jequitibá-rosa.....	134
Tabela 13. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de jequitibá-rosa.....	134
Tabela 14. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de guaribu-amarelo	135

Tabela 15. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de guaribu-amarelo	135
Tabela 16. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de nagibe	136
Tabela 17. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de nagibe	136
Tabela 18. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de sapucaia-vermelha	137
Tabela 19. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de sapucaia-vermelha	137
Tabela 20. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de paraju	138
Tabela 21. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de paraju	138
Tabela 22. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de farinha-seca	139
Tabela 23. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de farinha-seca	139
Tabela 24. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de cajá-nativo... ..	140
Tabela 25. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de cajá-nativo.... ..	140
Tabela 26. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de tarumã	141
Tabela 27. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de tarumã	141
Tabela 28. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de ipê-felpudo	142
Tabela 29. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de ipê-felpudo	142

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Localização da RNV e dos povoamentos florestais usados neste estudado. Coordenadas de referência UTM: E-386543, N-7882840. Fonte: Ortofotomosaico IEMA-2008..... 36

Figura 2. Médias de precipitação mensal e anual e de temperatura mensal do município de Linhares (INCAPER, 2012)..... 38

Figura 3. Indivíduos remanescentes em cada povoamento. 60

Figura 4. Sapucaia-vermelha remanescente em cafezal de Laranja da Terra/ES (esquerda) e na Reserva Natural da Vale em Linhares/ES (direita). Fonte: O autor. 68

Figura 5. Produção volumétrica total anual em cada povoamento..... 79

Figura 6. Volume médio anual dos indivíduos dos povoamentos avaliados..... 88

Capítulo II

Figura 1. Mão-de-obra necessária relativa de cada atividade operacional prevista para a implementação de um hectare de povoamento florestal em horas-homem por hectare. 120

Figura 2. Custo em reais (R\$) de cada atividade desenvolvida no estabelecimento de um hectare de povoamento florestal..... 122

Figura 3. Representatividade do custo com insumos, mão-de-obra e maquinário em relação ao custo total para o estabelecimento do povoamento florestal. .. 122

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Equipamentos e insumos necessários para a implantação e condução de um hectare de povoamento florestal.....	154
ANEXO 2. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de gonçalo-alves, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	155
ANEXO 3. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de jequitibá-rosa, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	156
ANEXO 4. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de guaribu-amarelo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	157
ANEXO 5. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de nagibe, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	158
ANEXO 6. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de sapucaia-vermelha, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	159
ANEXO 7. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de paraju, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare.	160
ANEXO 8. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de farinha-seca, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	161
ANEXO 9. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de cajá-nativo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare .	163
ANEXO 10. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de tarumã, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	164
ANEXO 11. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de ipê-felpudo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare	165

SUMÁRIO

RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. MATA ATLÂNTICA: IMPORTÂNCIA, SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS	4
2.2. PRODUÇÃO MADEIREIRA NO BRASIL	9
2.2.1. Floresta Amazônica	9
2.2.2. Mata Atlântica	11
2.3. AVALIAÇÃO SILVICULTURAL	14
2.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS FLORESTAIS	19
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DE DEZ ESPÉCIES NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	35
2.2. DESCRIÇÃO DOS POVOAMENTOS	39
2.3. AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES.....	40
2.3.1. Descrição e análise da base de dados	41
2.3.2. Outros fatores de avaliação	43
2.4. INDICES E CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO UTILIZADOS	46
2.5. DEFINIÇÃO DO VALOR SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO.....	50
3.2. FALHAS DE PLANTIO.....	53
3.3. REGIME DE DEBASTES DOS POVOAMENTOS.....	55
3.4. SUSCEPTIBILIDADE À QUEBRA	61
3.5. FITOSSANIDADE	64
3.6. QUALIDADE DO FUSTE	66
3.7. AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE	73
3.8. POTENCIAL DE AGREGAÇÃO DE VALOR NO USO MADEIREIRO	89

3.9. POTENCIAL DE USO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS	91
3.10. DEFINIÇÃO DO VALOR SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES	92
4. CONCLUSÕES	93
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

CAPÍTULO II - AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DEZ ESPÉCIES NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO

RESUMO	102
ABSTRACT	103
1. INTRODUÇÃO	104
2. MATERIAL E MÉTODOS	105
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	105
2.2. ESPÉCIES AVALIADAS E DESCRIÇÃO DOS POVOAMENTOS	106
2.3. COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS	107
2.3.1. Operações florestais	107
2.3.2. Equipamentos e insumos	109
2.3.3. Estimativa dos coeficientes operacionais e composição do custo dos fatores de produção	110
2.4. COMPOSIÇÃO DAS RECEITAS	113
2.4.1. Receitas com a produção madeireira	113
2.4.2. Receitas com a comercialização de sementes e frutos	115
2.5. CRITÉRIOS DE ANÁLISE ECONÔMICA	116
2.6. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	118
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	119
3.1. CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO	119
3.1.1. Rendimentos operacionais	119
3.1.2. Custo de implementação	121
3.1.3. Custo total de produção	124
3.2. RECEITAS	126
3.3. ANÁLISE ECONÔMICA	128
3.4. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	132
4. CONCLUSÕES	145
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
CONSIDERAÇÕES FINAIS	151
ANEXOS	153

RESUMO

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Avaliação silvicultural e econômica em plantios puros de dez espécies florestais nativas no Espírito Santo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro. Coorientador: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

A riqueza de espécies da Mata Atlântica continua ameaçada e uma das alternativas para reverter este quadro é propor métodos de utilização racional de seus recursos florestais. Este estudo avaliou aspectos silviculturais e a viabilidade econômica de plantios puros de dez espécies nativas no Espírito Santo. Estas espécies foram plantadas na Reserva Natural Vale em Linhares, com idades entre 21 a 25 anos, sendo elas: *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* (guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* (paraju), *Pterygota brasiliensis* (farinha-seca), *Spondias venulosa* (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo). O estudo foi subdividido em dois capítulos. O primeiro abordou a avaliação silvicultural voltada para a produção de serrados da madeira utilizando doze fatores de avaliação, entre dados quantitativos e qualitativos, primários e secundários, os quais permitiram gerar um método de classificação e ranqueamento quantitativo das espécies. No segundo, cujo foco foi a avaliação econômica, determinou-se os custos de produção e as receitas advindas da venda da madeira e da possibilidade de venda de sementes e frutos. Posteriormente, procedeu-se a análise de sensibilidade em diferentes cenários de custo da terra, valor da madeira e taxa de juros. A avaliação silvicultural gerou as maiores pontuações para gonçalo-alves (75,8 pontos), sapucaia-vermelha (75 pontos) e jequitibá-rosa (72,9 pontos). O custo total para o estabelecimento de um hectare de floresta foi de R\$ 16.964,89, do qual 74% correspondem a implantação e 26% a manutenção. O custo total de produção envolvendo a produção de madeira em pé e sementes e frutos por hectare variou de R\$ 38.944,80 (guaribu-amarelo) a R\$ 70.067,72 (sapucaia-vermelha). A maior participação do custo total dos projetos foi o custo da terra. As receitas com a produção madeireira variaram de R\$ 13.030,57 (nagibe) a R\$ 103.325,98 (cajá-nativo) e da produção de sementes e frutos, de R\$ 1.008,00 (tarumã) a R\$ 310.050,00 (sapucaia-vermelha). Na análise de sensibilidade a taxa de desconto foi o fator de maior influencia na viabilidade dos projetos. Nagibe, farinha-seca e tarumã não tiveram VPL positivo, em nenhum cenário avaliado. A possibilidade de comercialização de sementes e frutos demonstrou ser uma importante alternativa de renda, mesmo em condições de baixa demanda de mercado com destaque para sapucaia-vermelha.

Palavras-chave: produção florestal, silvicultura, Mata Atlântica.

ABSTRACT

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Silvicultural and economic evaluation in pure plantings of ten native forest species in Espírito Santo.** 2013. Dissertation (Master's degree on Forest Science) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. Adviser: Prof. Dr. José Franklim Chicchorro. Co-adviser: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

The species richness of the Atlantic rain forest still threatened and an alternative to reverse this situation is to propose methods for the rational use of his forest resources. This study evaluated silvicultural aspects and the economical viability of pure stands of ten native species in Espírito Santo. These species were planted in the Vale's Nature Reserve in Linhares and Sooretama, aged 21 to 25 years, as follows: *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* (guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* (paraju), *Pterygota brasiliensis* (farinha-seca), *Spondias venulosa* (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) and *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo). The study was divided into two chapters. The first discussed the evaluation silvicultural toward the production of sawn timber, using twelve evaluation factors, including quantitative and qualitative information, primary and secondary, which allowed to generate a classification method and quantitative ranking of the species. In the second, the focus of which was the economic evaluation, it was determined the production costs and the revenues from the sale of timber and the possibility of sale of seeds and fruits. The evaluation silvicultural generated the highest scores for gonçalo-alves (75,8 points), sapucaia-vermelha (75 points) and jequitibá-rosa (72,9 points). The total cost for establishing a hectare of forest was R\$ 16,964.89, of which 74% corresponded to implantation and 26% to maintenance. The total cost of production involving the production of standing timber and seeds and fruits per hectare ranged from R \$ 38,944.80 (guaribu-amarelo) to R\$ 70,067.72 (sapucaia-vermelha). The largest share of the total cost of the projects was the cost of land. Revenues from timber production ranged from R\$ 13,030.57 (nagibe) to R \$ 103,325.98 (caja-nativo) and the production of seeds and fruits of R\$ 1,008.00 (tarumã) to R\$ 310,050.00 (sapucaia-vermelha). In the sensitivity analysis the discount rate was the most influential factor in the viability of the projects. Nagibe, farinha-seca and tarumã showed no positive NPV, in any scenario assessed. The marketability of seeds and fruits shown to be an important alternative of source income, even in conditions of low market demand especially for sapucaia-vermelha.

Keywords: forestry production, silviculture, Altantic rain forest.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica possui uma das maiores biodiversidades do mundo e oferece serviços ambientais importantes para a qualidade de vida de grande parte da população brasileira (BRANCALION et al, 2012; SILVA; CASTELETI, 2005; SIQUEIRA; MESQUITA, 2007). Contudo, sua restrita área remanescente conservada mostra uma história de devastação conjugada com o modelo de uso da terra do Brasil desde seu período colonial (CABRAL; CESCO, 2008; DEAN, 1996). A história do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), outrora muito abundante e restrito à Mata Atlântica e hoje, presente na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2008), é um exemplo deste modo de uso inadequado dos recursos naturais.

Uma alternativa para a conservação de espécies florestais da Mata Atlântica e que começa a ser analisada pela comunidade científica é a utilização de modelos racionais de exploração mediante o plantio de espécies nativas os quais poderiam gerar renda e serviços ambientais.

O Brasil é reconhecido mundialmente pela sua alta capacidade de produção florestal. Suas características naturais como a grande extensão geográfica, solos com estrutura e profundidade adequadas para o desenvolvimento de espécies arbóreas, disponibilidade hídrica e elevado fotoperíodo anual, aliados ao incremento tecnológico desenvolvido na produção florestal de algumas espécies, lhe conferem vantagens comparativas e competitivas que justificam este reconhecimento. (SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2008).

Apesar das vantagens edafoclimáticas e tecnológicas que o Brasil possui nas atividades silviculturais, o plantio de espécies arbóreas nativas com fins econômicos é ainda incipiente. A produção madeireira de espécies nativas no Brasil se restringe às florestas da Amazônia e, em sua maioria, de forma ainda predatória (ADEODATO et al., 2011; SOBRAL et al., 2002).

Ao se analisar a riqueza arbórea da Mata Atlântica, verifica-se espécies de reconhecida aptidão para a produção de multiprodutos, tais como pau-brasil, paraju, braúna, jacarandá-da-bahia, gonçalo-alves, jequitibá, ipês, aroeira, perobas, dentre outras. Tal potencial, que justificou sua intensa exploração no passado, ainda é pouco estudado e conhecido.

De fato, a ciência brasileira, frente aos investimentos em pesquisas de espécies exóticas tradicionais, como pinus e eucalipto (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), historicamente pouco contribuiu para o uso sustentável de espécies arbóreas do Brasil, notadamente às da Mata Atlântica. (YOUNG, 2003).

A fim de reverter o cenário de crescente devastação da Mata Atlântica, o governo brasileiro, desde 1934, época do primeiro Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1934), vem estabelecendo regras para a exploração dessas florestas. Mesmo com o grande arcabouço legal, a legislação de proteção florestal não tem sido eficiente, pois não consegue mudar o modelo tradicional de uso dos recursos naturais. Essa ineficiência se deve principalmente ao caráter defensivo e restritivo das diretrizes serem mais fortes que os incentivos, não sendo capazes, portanto de gerar ações proativas (SIMÕES, 2003).

Apesar do caráter restritivo da legislação florestal, algumas diretrizes mais permissivas aparecem como um grande desafio a ser respondido, pois passaram a incorporar a necessidade de uso sustentável dos recursos florestais, conciliando retorno econômico com funções ecológicas e ambientais, como é o caso do regime de uso da Reserva Legal.

Mesmo com a existência de possibilidades de utilização racional dos recursos madeireiros da Mata Atlântica, nota-se grande desconhecimento dessas possibilidades pelos proprietários rurais, faltando ainda incentivos e estudos que estimulem tal prática.

Considerando a contínua devastação das florestas da Mata Atlântica, a subutilização de seu potencial madeireiro e a falta de conhecimento da silvicultura e do potencial de ganho econômico com a utilização de suas espécies há necessidade de trabalhos que visem minimizar a falta de informações silviculturais e sobre a viabilidade econômica de plantios comerciais de espécies nativas.

Visando contribuir para conhecimento da silvicultura de espécies nativas brasileiras desenvolveu-se neste trabalho a avaliação de características silviculturais e a análise econômica de plantios puros de dez espécies florestais de ocorrência no Espírito Santo. Adotou-se o pressuposto de que somente a utilização racional dos recursos florestais poderá ajudar a conservar parte da ameaçada biodiversidade da Mata Atlântica.

Essa dissertação foi desenvolvida em quatro partes, introdução geral, capítulo um, capítulo dois e considerações finais. Na introdução geral, fez-se uma breve revisão bibliográfica sobre a importância do Bioma Mata Atlântica, sua situação atual e perspectivas de futuro, aspectos da produção madeireira no Brasil, considerações sobre a avaliação silvicultural e econômica de espécies e povoamentos florestais.

No primeiro capítulo fez-se avaliação silvicultural das espécies a partir de dados primários e secundários. Foram estabelecidos índices de classificação desses dados, permitindo em seguida, gerar índices de classificação geral das espécies considerando a produção voltada principalmente para a produção de madeira para serraria.

No segundo capítulo, procedeu-se a análise econômica de projetos florestais considerando povoamentos implantados com as dez espécies. A partir da definição dos custos e receitas, de critérios econômicos e da análise de sensibilidade para diferentes cenários, pode-se conhecer a atratividade econômica da implantação dos povoamentos considerando a produção apenas de madeira para serraria e essa conjugada com a produção de sementes ou frutos.

Finalmente, foram apresentadas as considerações finais relacionadas ao conjunto do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. MATA ATLÂNTICA: IMPORTÂNCIA, SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

A Mata Atlântica, de acordo com a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, possui 1.315.460 quilômetros quadrados de área (15% do território nacional), ocorrendo em dezessete estados e se estendendo por toda a costa brasileira (BRASIL, 2006). Os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina destacam-se como os únicos, dentre os dezessete, que estão totalmente inseridos no Bioma. (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2011).

A localização geográfica e as facilidades encontradas desde a colonização das terras brasileiras resultou na ocupação hoje encontrada nesse Bioma, no qual estão inseridos aproximadamente 70% da população brasileira e onde é gerado em torno de 80% de todo o produto interno bruto do país (SIQUEIRA; MESQUITA, 2007).

Em todo o Bioma tanto as atividades econômicas quanto a população de maneira geral dependem diretamente dos recursos naturais e dos serviços ambientais que são produzidos ou regulados por suas florestas (BACHA, 2004; CAPOBIANCO, 2001; GUIMARÃES, 2005; PINTO; BRITO, 2005; SIQUEIRA; MESQUITA, 2007). Entre esses serviços se destacam a regulação do fluxo dos mananciais hídricos e o controle de enchentes, a proteção de escarpas e encostas de serras, além de fatores indispensáveis à produção agropecuária, tais como regime de chuvas, estabilização climática, estabilidade dos solos, fertilidade dos solos, polinização e o controle biológico de pragas (ADEODATO et al., 2011; GALINDO-LEAL et al., 2005; LIMA; CAPOBIANCO, 1997; SILVA et al., 2011; TONHASCA JR., 2005).

Devido à intensa ocupação e o modelo de desenvolvimento estabelecido na Mata Atlântica, o qual sempre visou o benefício máximo imediato, considerando a área como uma fonte inesgotável de recursos naturais (BACHA, 2004; CABRAL; CESCO, 2008; CAMARA, 2005; DEAN, 1996; GALINDO-LEAL et al., 2005; YOUNG, 2005), restaram aproximadamente menos de 15% de sua cobertura original (BRANCALION et al., 2012), sendo

que apenas 7,91% (102.000 km²) encontram-se em bom estado de conservação em fragmentos acima de 100 hectares. No Estado do Espírito Santo, a quantidade de remanescentes florestais representa apenas 11,07% da sua ocupação original (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2011).

Mesmo a Mata Atlântica sendo provavelmente, o Bioma mais devastado e mais ameaçado do planeta (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005), do ponto de vista biológico, ela é extremamente diversificada e apresenta riqueza de biota e níveis de endemismos singulares. Acredita-se que a região abrigue de 1 a 8% da biodiversidade mundial (SILVA; CASTELETE, 2005). Neste Bioma foram registrados os dois maiores recordes mundiais de diversidade botânica para plantas lenhosas em número de indivíduos por hectare, considerando apenas o grupo das angiospermas.

Acredita-se que a Mata Atlântica possui cerca de 20.000 espécies de plantas vasculares, ou seja, entre 33 e 36% das existentes no País das quais mais da metade restrita a esse Bioma (LIMA; CAPOBIANCO, 1997). Mamíferos, anfíbios, répteis e aves da Mata Atlântica alcançam 1.361 espécies, sendo 42% destas endêmicas (MITTERMEIER et al., 1999 citado por GUIMARÃES, 2005). Além destes, outros inúmeros índices evidenciam a Mata Atlântica e seus ecossistemas associados como um repositório de vida (CÂMARA, 2005; CAPOBIANCO, 2001; GUIMARÃES 2005; LIMA; CAPOBIANCO, 1997; TABARELLI et al., 2005). Toda esta riqueza e a pressão exercida fazem com que o Bioma seja considerado um dos três mais importantes *hotspots* do planeta, ou seja, área prioritária para conservação devido a sua elevada biodiversidade e os altos níveis de ameaça (TONHASCA JR., 2005).

Mesmo após décadas de investigação científica novas espécies continuamente são descritas (CAMARA, 2005; SILVA; CASTELETE, 2005). A falta de conhecimento, a elevada biodiversidade e a intensa devastação do Bioma induzem à possibilidade de extinção de espécies antes mesmo de estas serem catalogadas (CAMARA 2005; CAPOBIANCO 2001).

Apesar de toda a importância da Mata Atlântica em termos de riqueza de biodiversidade e serviços ambientais prestados, monitoramentos recentes indicam que suas florestas ainda passam por um processo contínuo de desmatamento e fragmentação. O monitoramento tem confirmado a fragilidade

do Bioma e a extensão do comprometimento de sua biodiversidade, que continua a ser ameaçada (HIROTA, 2005).

Demonstrando preocupação com a devastação de suas florestas, há décadas o governo brasileiro vem instituindo aparatos legais cada vez mais complexos e restritivos, visando conservar e recuperar parte do que foi perdido. Contudo, conforme exposto por Siqueira e Mesquita (2007), é simples constatar que a imposição legal prevista desde 1965 pelo Código Florestal (BRASIL, 1965), os instrumentos legais posteriores e os mecanismos tradicionais de controle e fiscalização, não têm sido suficientes para promover a conservação da cobertura florestal e da biodiversidade em terras privadas. Basta comparar a área mínima prevista apenas para a área de Reserva Legal (20% de cada propriedade na região Sudeste), desconsiderando as áreas de preservação permanente, ambas determinadas por lei para a Mata Atlântica, com a área hoje remanescente para constatar a ineficácia dessa estratégia.

Segundo Simões (2003), esta ineficácia se deve a dois aspectos fundamentais, sendo a dificuldade de fiscalização e aplicação das diversas diretrizes normativas e o caráter restritivo dessas diretrizes sobressaírem sobre o de incentivo às boas práticas. Para este mesmo autor, a outrora abundância de recursos gerou a crença da impossibilidade de esgotamento. Porém o que nota-se é que esse esgotamento está sendo sentido e vem se acentuando, principalmente no que se refere à quantidade e qualidade de recursos hídricos, capacidade produtiva dos solos, polinização e controle natural de pragas.

As propriedades rurais privadas apresentam papel crucial na conservação do Bioma Mata Atlântica, uma vez que mais de 80% dos remanescentes florestais estão localizados nessas áreas (GUIMARÃES, 2005; PINTO; BRITO 2005). No Estado do Espírito Santo esse valor é de 96,5%, o que significa que apenas 3,5% das florestas estão protegidas sob a forma de alguma categoria de Unidade de Conservação Pública no Estado (IEMA¹, 2011 - comunicação pessoal). Mesmo em terras públicas, essas florestas sofrem com a falta de recursos humanos e de estrutura das entidades mantenedoras, além das pressões antrópicas do entorno, com caça, queimadas e cortes clandestinos.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Informações adquiridas na Gerência de Recursos Naturais. out. 2011.

Os dados apresentados evidenciam que a conservação da Mata Atlântica só será efetiva, se as ações em prol de sua conservação conseguirem envolver e estimular os proprietários rurais a adotarem práticas sustentáveis e se as florestas em suas propriedades, além de gerarem o benefício ambiental difuso ou social, puderem também gerar benefícios econômicos diretos.

Young (2005) afirma que o desenvolvimento sustentável não se resume apenas em proteger a fauna e a flora, mas também deve visar à melhoria das condições de vida presentes e futuras das populações locais. Se os interesses destas comunidades não forem propriamente considerados, os esforços de desenvolvimento sustentável podem ser frustrados.

Reconhecendo a urgente necessidade de tomar medidas efetivas para a conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica e a fragilidade da estratégia de comando e controle, o Ministério do Meio Ambiente, apoiado por segmentos da sociedade, reconheceu que devem ser agregadas mudanças no padrão de uso da propriedade rural para que essa possa cumprir sua função social (BRASIL, 1988). Destaca-se a aplicação dos critérios de uso adequado dos recursos naturais e da preservação do meio ambiente. Ainda segundo este documento, são definidas as linhas programáticas que visam promover o desenvolvimento florestal sustentável: orientar o manejo e o reflorestamento valorizando os usos múltiplos, o fomento e o associativismo das atividades florestais; promover o reflorestamento com vistas a garantir o pleno abastecimento das indústrias florestais exclusivamente em áreas já degradadas; e, estabelecer critérios e indicadores para o manejo de espécies nativas nos diversos estágios sucessórios da Mata Atlântica.

Nesse mesmo caminho, os Estados brasileiros percebendo a necessidade de estimular mudanças no uso mais eficaz da terra, vêm estabelecendo normas mais flexíveis e incentivos à adoção de práticas sustentáveis. Como por exemplo, o Estado do Espírito Santo, com a criação de normas específicas e mais brandas para a recomposição e manejo em áreas de Reserva Legais que incluem a utilização de espécies exóticas tradicionais (ESPÍRITO SANTO, 2009) e o recente programa de ampliação da cobertura florestal do Espírito Santo – Reflorestar, que inclui o pagamento por serviços ambientais e o incentivo às práticas sustentáveis (IEMA, 2012).

Porém, nota-se que ainda existe muita desinformação a respeito da legislação e de conhecimentos técnico-científicos que fundamentem a adoção de práticas sustentáveis entre os produtores e mesmo entre os técnicos que os assistem, e ainda em muitos casos quando esses conhecimentos são existentes, se restringem aos meios acadêmicos sendo de difícil acesso aos interessados (FASIABEN, 2010; SIMÕES, 2003).

Em se tratando das áreas de Reserva Legal, Silva et al. (2011), afirmam que o seu uso possui elevado potencial econômico e que os exemplos com maior volume de dados disponíveis de uso econômico de Reserva Legal referem-se ao uso sustentável da floresta amazônica remanescente, por meio do Manejo Florestal Sustentável. Os autores citam Rodrigues et al. (2009) e Sparovek et al. (2010), quando mencionam que áreas de baixa aptidão agrícola, mas historicamente ocupadas de modo inadequado por atividade agrícola, podem ser restauradas com florestas nativas de produção com fins madeireiros, medicinais, melíferos, na produção de fruteiras nativas, ornamentais, dentre outros. Essa seria uma forma de converter o uso do solo atual de atividade agrícola pouco tecnificada, com destaque para a pecuária de baixa capacidade de ocupação.

Considerando a Reserva Legal e sua importância para conservação da Mata Atlântica, Preiskorn et al. (2009) apresentaram uma proposta metodológica inovadora² que visa a recomposição florestal com aproveitamento econômico através da produção de madeira, de frutos nativos, de medicinais e da produção de mel, por meio do uso de espécies florestais nativas em modelos sucessionais e por conseguinte, mais equilibrado ecologicamente.

Estes autores propuseram a implantação desse tipo de método de restauração florestal com aproveitamento econômico, em áreas de baixa aptidão agrícola. Ou seja, áreas de declividade acentuada, de afloramento rochoso ou áreas que já foram degradadas e estão hoje ocupadas com algum tipo de produção agrícola de baixo rendimento econômico, especialmente

² Apesar de recente, esse modelo já foi estudado e citado por outros autores (BRANCALION, 2012; FASIABEN, 2010), e já se encontra implantado por particulares nos estados de São Paulo, Espírito Santo e Bahia.

pastagens, mas que em função das características edafoclimáticas, não são sustentáveis econômica e ambientalmente.

No Espírito Santo apenas as áreas de solos degradados ocupados com pastagem e café representam 40,46% da área agrícola do Estado (CEDAGRO, 2012), os quais são cultivos em áreas de baixa aptidão agrícola ou manejados de forma inadequada.

É nesse cenário, de busca por desenvolvimento de métodos de utilização racional dos recursos florestais que ao mesmo tempo em que gerem renda mantenham também a prestação de serviços ecossistêmicos, é que se concentram os mais importantes esforços para assegurar a conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica.

2.2. PRODUÇÃO MADEIREIRA NO BRASIL

2.2.1. Floresta Amazônica

A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no mundo, atrás apenas da Malásia e Indonésia. O esgotamento dos estoques madeireiros no Sul do Brasil, combinado com o crescimento econômico do País, criou uma grande demanda para a madeira amazônica (Organización Internacional de las Maderas Tropicales - OIMT, 2006; VERÍSSIMO et al., 1998 citados por HUMMEL et al., 2010).

Segundo Adeodato et al. (2011), embora sejam crescentes os plantios florestais para abastecer indústrias, grande parte da madeira consumida no mundo provém de áreas naturais. Estima-se que grande parte dos serviços ambientais indispensáveis à sobrevivência humana estejam em avançado estágio de degradação. Ainda para os mesmos autores, a responsabilidade na produção e consumo responsável de madeira está relacionada diretamente ao desafio de conservar e, ao mesmo tempo, garantir o bem-estar da humanidade.

No Brasil, a atividade florestal é de grande importância não só pela extensa cobertura de florestas existente no País, mas também pela capacidade de geração de emprego e renda do setor (JUVENAL; MATTOS, 2002).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de madeira serrada, respondendo por 35% do fornecimento de madeira serrada tropical

(ADEODATO et al., 2011). Após o processamento, a madeira amazônica é destinada tanto para o mercado doméstico na própria região amazônica (17%) e no restante do país (62%) como para o externo (21%) (HUMMEL et al., 2010).

Apesar de 61% da madeira serrada do Brasil ser provida de florestas nativas (ABRAF, 2009), observa-se uma tendência de um crescimento mais acentuado do uso de madeira serrada proveniente de florestas plantadas, em detrimento do uso de florestas nativas. Isso vem ocorrendo dentre outros fatores em virtude de políticas de combate ao desmatamento e da verificada exaustão de recursos florestais em algumas áreas da região Amazônica (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Embora a maior parte das exportações de madeira serrada seja de algumas espécies bastante conhecidas nos mercados internacionais, o número de novas madeiras aumentou consideravelmente (MMA, 2009).

Hummel et al. (2010) observaram que houve considerável queda na extração de madeira em tora na Amazônia Legal entre 1998 e 2009, havendo redução no volume de madeira exportada entre 2004 e 2009. Por outro lado, aumentou a participação relativa do mercado interno. O Estado de São Paulo ainda é o principal mercado, com 17% do consumo em 2009, os demais estados da região Sudeste consomem 14%, a região Sul 15% e a nordeste 12%.

Em 2009 os principais países importadores dos produtos madeireiros da Amazônia Legal foram os Estados Unidos (24%), a França (16%) e a China (10%). Os Estados Unidos importaram essencialmente madeira beneficiada; em torno de 87%. A França importou a mesma proporção de madeira serrada (48%) e madeira beneficiada (48%). A China comprou principalmente madeira serrada (92%) da Amazônia. (MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2010 citado por PEREIRA et al., 2010).

Em relação aos preços dos produtos florestais praticados na Amazônia, Pereira et al. (2010) indica que os mesmos são relativamente baixos, considerando-se, sobretudo que a maioria da madeira explorada na região ainda é ilegal, os valores reais em média podem ser ainda mais baixos.

Para Brancalion et al. (2012), esta defasagem se deve ao fato da exploração ocorrer em um produto naturalmente existente, sem a necessidade

de qualquer investimento em plantios e manutenções. Há de se considerar ainda o custo da terra, relativamente muito mais baixo que na região Sudeste.

2.2.2. Mata Atlântica

Segundo Young (2003), a maioria dos produtos florestais da Mata Atlântica ainda é extraída por meio de métodos não sustentáveis, praticamente inexistindo a tradição de práticas de manejo sustentável e que a silvicultura nesse Bioma consiste, quase exclusivamente, em monoculturas de espécies madeireiras exóticas, especialmente eucalipto e pinus, uma tendência que continua crescente.

Em relação a exploração madeireira, a Mata Atlântica teve grande importância econômica em nível nacional. Segundo dados do IBGE, em meados de 1970 a Mata Atlântica ainda contribuía com 47% de toda a produção de madeira em tora no país, com um total de 15 milhões de m³ ano⁻¹. Essa produção foi drasticamente reduzida para menos da metade (7,9 milhões de m³ ano⁻¹) em 1988, dado o esgotamento dos recursos devido à exploração não sustentável. Hoje, no entanto, o mercado é suprido com a exploração em larga escala de madeira da Floresta Amazônica ou de plantações de espécies exóticas de pinus e eucalipto (CÂMARA, 2005; CAPOBIANCO, 2001).

No que se refere às florestas plantadas, essas áreas são hoje responsáveis pela maior parte do consumo industrial de madeira em toras/toretas no Sul/Sudeste do país. Os principais usos finais dessa matéria-prima pela indústria são chapas e contraplacados, madeira serrada e beneficiada, móveis, energia e papel e celulose. Esses diversos segmentos industriais tendem a procurar manejar os plantios de modo a permitir um maior número de usos finais para a madeira plantada (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Segundo Chiacchio e Vale (2010), a madeira plantada se destinou à produção principalmente de papel e celulose, chapas de compensado, laminados e MDF. Além disso, uma pequena parte foi destinada para a indústria de ferro-gusa na forma de carvão vegetal.

As florestas plantadas representam 0,7% do território brasileiro e mesmo assim a indústria de base florestal possui participação significativa

(3,4%) no Produto Interno Bruto Nacional. A produção de madeira em tora de florestas plantadas para uso industrial no Brasil demonstra uma tendência de crescimento no decorrer dos anos em torno de 15% (SBS, 2008).

Do total da madeira em tora produzida no Brasil em 2010, 90,1% foram oriundos da silvicultura e apenas 9,9% da exploração florestal, sendo que 60,3% da madeira advinda da silvicultura foram destinados para papel e celulose (IBGE, 2010).

As espécies exóticas possuem hegemonia nos reflorestamentos econômicos, perfazendo 93% das áreas com plantios comerciais no país. A espécie mais representativa é o eucalipto com 69,6%, seguido de pinus com 23,4%, e a teca com 1,0%. Outras espécies, tais como acácia, seringueira, paricá, etc., perfazem 6% da área dos povoamentos comerciais (ABRAF, 2012).

O eucalipto representa 76,5% da oferta de toras para os diversos usos nas cadeias produtivas da indústria de base florestal no Brasil, com predominância no Sudeste do país, o pinus predominante na região Sul, 23,1%, e a teca, predominante na região centro-oeste, 0,4% (ABRAF, 2012).

No Estado do Espírito Santo, segundo Galvêas e Dadalto (2007), a região do Norte do Estado, poupada da devastação no início da colonização, foi responsável por um longo tempo como a produtora e exportadora de madeiras, cuja contribuição para a geração de empregos e renda do Estado era muito importante. Porém, com a redução da oferta de madeira em tora devido à exaustão dos recursos oriundos das florestas nativas, a indústria madeireira deslocou-se gradativamente para outras regiões, principalmente para o sul da Bahia e Amazônia. Como resultado deste processo, extensas áreas foram degradadas, abandonadas e posteriormente manejadas pelo uso do fogo, para conversão de atividades agropecuárias, especialmente pastagens.

Um recente estudo sobre o mercado de madeira no Espírito Santo levantou importantes informações sobre o setor florestal de florestas plantadas, especialmente o eucalipto (CEDAGRO, 2011):

- o Estado possui boa aptidão para o cultivo florestal representando 30% das terras agricultáveis, o que corresponde a cerca de 900 mil hectares de terras

com elevada vocação para o cultivo florestal. O Estado apresentava 4,59% de sua área ocupada com floresta plantada.

- o setor de florestas plantadas se destaca no agronegócio capixaba, com forte crescimento. O setor movimentava cerca de R\$ 5 bilhões, o que correspondia a 25% do PIB do agronegócio estadual. Aproximadamente, 65% do valor de exportação do agronegócio capixaba advinham da silvicultura. O setor gerava ainda cerca de 80 mil empregos diretos e indiretos e envolvia em torno de 28 mil propriedades rurais como fomentados ou produtores independentes.

- o percentual do uso da madeira nativa não ultrapassava 3 a 4% da composição dos móveis fabricados e estava mais concentrado na indústria de móveis sob encomenda.

- o Espírito Santo dependia de cultivos florestais fora de seu território, equivalente à área de plantio de 204.770 ha, para atendimento da demanda interna de matérias-primas de empresas situadas em seu território e de segmentos consumidores de toras e de produtos florestais de eucalipto.

- existiam no estado 329 serrarias que praticamente operavam apenas com eucalipto e com produção voltada principalmente para o setor de acomodação de cargas (55,08%), ou seja, de baixo valor agregado. As serrarias apresentavam uma capacidade operacional ociosa de 38%.

Conforme afirmou Zobel (1981, citado por SCHILLING et al., 1998), a madeira produzida de plantações de rápido crescimento possuem a tendência de continuarem aumentando. Segundo Schilling et al. (1998), a madeira proveniente destes povoamentos são diferentes daquelas produzidas em povoamentos naturais mais velhos da mesma espécie, por apresentar uma alta proporção de lenho juvenil uma vez que as árvores atingem precocemente grandes diâmetros e são cortadas ainda jovens. Contudo, a madeira desses povoamentos não é necessariamente inferior, mas o mercado tem de estar preparado para sua utilização em função do produto final desejado.

Seja no Bioma Amazônico ou na Mata Atlântica, a intensa exploração madeireira concentrada em um número restrito de espécies arbóreas constitui um risco de exaustão de recursos florestais, sendo necessária a utilização racional dos recursos madeireiros existentes no país. Assim à diversificação de espécies exploradas pode diminuir a pressão sobre aquelas que estão sob risco de extinção (SCHULZE et al., 2005 citado por LOBÃO et al., 2010).

Para Castanho Filho (2007), tecnicamente é fundamental para a atividade florestal que se diversifiquem as espécies arbóreas a serem plantadas. Segundo esse autor, essa diversificação permitirá tanto o uso múltiplo das florestas como uma melhor adequação às necessidades de cada produtor diante das mais variadas condições ambientais e econômicas.

Pode-se afirmar ainda que o plantio diversificado de espécies nativas pode além de promover a conservação *in situ* de diversas espécies, potencializar algumas funções ecossistêmicas ou serviços ambientais prestados por florestas mais diversas, como abrigo e interação com maior número de espécies da fauna e a ciclagem diferenciada de nutrientes.

Segundo Brancalion et al. (2012), duas foram as razões fundamentais para o não desenvolvimento de plantio de florestas comerciais nativas no Brasil; a grande adaptabilidade, desenvolvimento e versatilidade do eucalipto em nossas terras e o constante fornecimento de madeira a baixo custo explorada na Amazônia.

Young (2003) ainda destaca outros importantes fatores para a preferência pelo cultivo de espécies florestais exóticas, como: o desconhecimento técnico do manejo de espécies nativas, especificações técnicas de serrarias já definidas para os padrões das espécies exóticas e finalmente o poder público, que investiu em pesquisa e desenvolvimento tecnológico e induziu por meio de incentivos fiscais o plantio dessas espécies.

2.3. AVALIAÇÃO SILVICULTURAL

Na definição de espécies que irão compor povoamentos de produção, é imprescindível a realização de ensaios de avaliação da capacidade de adaptação e desenvolvimento em cada local (DEL QUIQUI, 2001).

O crescimento de florestas plantadas pode ser afetado, via práticas de manejo florestal, para destinarem produtos desejados. Assim, a produção de madeira para serraria, celulose, aglomerados ou laminados, exige práticas adequadas, especialmente no que se refere à quantidade de plantas por área (CAMPOS e LEITE, 2009).

Segundo Silva (2007) a qualidade de uma árvore em pé está relacionada com determinadas características qualitativas, tais como a posição

sociológica da árvore, a sanidade, a retidão do fuste, a ausência de bifurcações, a simetria da copa, o diâmetro dos galhos e o comprimento do fuste.

A determinação da qualidade ou das características desejáveis de uma espécie ou árvore será em função do produto desejado ou de qual tipo de aproveitamento comercial é previsto. Segundo Mattos (2002) determinadas características qualitativas presentes no tronco das espécies nativas, podem ser consideradas como defeitos no que se refere ao seu aproveitamento comercial. Dessa forma, a finalidade das toras, a formação dos preços e a escolha do mercado consumidor serão influenciados pelos aspectos dimensionais e qualitativos.

A correta determinação das características qualitativas e quantitativas desejáveis nas árvores, em função do produto desejado, poderá fornecer melhores previsões dos níveis de retorno econômico, melhor planificação da colheita e abastecimento de matéria-prima (MURILLO, 2000 citado por SILVA, 2007).

Martin (1987), citado por FERREIRA (1992) cita exemplos de empresas florestais de monocultivos de eucalipto que utilizam 15 características, dentre quantitativas e qualitativas, para a seleção de árvores superiores destinadas a produção de polpa de celulósica.

Para Fagundes (2003), os principais fatores que influenciam na industrialização da madeira são características da árvore ou morfológicas tais como; diâmetro, retidão, circularidade, ausência de nós e tensões internas de crescimento, e algumas propriedades da madeira tais como; resistência mecânica, massa específica aparente e estabilidade dimensional.

Dentre os fatores que afetam a qualidade de toras para serraria, Marchesan (2012) destaca a conicidade e a tortuosidade, como aqueles que merecem especial atenção. Segundo essa autora, quando presente, estas características afetam a produção limitando o comprimento das peças produzidas, diminuindo o rendimento e aumentando a produção de resíduos.

Em relação ao rendimento no processo de serragem da madeira, Manhiça (2010) destaca o diâmetro, a qualidade das toras, (representado pela forma do tronco; conicidade e tortuosidade) e os defeitos e anomalias visíveis, como fatores de destaque.

Na avaliação silvicultural de tortuosidade de troncos, Mattos (2002) afirma que é incomum a utilização de informações numéricas sobre essa característica. Segundo esse autor, a literatura que trata de espécies nativas cita a tortuosidade das árvores de forma subjetiva, identificando os troncos como retos, levemente tortuosos e tortuosos, entre outras caracterizações.

A escolha da quantidade de subdivisões ou de categorias de tortuosidade pode influenciar na avaliação dessa característica. Apesar da escolha de poucas categorias aumentar a precisão da avaliação ao tornar as diferenças entre os grupos mais marcantes, pode, contudo, comprometer a qualidade da informação. Muitos trabalhos apresentam a forma de fuste dividida em quatro níveis de tortuosidade (AMARAL et al., 1998; CARVALHO, 2003, 2006, 2008, 2010; CHICHORRO, 2000; ROPPA, MIRANDA; VALCARCEL, 2010).

Hawley e Smith (1972), citados por VALE et al. (2002), afirmam que a presença de nós e as distorções da grã são os fatores que mais influenciam no valor e na utilidade da madeira de povoamentos manejados para fins madeireiros. Segundo alguns autores como Mattos (2003) e SCHILLING et al. (1998), a presença de nós prejudica as propriedades físicas e mecânicas da madeira, sendo que a altura do fuste livre dessas ocorrências, assim como a forma dos troncos, podem determinar o valor das árvores, pois suas presenças degradam as características tecnológicas da madeira e reduzem o seu aproveitamento.

Sobre a ramificação em espécies nativas, Carvalho (2010) afirma que algumas espécies apresentam ramificação simpodial ou dicotomia intrínseca, para as quais espaçamentos estreitos são indiferentes para se obter fustes de qualidade para serraria, mas que existem, contudo, outras espécies, que apresentam ramificações fortes quando plantadas em pleno sol, mas que sob certo nível de sombreamento, podem apresentar comportamento monopodial.

Segundo Oliveira et al. (2010), outro fator que influencia na produtividade e na qualidade da madeira é a ocorrência de quebras no fuste das árvores. Esses autores destacam a densidade da madeira e algumas práticas de plantio (como o espaçamento) como fatores que influenciam nos danos causados pelo vento.

Edwards (1973) citado por Santos (2002) afirma que a madeira de árvores jovens formadas rapidamente não possui as propriedades mecânicas constatadas em árvores adultas e que crescimentos rápidos e pequenos diâmetros acentuam os problemas de quebras. Essa observação é admitida por King (1996, citado por FONTES, 1999) quando este afirma que as dimensões do tronco correspondem à sua resistência mecânica necessária às forças contrárias, como o vento e a massa da própria copa.

Além da espécie e da capacidade produtiva do local, os tratamentos silviculturais, ou as práticas de manejo florestal, influenciam o comportamento dos indivíduos do povoamento. Em especial destaca-se o espaçamento de plantio e os desbastes (os quais definem o número de indivíduos por área) que podem influenciar diversas características tais como: número de tratos culturais a ser aplicado na área, taxa de mortalidade e dominância, diâmetro e volume, conicidade e retidão do tronco, tamanho e quantidade de nós, suscetibilidade a quebra e até mesmo a frutificação (BOTELHO, 1998).

Além das características morfológicas da árvore e tecnológicas da madeira, outros fatores de avaliação, tais como taxa de sobrevivência (ou falha de plantio) e restrições fitossanitárias também são importantes na avaliação silvicultural de espécies nativas.

Mesmo com a correta utilização de tratos silviculturais, as características ecofisiológicas das espécies nativas podem responder por grande parte do registro de falhas de plantio. Diferentemente do cultivo de espécies comerciais como o eucalipto, o qual as perdas de plantio estão mais relacionadas às práticas silviculturais, devido ao melhoramento genético desenvolvido para essas espécies. (CAMPOS; LEITE, 2009).

Para Tonhasca Jr. (2005) a afinidade à luz é um fator fundamental para o estabelecimento de espécies florestais nativas. Esse autor observa ainda que a maioria das espécies nativas apresentam níveis intermediários de exigências de luminosidade, com menores exemplos de espécies tipicamente pioneiras ou climáticas.

Segundo Campos e Leite (2009), em povoamentos de eucalipto as falhas de plantio referem-se às plantas não encontradas de 24 a 36 meses após o plantio, época da primeira medição de inventário na maioria dos cultivos desta espécie.

Em trabalhos de restauração florestal Silveira, Coelho e Rocha (2008) e Nave et al. (2009), afirmam que são aceitáveis até 5% de falhas, acima deste valor é necessário o replantio nas falhas, para Hahn et al. (2004) este percentual pode ir até a 10%. Em povoamentos comerciais de Eucalipto o percentual máximo de falha aceitável pela maioria de empresas do setor, pode variar de 2% a 5% a depender da densidade inicial do plantio (LOPES et al., 2008). Em povoamentos comerciais de guanandi são admitidas perdas de até 10% (NAVARRO, 2007).

A fitossanidade refere-se a avaliação da suscetibilidade patológica das espécies seja ela causada por pragas ou doenças e é um importante aspecto a ser avaliado na silvicultura de espécies florestais, especialmente em se tratando de povoamentos monoespecíficos de espécies nativas. O risco de perdas em povoamentos puros, devido a presença de insetos e/ou patógenos que se tornam epidêmicos em tais circunstâncias, tem na *Hevea brasiliensis* (seringueira), na *Cedrela fissilis* (cedro) e na *Swietenia macrophylla* (mogno) seus maiores exemplos (KAGEYAMA; CASTRO, 1989; FERREIRA, 1990; BRANCALION et al., 2012).

Barbosa et al. (2012) e Carvalho (2010), destacam que diferente do que ocorre em plantios de alta diversidade, plantios puros possuem maiores chances de apresentar problemas com pragas e doenças. Janzen (1970) e Connell (1971), citados por Tonhasca Jr. (2005), explicam que essa pressão exercida por predadores e patógenos, seria a principal responsável pelo controle da densidade de indivíduos de algumas espécies e, portanto, funcionariam como indutores de aumento da diversidade em ambientes naturais.

Segundo Kageyama e Castro (1989), para se evitar surtos epidêmicos em povoamentos de espécies nativas seria importante considerar a forma como as espécies ocorrem naturalmente, mais ou menos agrupadas nas florestas, com grande ou alta densidade de plantas em diferentes estágios de desenvolvimento. Em geral, as comunidades vegetais apresentam muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos. Em florestas tropicais típicas, a maioria das espécies podem ser consideradas raras, ou seja, apresentam um indivíduo por hectare (GENTRY, 1990; FISHER

et al., 1943 citados por TONHASCA JR., 2005; KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

Para lidar com as inúmeras variáveis analisadas em uma avaliação silvicultural e seus diferentes níveis de valor, sejam eles quantitativos ou qualitativos, alguns autores utilizaram métodos de pontuação e hierarquização com o intuito de minimizar a subjetividade de algumas avaliações, ficando assim a subjetividade restrita apenas a avaliação de campo. Esse tipo de método permite ainda a avaliação geral de um conjunto de atributos desejados de uma espécie e a comparação entre diferentes espécies (BULHÕES et al., 1995; CNA/EMBRAPA FLORESTAS, 2012; FERREIRA, 1992; KAGEYMA; FONSECA, 1979).

Existem poucas referências relevantes sobre espécies florestais nativas, especialmente à silvicultura em cultivos destinados a produção madeireira. A maioria dos trabalhos que citam essas espécies está relacionada a estudos fitossociológicos e ainda à alguns estudos sobre compostos químicos produzidos por algumas delas. Esta dificuldade também foi encontrada por outros autores em levantamentos semelhantes para espécies nativas (FASIABEN, 2010; OLIVEIRA; ZAKIA, 2011; CNA/EMBRAPA, 2012). Nessa linha de informação destaca-se o trabalho da Embrapa Florestas através das publicações de Carvalho (2003, 2006, 2008 e 2010), que por meio da análise de espécies florestais em cultivos próprios e de vasta revisão de literatura, fornece grande contribuição para a silvicultura de espécies nativas da Mata Atlântica.

2.4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS FLORESTAIS

Em um empreendimento florestal o povoamento pode ser manejado para uso simples, de um só produto ou também para uso múltiplo, por meio de produtos que servem a diferentes finalidades. O manejo da floresta para uso múltiplo incluindo produtos florestais não madeireiros pode ser vantajoso ao permitir um maior aproveitamento do potencial produtivo da floresta, especialmente em propriedades rurais menores em que os proprietários dependem de um uso mais intensivo da terra. A diversificação da produção

pode gerar ainda maior equilíbrio financeiro, pois em eventuais crises de um produto há a alternativa da venda de outros.

Chichorro et al. (2010), afirmam que em projetos florestais o retorno dos investimentos ocorrem em médio e longo prazo e que, apenas esse tempo de retorno já constitui um risco considerável da atividade.

Segundo Rezende e Oliveira (2008), a decisão de implementar ou não um projeto envolve técnicas e critérios econômicos que relacionam os custos e as receitas desse projeto em um horizonte de planejamento.

A relação disposta e organizada entre entradas (receitas) e saídas (custos) ao longo de um período é representada pelo fluxo de caixa, o qual pode ser analisado em fases. Em projetos florestais prevalece na primeira fase um fluxo monetário de custos sendo essa negativa durante os primeiros anos. A segunda fase compreende as operações de manutenção e/ou de produção, que geram fluxos monetários intermediários positivos pela de venda de produtos intermediários, ou negativos devido a custos variáveis de produção. Quando então, chega um momento em que as alternâncias são diminuídas, a produção chega a sua estabilização e os ingressos passam a ser maiores e o saldo positivo. (CNA/EMBRAPA, 2012).

Silva, Jacovine e Valverde (2008) afirmam que os custos envolvidos com a produção florestal são: implantação, manutenção, colheita, reforma e administração.

Em relação às estimativas dos custos de produção, CNA/ Embrapa (2012) alerta que apesar de eventuais problemas com relação ao processo de apuração de dados e da subjetividade na sua estimação, elas permitem: identificar redução de custos controláveis; determinar preço de venda compatível com o mercado em que atua; planejar e controlar as operações do sistema de produção; identificar e determinar a rentabilidade do produto; servir como ferramenta útil para auxiliar de tomada de decisões de forma mais segura e correta.

Segundo Silva et al. (2004), as informações referentes aos custos de todas as etapas de implantação e produção de um projeto são necessárias para a viabilização de recursos para a execução de cada fase. Além disso, a correta previsão dos custos e das receitas futuras é a essência da análise de viabilidade de investimentos.

As diferenças operacionais na implementação de povoamentos nativos em relação aos povoamentos de espécies exóticas tradicionais são basicamente em função da necessidade de maior periodicidade de manutenção dos povoamentos de espécies nativas e da não adoção de métodos mecanizados para algumas atividades.

No entanto, os métodos e procedimentos são diversificados para as mesmas atividades. A abertura de covas, por exemplo, pode ser realizada com enxadão, cavadeira, moto-coveador ou trator subsolador, tendo como consequência a variabilidade nos custos operacionais e nos rendimentos físicos e econômicos. Outro exemplo é o recipiente de desenvolvimento das mudas. A utilização de sacolas plásticas ao invés de tubetes na produção de mudas, é um fator que limita métodos mecanizados e de maiores rendimentos (GONÇALVES et al, 2000 citado por BUSATO et al., 2012; NAVE et al. 2009; SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2008), tais como o plantio com plantadoras e a movimentação no viveiro.

A definição dos procedimentos operacionais afetará, portanto, os coeficientes técnicos e conseqüentemente os custos de produção. Como coeficiente técnico considera-se o tempo necessário para executar a atividade numa dada extensão de área com uma determinada tecnologia, e a especificação das quantidades dos insumos empregadas por unidade de área ou animal (FASIABEN, 2010).

Na contabilização das receitas de um projeto de investimento florestal com fins madeireiros, um fator determinante na contabilização das receitas é o preço considerado da madeira. Em trabalhos que avaliaram o retorno econômico de espécies nativas Fasiaben (2010) utilizou o preço de R\$ 280,20 o metro cúbico para madeiras de melhores qualidades, R\$ 112,08 para madeiras de qualidade mediana e de R\$ 33,90 para madeiras de qualidade inferior. Preiskorn et al. (2009) e Brancalion et al. (2012), consideraram o valor médio de R\$ 500,00 o metro cúbico em plantios com diversas espécies nativas. Schmitz (2009) considerou o preço de R\$ 425,00 o metro cúbico de madeira serrada e R\$ 30,00 o metro cúbico da lenha. Navarro (2007) considerou valores que variaram de R\$ 40,00 o metro cúbico de madeira serrada de guanandi no quinto ano de plantio a R\$ 2.226,00 o metro cúbico ao vigésimo ano. Dados da International Tropical Timber Organization (ITTO) registram os

valores³ de R\$ 349,16 para o metro cúbico da tora de Ipê, R\$ 251,72 para Jatobá, R\$ 166,46 para guariuba e R\$ 180,67 para mescla (ITTO, 2011).

Para outras espécies, Sanguino (2009) considerou o valor de R\$ 2.368,10 para o metro cúbico da madeira serrada de teca e R\$ 814,13 para o metro cúbico em tora. Diversos autores foram citados por Reis e Paludzyszyn (2011) sobre o preço da madeira de espécies utilizadas na região de Mato Grosso tais como R\$ 350,00 para o metro cúbico da madeira da castanheira, R\$ 135,00 para o metro cúbico da madeira cortada e empilhada de paricá, R\$ 400,00 para o metro cúbico de pau-de-balsa.

É importante observar que a maioria dos trabalhos de avaliação econômica de projetos florestais que visa à produção de madeira para serraria, utiliza o preço da madeira já serrada e não o preço da madeira em pé. O valor da madeira serrada, normalmente, é muito superior ao da madeira em pé, pois deve considerar todas as perdas, custos e margens de comercialização envolvidas com o processamento de toras, o que acarreta maiores possibilidades de erros em sua determinação.

Após a determinação do fluxo de caixa do projeto de investimento em todo horizonte de planejamento, podem ser utilizados diversos métodos de avaliação econômica, os quais podem ou não utilizar a variação do capital no tempo. Dentre aqueles que consideram a remuneração do capital no tempo, Chichorro et al. (2010) destacam o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o retorno periódico equivalente (RPE) como os mais utilizados.

O VPL é um dos métodos mais utilizados na economia florestal, pois além de permitir a análise isolada de projetos, permite também a comparação de projetos de horizontes distintos. Na análise individual quanto maior o valor do VPL mais atrativo será o projeto, porém se o mesmo for negativo, o projeto será inviável economicamente. Na avaliação de diferentes projetos a comparação é admitida, pois o VPL representa todo o fluxo de caixa encontrado no horizonte de planejamento descontado até um mesmo ponto no tempo ou em um tempo presente.

³ Valor considerado do dólar: R\$ 2,03 em ago. de 2012.

A TIR corresponde a taxa anual de retorno do capital investido e indicará viabilidade econômica se representar um valor maior do que a taxa de desconto equivalente a taxa de remuneração alternativa do capital de mercado.

O RPE representa a diferença entre receitas e custos (fluxo de caixa) periódico e constante. Quanto maior o RPE mais atrativo será o projeto e pelo o qual só será considerado viável, se o valor de RPE encontrado for positivo.

Em projetos de relevante dimensão temporal, como projetos florestais, a taxa de desconto utilizada nesses métodos é um elemento determinante na avaliação de viabilidade econômica (REZENDE; OLIVEIRA, 2008), e a sua não utilização é um erro que mascara a decisão a ser tomada (CHICHORRO et al., 2010).

Existe vasta publicação de trabalhos científicos de avaliação econômica de projetos de florestadas plantadas voltadas para as espécies tradicionais, em especial as espécies exóticas pinus e eucalipto e mais recentemente para outras espécies como a teca (*Tectona grandis*). Para espécies nativas, entretanto, poucos estudos são encontrados, e em alguns casos quando os são, apresentam valores brutos que não consideram a remuneração do capital no tempo, como observado em Reis e Paludzyszyn Filho (2011), Preiskorn et al. (2009) e Brancalion et al. (2012). Alguns trabalhos mais recentes de avaliação econômica de povoamentos plantados de espécies nativas são produzidos a partir de dados primários (NAVARRO, 2007; SCHMITZ, 2009) ou de projeções a partir de dados secundários (CASTANHO FILHO, 2007; FASIABEN, 2011).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF, Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: março de 2012.

ABRAF, Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: outubro de 2012.

ADEODATO, S. et al. **Madeira de ponta a ponta**: o caminho desde a floresta até o consumo. São Paulo: FGV RAE, 2011.

BACHA, C. J. Uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos econômicos**, São Paulo; v. 34, n. 2, p. 393-426, abril-junho. 2004.

BRANCALION, P. H. S. et al. Silvicultura de espécies nativas para viabilização econômica da restauração florestal na Mata Atlântica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 7, p. 212 - 239.

BARBOSA et al. Prática e políticas públicas para a restauração ecológica a partir de reflorestamentos com alta diversidade de espécies regionais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 8, p. 240 - 261.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1998.

BRASIL. Constituição (1988). Diário Oficial de 05 out. 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: outubro de 2011.

BRASIL. Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal brasileiro. Diário Oficial de 21 mar. 1935. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: junho de 2010.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial de 22 de dez. 2006.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva de madeira**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. MAPA/ SPA. Brasília, DF: IICA, 2007. v. 6. 84 p. (Série Agronegócios).

BULHÕES, O. C. A. et al. Do planejamento e critérios adotados pela CVRD para identificação de clones de *E. grandis* para serraria. In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1995. P. 42-49 Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/seminario_serraria/>. Acesso em jun. de 2012.

CÂMARA, I. G. Breve história da conservação da Mata Atlântica. In: GALINDO-LEAI, C.; CÂMARA, I. G. (Org.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3 ed. atual. ampl. Viçosa: UFV, 2009.

CAPOBIANCO, J. P. R. **Dossiê Mata Atlântica: projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica**. Brasília, DF: ISA/SNE, 2001.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1.093 p. v.1. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p. v.2. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 593 p. v.3. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 644 p. v.4. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36(2). 2006: p.193 – 204.

CASTANHO FILHO, E. P. Prospecção da viabilidade econômica do Programa Estadual de Madeiras-de-lei. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 3, mar. 2007. p. 14-26. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_prospeccao_lei_19866.pdf>. Acesso em: março de 2012.

CEDAGRO, Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Dimensionamento do mercado capixaba de produtos florestais madeiráveis**. Vitória, 2011. Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br/>>. Acesso em: setembro de 2012.

CEDAGRO, Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo**. Vitória. 2012. Disponível em: <<http://www.cedagro.org.br/>>. Acesso em: novembro 2012.

CHIACCHIO, M.; VALE, E. F. O reflorestamento na Amazônia legal. In: PEREIRA, D. et al. (Org.) **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: IMAZON, 2010. Disponível em: <<http://www.IMAZON.org.br/publicacoes/livros/fatos-florestais-da-amazonia-2010>>. Acesso em: junho 2012.

CHICHORRO, J. F. et al. Avaliação econômica de projetos florestais. In: CHICHORRO, J. F. et al. (Org.). **Tópicos em ciências florestais**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. 544 p.

CNA / Embrapa Florestas. Projeto Biomas. **Construção da base tecnológica de espécies florestais e indicadores econômicos para produção sustentável - Mata Atlântica, Estado do Espírito Santo**. Paraná, 2012. 174 p. não publicado.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 484 p.

DEL QUIQUI, E. M.; MARTINS, S. S.; SHIMIZU; J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* para o noroeste do estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1173-1177, 2001.

VALE, R. S. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n.3, p.285-297, 2002

ESPÍRITO SANTO. Decreto n. 2271-R, de 05 de jun. 2009. Disponível em: <http://www.idaf.es.gov.br/Pages/wfInstituicaoLegislacao_DRNRE.aspx>. Acesso em: outubro de 2011.

FAGUNDES, H. A. V. **Produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. 173 p.

FASIABEN, M. C. R. **Impacto econômico da reserva legal florestal sobre diferentes tipos de unidades de produção agropecuária**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2010.

FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, n. 45, p. 22-30, jan. /dez. 1992.

SOS Mata Atlântica/INPE, Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2008-2010**. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2008-10_relatorio%20final_versao2_julho2011.pdf> Acesso em: outubro 2011.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

GALVÊAS, P. A. O. ; DADALTO, GILMAR, G. **Novo PEDEAG 2007-2025. Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba - estudo setorial silvicultura**. SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura,

Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Vitória. 2008. Disponível em: <<http://www.seag.es.gov.br/pedeag/setores/silvicultura.pdf>>. Acesso em: outubro 2007.

GONZAGA, A. L. **Madeira: Uso e conservação**. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA. 2006. 246 p.

GUIMARÃES, A. L. O desafio de conservar e recuperar a Mata Atlântica Construindo Corredores de Biodiversidade. Caminhos da Sustentabilidade no Brasil. In: ELIEZER, B.; ROBERTO, C.; MARCO ANTONIO, F. (org.) **Caminhos da Sustentabilidade no Brasil**. São Paulo, Terra das Artes Editions, 2005. 247 p.

HANHN, C. M. (Ed.). **Recuperação Florestal: da muda a floresta**. Secretaria do Meio Ambiente, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2004. 112 p.

HUMMEL, A. C. et al. (Org.). **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Serviço Florestal Brasileiro, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Belém, Serviço Florestal Brasileiro (SFB); Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração vegetal e da silvicultura**. Brasília, DF: IBGE, v. 25. 2010.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2012. Projetos Especiais – Reflorestar. Disponível em: /www.meioambiente.es.gov.br. Acesso em: junho de 2012.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, set. 2002. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Produtos_Florestais/200209_14.html>. Acesso em: 6 out. 2011.

KAGEYAMA, P. Y. ; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.83-93, jan./dez.1989.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2009.

KAGEYAMA, P. Y. ; FONSECA, S; M. Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de *Pinus taeda*. **IPEF**, Piracicaba. n. 55. 1979. (circular técnica). Disponível em: <www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr17/cap04.pdf> Acesso em: maio de 2012.

LIMA, A. R.; CAPOBIANCO, J. A. R. **Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para a conservação.** Documentos do ISA nº 04, 1997. Disponível em <<http://www.socioambiental.org/inst/pub/>>. Acesso em: outubro de 2001.

LOBÃO, M. S. et al. Agrupamento de espécies florestais pela similaridade das características físico-anatômicas e usos da madeira. **Cerne**, Lavras, v. 16, Suplemento, p. 97-105, jul.2010.

LOPES, J. L. W. Influência dos fatores bióticos e abióticos na sobrevivência de eucalipto em função do solo e do manejo de viveiro. **Revista Biotemas**, Florianópolis, n. 22 (2), junho de 2009.

MATTOS, R. B. **Características qualitativas e possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

MATTOS, R. B.; DURLO, M. A.; LÚCIO, AL. D. Possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, dez. ano/vol. 13 . n. 002. p. 11 – 120. 2003.

MMA, Ministério do meio ambiente dos recursos hídricos e da Amazônia legal secretaria de formulação de políticas e normas ambientais. Brasília – DF, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/legislacao/diretrizesmataatlantica.asp>>. Acesso em: outubro de 2011.

MMA, Ministério do meio ambiente. Diretrizes para utilização de recursos florestais. 2009. Disponível em: <<http://www.ipef.br/legislacao/diretrizes.asp>>. Acesso em: outubro de 2011.

MANHIÇA, A. A. **Rendimento e eficiência no desdobro de *Pinus sp.* utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MARCHESAN, R. **Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (guanandi). **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**. Garça, ano v, número, 09, fevereiro de 2007. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/guanandi.html>>. Acesso em: fevereiro de 2012.

NAVE, A. G. et al. Descrição das ações operacionais da restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 176 - 217.

OLIVEIRA, J. T. S. et al. Ações de ventos em povoamentos florestais. In: CHICHORRO, J. F. et al. (Org.). **Tópicos em ciências florestais**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. 544 p.

OLIVEIRA, R. E.; ZAKIA, M. J. B. **Elaboração de lista de espécies arbóreas nativas para silvicultura e modelos de uso múltiplo**. Programa Cooperativo de Silvicultura de Nativas - PCSN/IPEF. Piracicaba, Ipef. [2011]. Disponível em: < <http://www.ipef.br/pcsn/publicacoes.asp>>. Acesso em: maio de 2012.

PEREIRA, D. et al. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: IMAZON, 2010. Disponível em:<<http://www.IMAZON.org.br/publicacoes/livros/fatos-florestais-da-amazonia-2010>>. Acesso em: junho de 2012.

PINTO, L. P.; BRITO, M. C. W. Dinâmica da Perda da Biodiversidade Brasileira: uma introdução. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org.) **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

PREISKORN, G. M. *et al.* Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (reserva legal e áreas agrícolas). In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 158-175.

REIS, C. A. F.; PALUDZYSZYN FILHO, E. **Estado da arte de plantios com espécies florestais de interesse para o Mato Grosso**. Embrapa Florestas. Colombo, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc215.pdf>>. Acesso em: março de 2012.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 386 pag. 2008.

SBS, Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo. 2008. Disponível em:<<http://www.sbs.org.br/publicacoes.htm>>. Acesso em: maio de 2012.

SCHMITZ, H. M. **Potencial e restrições da produção de madeira em plantio de espécies florestais nativas**. Relatório de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: < <http://www.tcc.cca.ufsc.br/agronomia/agronomia.htm>>. Acesso em: maio de 2012.

SCHILLING, A. C. et al. Influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliottii* Engelman. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, 1998.

SILVA, J. A. A. (Coord.). **O código florestal e a ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124 p.

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M.. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Org.) **Mata Atlântica**: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALERDE, S.R. **Economia florestal**. Viçosa: UFV, 2. ed. 2005. 178 p.

SILVA et al. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p. 361-366, 2004.

SILVEIRA, C. J. A.; COELHO, A. N.; ROCHA, M. G. B. **Nota Técnica para o Programa de Fomento Ambiental – IEF**. Belo Horizonte, Instituto Estadual de Florestas, Diretoria de desenvolvimento e conservação florestal – DDCF/IEF., nov, 2008. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/florestas/notas-tecnicas-e-publicacoes>>. Acesso em: novembro de 2011.

SIMÕES, L. P. Políticas proativas e processos participativos: necessidade para o bom manejo florestal na Mata Atlântica. In: **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais. SIMÕES, L. P.; LINO, C. F. (Org.). 2ª Ed. São Paulo: Senac. 2003.

SIQUEIRA, L. P.; MESQUITA, C. A. B. **Meu pé de Mata Atlântica**: experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no corredor central. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2007.

SOBRAL, L. et al. **Acertando o Alvo 2**: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo. Belém: IMAZON, 2002. 72 p.

TABARELLI, M. et al. Espécies ameaçadas e planejamento da conservação. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org.). **Mata Atlântica**: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

TONHASCA JR., **Ecologia e história natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

YOUNG, C. E. F. Economia do Extrativismo em Áreas de Mata Atlântica. In: SIMÕES, L. P.; LINO, C. F. (Org.). **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais. 2ª Ed. São Paulo: Senac. 2003.

YOUNG, C. E. F. Causas socioeconômicas do desmatamento na Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Org.) **Mata Atlântica**: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DE DEZ ESPÉCIES NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO

RESUMO

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Avaliação silvicultural de dez espécies nativas no Espírito Santo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro. Co-orientador: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

A maioria dos estudos e investimentos em silvicultura se destinam às espécies exóticas. Com a tendência de escassez dos recursos florestais Amazônicos e a elevada riqueza arbórea da Mata Atlântica hoje inexplorada, é necessário que se façam estudos sobre o potencial silvicultural das espécies desse Bioma a fim de melhor aproveitar seus recursos florestais. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial silvicultural de dez espécies nativas no Espírito Santo, sendo elas: *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze. (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* Taub. (guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* Saddi (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* Cambess (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* Monach. (paraju), *Pterygota brasiliensis* Allemão (farinha-seca), *Spondias venulosa* (Engl.) EngL. (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. (ipê-felpudo). Os povoamentos foram conduzidos na Reserva Natural da Vale nos municípios de Linhares e Sooretama com idades entre 21 a 25 anos. Todos os povoamentos foram plantados a pleno sol no espaçamento 2 x 2 metros. A avaliação silvicultural foi realizada por meio das variáveis: diâmetro a 1,30 m do solo (*DAP*), altura, forma do fuste, fitossanidade, bifurcação, mortalidade, desbaste, falha de plantio e quebra, coletados pela empresa anualmente e pelas características: potencial de agregação de valor da madeira, velocidade de crescimento e potencial de produção de não madeireiros, levantados na literatura. Além da classificação das espécies quanto a cada variável analisada, fez-se a classificação geral das espécies por meio das pontuações adquiridas com as variáveis. Constatou-se falha crítica de plantio para jequitibá-rosa. A densidade dos povoamentos foi acima das normalmente praticadas para produção madeireira, com exceção de farinha-seca e tarumã. Cajá-nativo foi altamente suscetível a quebras e gonçalo-alves, jequitibá-rosa e sapucaia-vermelha não apresentaram suscetibilidade. Constatou-se restrições fitossanitárias apenas para tarumã. Cajá-nativo teve qualidade de fuste regular enquanto que as demais espécies variaram de bom a ótimo. Cajá-nativo teve crescimento rápido, nagibe e sapucaia-vermelha crescimento moderado e as demais, crescimento lento. Gonçalo-alves, jequitibá-rosa e paraju tiveram potencial de agregação de valor da madeira especial e nagibe, farinha-seca e cajá-nativo baixo potencial. Sapucaia-vermelha e cajá-nativo tiveram elevado potencial de uso não madeireiro. Gonçalo-alves (75,8 pontos), sapucaia-vermelha (75 pontos) e jequitibá-rosa (72,9 pontos) tiveram os maiores valores silviculturais para a produção madeireira.

Palavras-chave: espécies florestais, manejo florestal, produção madeireira.

ABSTRACT

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Silvicultural evaluation of ten native species in Espírito Santo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro. Co-orientador: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

Most studies and investments in forestry are intended to exotic species. With the trend of resource scarcity Amazon forest and high arboreal richness of unexplored Atlantic today, it is necessary to do studies on the potential silvicultural species of this Biome in order to better exploit their forest resources. The aim of this study was to evaluate the potential silvicultural ten native species in the Espírito Santo Estate, being them: *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze. (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* Taub.(guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* Saddi (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* Cambess (sapucaia-vermelha), *Manilkara bela* Monach.(paraju), *Pterygota brasiliensis* Allemão (farinha-seca), *Spondias venulosa* (Engl.) EngL. (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) and *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. (ipê-felpudo). The stands were conducted in the Vale's Natural Reserve in the towns of Linhares and Sooretama and aged between 21 and 25 years. All stands were planted under full sunlight in spacing 2 x 2 meters. The silvicultural evaluation was performed by the variables: diameter at 1.30 m above the ground (DBH), height, form the stem, plant health, fork, mortality, thinning, planting failure and breakage, collected by the company annually and by the characteristics, potential added value of wood, growth rate and production potential of non-timber, raised in the literature. Besides the classification of species as each variable analyzed, it became a general classification of species by means of the scores obtained with the variables. It was found plantation to critical failure for jequitibá-rosa. The density stands was above those normally practiced for timber production, with the exception for farinha-seca and tarumã. Cajá-nativo was highly susceptible to breakage and gonçalo-alves, jequitibá-rosa and sapucaia-vermelha showed no susceptibility. Phytosanitary restrictions only were showed by tarumã. Cajá-nativo showed trunk quality regular while the other species ranged from good to great. Cajá-nativo presented faster growth, nagibe and sapucaia-vermelha moderate growth and the other growth slow. Gonçalo-alves, jequitibá-rosa and paraju showed potential for adding value special timber and nagibe, farinha-seca and cajá-nativo low potential. Sapucaia-vermelha e cajá-nativo showed high potential for non-timber use. Gonçalo-alves (75,8 points), sapucaia-vermelha (75 points) e jequitibá-rosa (72,9 points) showed higher values for timber production forestry.

Keywords: forest species, forest management, timber production.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da riqueza arbórea da Mata Atlântica e do potencial de suas espécies para a utilização madeireira, parte dele conhecido durante sua exploração predatória dos séculos passados, o abastecimento do mercado de madeiras sólidas no Brasil tem como base a exploração das florestas da região amazônica (HUMMEL et al., 2010). Essa exploração, apesar da legislação vigente, do conhecimento de técnicas de colheita de baixo impacto e de exigências do mercado consumidor, em sua grande parte ainda é predatória, o que permite antever para este Bioma a escassez de recursos tal como ocorre hoje para a Mata Atlântica.

De fato, a sobre-exploração de algumas espécies amazônicas faz com que o seu preço aumente na medida em que as empresas têm que buscar exemplares cada vez mais distantes. Esse aumento de preço ocorre até o momento em que passa a ser vantajoso a exploração de uma nova espécie, fazendo com que o processo se repita (ADEODATO et al., 2011). Por outro lado, ressalta-se que alguns fatores como o aumento nos custos de produção, o maior rigor na fiscalização e no monitoramento ambiental e a crescente substituição da madeira de espécies amazônicas por madeiras de reflorestamento e por outros materiais, tem promovido uma retração da produção madeireira na Amazônia Legal (HUMMEL et al, 2010).

Mesmo com a pronunciada escassez de recursos madeireiros vindos da Amazônia e da riqueza de espécies arbóreas da Mata Atlântica, as tecnologias silviculturais amplamente desenvolvidas nas últimas décadas, se restringem a poucas espécies, especialmente exóticas. No Sudeste em especial, este desenvolvimento se restringiu a espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* (ABRAF, 2011; BRANCALION et al., 2012; YOUNG, 2003), nomeadamente para o segundo, que com adaptabilidade em plantios puros em larga escala, com rápido crescimento, e com alta versatilidade para diferentes usos, recebeu a maior parte dos investimentos em pesquisas sobre sua silvicultura. Essa forma de proceder, além de subutilizar o potencial silvicultural de espécies nativas, impede a conservação e o resgate genético *in situ* por meio de plantios de espécies ameaçadas devido à exploração irracional do passado.

Por outro lado, nos trabalhos de avaliação silvicultural de espécies nativas, nota-se a falta de critérios de avaliação complementares que reflitam de forma geral o potencial de uso dessas espécies, inclusive para fins econômicos. A simples avaliação do crescimento seja em diâmetro, altura ou volume, apesar de serem relevantes, deixam de lado fatores que são importantes para a recomendação de uso de uma espécie, tais como taxa de sobrevivência, fitossanidade ou tortuosidade do tronco. Este parece ser um dos motivos pelo qual muitas das recomendações de utilização de espécies nativas para a silvicultura não conseguem gerar resultados expressivos na prática.

Para melhor aproveitar o potencial silvicultural das terras e das espécies do Bioma Mata Atlântica, é imprescindível que se conheça o comportamento silvicultural das espécies nativas em plantios experimentais, como ponto de partida para o desenvolvimento de programas mais amplos de seleção genética, produção de multiprodutos da floresta e de modelos de reflorestamento que, além do retorno econômico, resgatem alguns dos diversos serviços ambientais prestados pelas florestas naturais.

Dessa forma, este capítulo teve como objetivo geral ampliar o conhecimento de características silviculturais de dez espécies florestais nativas em plantios homogêneos. Adicionalmente, objetivou-se avaliar e comparar o potencial silvicultural de produção madeireira das espécies por meio de uma classificação hierárquica que considerou em conjunto as classificações obtidas por meio das características analisadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localização

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV), situada entre os municípios de Linhares e Sooretama, no Estado do Espírito Santo (Figura 1). A reserva, pertencente à empresa Vale S.A., com área total de 21.787 ha.



Figura 1. Localização da RNV e dos povoadamentos florestais usados neste estudado. Coordenadas de referência UTM: E-386543, N-7882840. Fonte: Ortofotomosaico IEMA-2008.

Clima

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw1, sendo quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Dados médios da série histórica de 1976 a 2010 da estação meteorológica do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural, localizada no município de Linhares, indicam que a precipitação média anual é de 1.283 mm (INCAPER, 2012). A temperatura média anual é de 24,5 °C, com máxima de 32 °C e mínima de 17 °C. A umidade média relativa do ar é de 83 %, conforme a média de dez anos de dados coletados na estação meteorológica da RNV (KINDEL et al., 1999).

Ainda que a precipitação média na região não determine uma deceduidade típica, Engel (2001) destaca uma estacionalidade marcante das chuvas, com 83,3 % do total anual das precipitações ocorrendo de outubro a

março e 16,7 % de abril a setembro, configurando-se este como um período de considerável déficit hídrico.

A velocidade média dos ventos é em torno de 5 metros por segundo a 50 metros de altura (ASPE, 2012).

Na Figura 2 são apresentadas as médias de precipitação mensal e anual e a média de temperatura mensal do município de Linhares, série histórica de 1976 a 2012.

Vegetação

Embora a classificação oficial apresente a formação vegetal da região como Floresta ombrófila densa de terras baixas (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), diferentes classificações já foram propostas, tais como floresta ombrófila semidecídua (RIZZINI, 1997) e floresta semidecidual (JESUS, 1987).

Relevo e solos

Os sítios dos povoados estudados pertencem à formação denominada tabuleiros terciários cujo relevo varia de plano a suave ondulado (RIZZINI, 1997). A altitude das áreas onde estão localizados os povoados varia em torno de 50 a 60 metros.

Os solos da região são classificados como Argissolo Amarelo distrófico (KINDEL; GARAY, 2001). Segundo Garay et al. (1995), estes solos apresentam normalmente horizonte A moderado e horizonte B textural e uma típica pobreza química do solo.

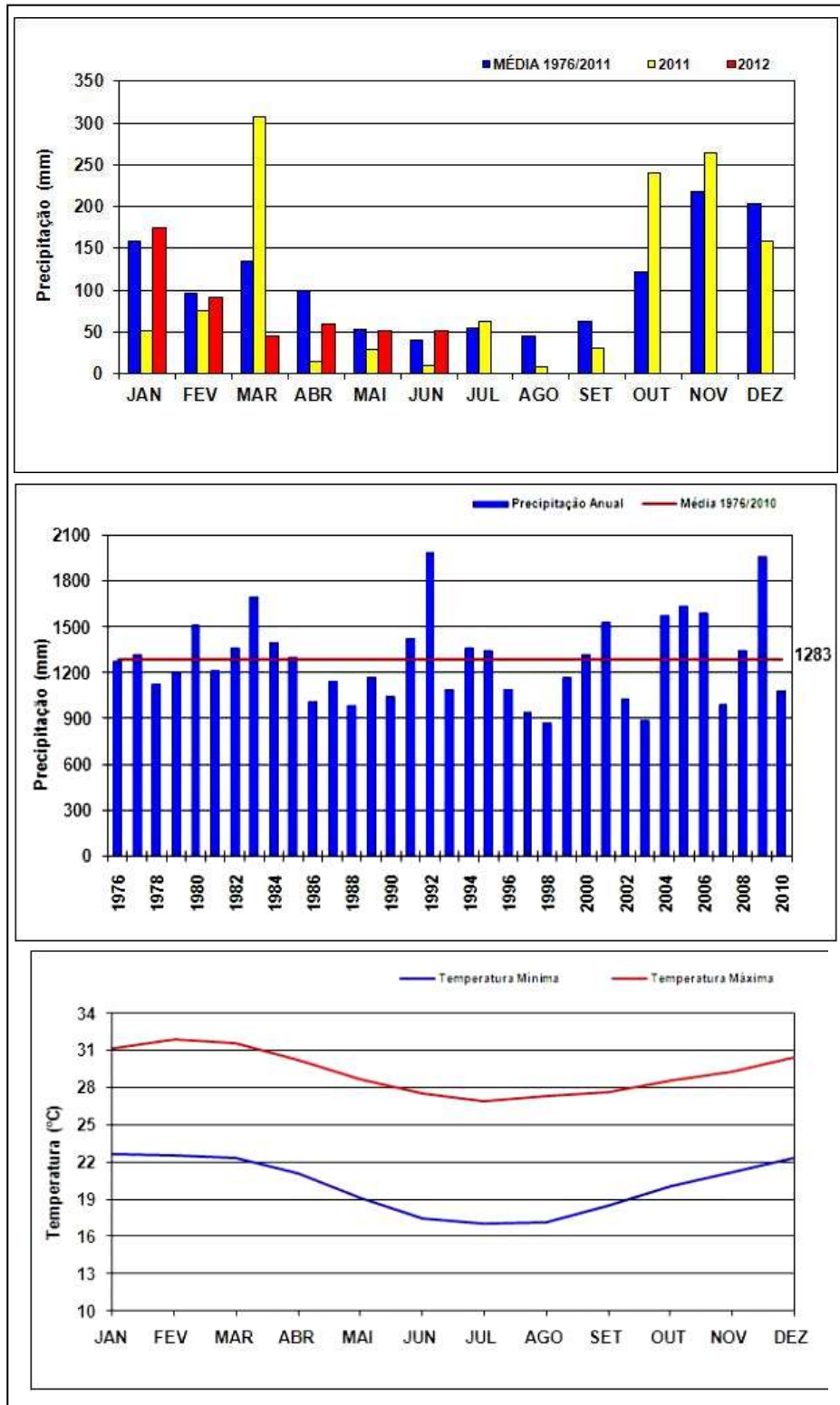


Figura 2. Médias de precipitação mensal e anual e de temperatura mensal do município de Linhares (INCAPER, 2012).

Caracterização física e química do solo

Amostras de solos foram coletadas visando conhecer as características físicas e químicas básicas dos solos sob o qual se desenvolveram os povoamentos.

Para a caracterização física do solo, foram coletadas em cada povoamento quatro amostras indeformadas na camada de 0 a 5 cm de profundidade. Nessas amostras, foram determinadas a microporosidade, a densidade do solo (D_s) pelo método do anel volumétrico e a densidade de partículas (D_p) pelo método balão volumétrico (EMBRAPA, 1997). A porosidade total (P_t) das amostras foi calculada pela fórmula $P_t = 1 - (D_s/D_p)$. A macroporosidade foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

Para a caracterização química, quatro amostras simples de solo foram coletadas em cada povoamento, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Nessas amostras também foram determinados os teores de areia, silte e argila.

As análises foram realizadas nos laboratórios do departamento de solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

2.2. DESCRIÇÃO DOS POVOAMENTOS

As espécies avaliadas e algumas informações referentes aos seus povoamentos são apresentadas na Tabela 1.

Todas as espécies foram plantadas em povoamentos puros a pleno sol. Cada povoamento foi implantado em uma parcela de observação de 784 m², com espaçamento de 2 x 2 m, totalizando 196 indivíduos. As parcelas foram implantadas em 28 linhas de 7 indivíduos cada. Apenas a farinha-seca foi implantada em área de 588 m² divididos em 3 repetições de 49 plantas cada, totalizando 147 indivíduos.

Tabela 1. Espécies avaliadas e descrição dos povoamentos

Espécie	Tratos Silviculturais	Data de Implantação	Idade avaliação (anos)
Gonçalo-alves - <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott		nov/87	22
Jequitibá-rosa - <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze.		nov/87	22
Nagibe - <i>Kielmeyera albopunctata</i> Saggi.	Adubação: 200 g de superfosfato simples por cova no plantio, 20 g de cloreto de potássio e 30 g de sulfato de amônio aos 120 dias em cobertura. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes e desramas circunstanciais.	nov/87	23
Sapucaia-vermelha - <i>Lecythis pisonis</i> Cambess.		mar/88	22
Paraju - <i>Manilkara bella</i> Monach.		nov/87	22
Tarumã - <i>Vitex</i> sp.		nov/87	23
Ipê-felpudo - <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.		nov/87	22
Cajá-nativo - <i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	Adubação: 200 g de superfosfato simples por cova no plantio. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes e desramas circunstanciais.	dez/88	21
Guaribu-amarelo - <i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.		mar/89	21
Farinha-seca - <i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Adubação: 250 kg/ha de superfosfato simples no plantio e 60 kg/ha de cloreto de potássio e 100 kg/ha de sulfato de amônio aos 60 dias em cobertura. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes circunstanciais.	set/83	25

2.3. AVALIAÇÃO SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES

A avaliação silvicultural das espécies foi realizada visando especialmente a produção madeireira, para tanto procedeu-se com a sistematização e análise da base de dados fornecida pela empresa Vale⁴ e com a utilização de outras informações relevantes provenientes da literatura.

⁴Base de dados disponibilizada para o projeto: “Estudos de Silvicultura Tropical, Ecologia e Manejo Florestal e Recuperação de Áreas Degradadas”. Convênio entre a empresa Vale e a Universidade Federal do Espírito Santo.

2.3.1. Descrição e análise da base de dados

Os dez povoamentos estudados foram medidos e avaliados qualitativamente anualmente, desde a implantação. Foram medidas todas as árvores dos povoamentos obtendo as seguintes variáveis dendrométricas: diâmetro a 1,30 m do solo ou diâmetro a altura do peito (*DAP*) e altura total (*H*), coletadas por meio de suta e bastão graduado, respectivamente. As avaliações qualitativas foram realizadas visualmente e os dados foram agrupados em três categorias conforme é demonstrado na Tabela 2.

Falhas de plantio

Neste trabalho foi considerada como falha de plantio o registro de plantas mortas até os três primeiros anos de plantio, uma vez que este período é suficiente para avaliação do estabelecimento das mudas. Registros de perdas posteriores foram classificados como mortalidade.

Regime de desbastes

Os desbastes realizados pela empresa tinham o intuito de promover seleção qualitativa das árvores dos povoamentos, sendo desbastadas de forma seletiva aquelas com fustes tortuosos, quebradas, doentes ou mal formadas. Este método de desbaste acabou por influenciar na avaliação das variáveis qualitativas dos povoamentos.

Fitossanidade

As avaliações fitossanitárias não envolveram a identificação da praga ou patógeno causador da doença, mas apenas o grau de impacto causado. Para a avaliação desta variável foram determinadas as porcentagens médias de indivíduos doentes (seja pouco doente ou muito doente) por povoamento durante todos os anos de avaliação.

Tabela 2. Categorias, códigos e classes utilizadas para a avaliação qualitativa dos povoamentos

Categoria	Código	Classe
Situação	1	Falha de plantio
	2	Desbaste
	3	Normal
Sanidade	1	Normal
	2	Árvore pouco doente (25 a 50%)
	3	Árvore muito doente (50 a 100%)
Suscetibilidade a quebra	1	Quebrada
	2	Normal
Bifurcação	1	Bifurcada
	2	Normal
Forma do fuste	1	Retilíneo
	2	Levemente tortuoso
	3	Tronco tortuoso
	4	Tronco mal formado

Suscetibilidade à quebra

Os indivíduos classificados como quebrados permaneceram com essa qualificação até o último ano da análise, mesmo que ocorresse uma futura regeneração da lesão. Este procedimento foi utilizado com o objetivo de se conhecer a quantidade real de indivíduos do povoamento que apresentaram quebras durante todo o ciclo de produção.

Para o cálculo da porcentagem de indivíduos que apresentaram quebras, foi considerada como população total a população do primeiro ano de ocorrência do evento, já que os desbastes sucessivos diminuíram a quantidade total de indivíduos.

Bifurcação

Na avaliação da presença de bifurcações não foi avaliada a presença de ramos laterais, os quais também afetam a qualidade do tronco, mas apenas formação de multitrancos ou polifurquia. Também não foi levada em consideração a intensidade da ramificação, mas sim a presença ou ausência da mesma.

É necessário observar que foram aplicadas desramas circunstanciais nos povoamentos, como conseqüência, algumas árvores que foram

classificadas como bifurcadas, após alguns anos, passaram a ser classificadas como normais. Como a prática da desrama não altera a predisposição fenotípica de ocorrer bifurcações e ramificações laterais (diferente de outros tratamentos, como o espaçamento), assim para análise dos dados, quando um indivíduo era classificado como bifurcado, essa classificação era mantida até o último ano de avaliação.

Para o cálculo da porcentagem de indivíduos bifurcados, foi considerada como população total aquela presente no primeiro ano de ocorrência da característica. Já o número de indivíduos bifurcados correspondeu a todos aqueles com a ocorrência de bifurcação no povoamento.

Forma do fuste

Alterações em fustes levemente tortuosos ou tortuosos, para um nível de menor tortuosidade, foram consideradas apenas quando grande parte das avaliações posteriores indicavam essa alteração, haja vista que fustes inclinados podem se tornar mais retilíneos em função de tensões de crescimento (KUBLER, 1987 citado por SANTOS, 2002).

As porcentagens foram calculadas considerando o ano de análise como o último ano que apresentou o maior número de indivíduos na pior condição. Esta estratégia teve que ser utilizada devido aos desbastes que selecionavam os fustes mais retilíneos.

2.3.2. Outros fatores de avaliação

Produtividade volumétrica

A avaliação da produção volumétrica foi realizada por meio de diferentes modelos volumétricos ajustados por Martins (2012) em trabalho realizado nos mesmos povoamentos. Segundo esse autor, apesar da heterogeneidade dos indivíduos verificada em cada povoamento, os modelos se ajustaram bem aos dados das espécies.

Os modelos escolhidos, as equações ajustadas, os respectivos coeficientes de determinação ajustados (R_{aj}^2 %) e erro padrão relativo (Syx%) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Equações de volume ajustadas, coeficientes de determinação ajustados e erro padrão residual relativo para cada espécie estudada da Reserva Natural da Vale, ES

Povoamento	Equação ajustada	R ² aj. (%)	Syx (%)
Gonçalo-alves	$V = DAP^2 (-0,0000004 + 0,000038H)$	95,41	13,46
Nagibe	$V = DAP^2 (0,00098 + 0,0003H)$	80,5	23,03
Ipê-felpudo	$V = DAP^2 (0,0003 + 0,000021H)$	86,36	21,01
Farinha-seca	$V = DAP^2 (0,00029 + 0,00017H)$	91,06	12,97
Sapucaia-vermelha	$V = 0,1680 - 0,0006DAP^2 + 0,0001DAP^2H - 0,0152H$	97,53	15,23
Paraju	$V = - 0,0346 + 0,0005DAP^2 + 0,00001DAP^2H + 0,0036H$	97,91	8,77
Tarumã	$V = 0,02473 + 0,00003 (DAP^2 H)$	76,52	16,84
jequitibá-rosa	$V = 0,018535 + 0,0000255 (DAP^2 H)$	94,64	18,79
Cajá-nativo	$V = 0,000037DAP^{1,7710}H^{1,2918}$	98,82	12,37
Guaribu amarelo	$V = 0,00003DAP^{2,0711}H^{0,9417}$	98,67	14,85

Em que: V= volume; DAP =diâmetro a altura de 1,30 metros acima do nível do solo; H = altura total; R_{aj}^2 %= coeficiente de determinação ajustado e, Syx%= erro padrão relativo. Fonte: Martins (2012).

Potencial de agregação do valor da madeira

O potencial de agregação de valor da madeira foi determinado por meio de informações descritas na literatura quanto ao potencial de uso da madeira das espécies (CARVALHO, 2003, 2006, 2008 e 2010; GONZAGA, 2006; INHETVIN, 2010; JUSTINIANO; FREDERICKSEN; NASH, 2001; LORENZI, 1992, 2008, 2009; SADDI, 1984; LUZ; FERREIRA, 1985; PIMENTEL; SANTOS, 2009; RODRIGUES, 2009;).

No tocante a caracterização tecnológica e aplicações da madeira, as maiores contribuições foram obtidas no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo - IPT/SP (IPT, 2012) e no Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA - PF/IBAMA (LPF, 2012).

Utilizou-se como premissa que as árvores das espécies avaliadas neste estudo apresentavam as mesmas características tecnológicas descritas na literatura. Ressalta-se, contudo, que devido à idade relativamente jovem das espécies deste estudo, as propriedades reais das madeiras podem ser diferentes.

Foram definidos quatro categorias de potencial de agregação de valor da madeira os quais variaram de A a D, conforme o potencial considerado. Para essa definição, foram utilizados como referência os trabalhos de Araújo (2002) e Santana et al. (2011).

Potencial de produção de produtos florestais não madeireiros

Apesar de a avaliação silvicultural ter se concentrado na produção madeireira devido a ampla e permanente demanda de madeira no mercado mundial, bem como sua crescente restrição de oferta, não se pode relevar o potencial de produção de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) das espécies florestais durante o ciclo de produção florestal.

Considerando o longo prazo de empreendimentos florestais, a exploração de PFNM em períodos intermediários pode tornar-se uma atividade relevante. Esta produção poderia amortizar os custos de implantação ou até mesmo determinar a lucratividade desses empreendimentos na medida em que poderia gerar renda em ciclos mais curtos.

A produção de PFMNs não é considerada normalmente nos trabalhos de avaliação silvicultural, no entanto, empreendimentos que visem aproveitar ao máximo o potencial produtivo de florestas em toda sua riqueza de produtos, devem considerar esta produção como um critério de avaliação.

Para inserir o componente não madeireiro na avaliação silvicultural as espécies foram agrupadas quanto ao potencial de produção e comercialização desses produtos.

Nesse quesito, não foram consideradas as possibilidades de ganhos com a venda de sementes para a produção de mudas advindas dos plantios. Neste caso as espécies consideradas raras ou em algum grau de ameaça de extinção poderiam agregar ainda mais valor a venda destas sementes.

2.4. INDICES E CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO UTILIZADOS

Para definir o comportamento das espécies em relação às diferentes variáveis analisadas e realizar a comparação entre elas, foram adotados intervalos e critérios de classificação próprios.

Os critérios de classificação utilizados para a base de dados da empresa são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Intervalos e critérios de classificação utilizados para a avaliação silvicultural das 10 espécies estudadas

Variável	Classificação	Descrição
Falha de plantio	Perda Insignificante	Falhas inferiores a 5%
	Perda significativa	Falhas entre 5% a 15%
	Perda crítica	Falhas acima de 15%
Suscetibilidade a quebra	Não Suscetível	Quebras inferiores a 15% dos indivíduos
	Moderadamente suscetível	Quebras entre 16% a 30% dos indivíduos
	Altamente suscetível	Quebras acima de 30% dos indivíduos
Fitossanidade	Sadio	Indivíduos doentes inferiores a 10%
	Restrições Fitossanitárias:	Indivíduos doentes entre 10% a 30%
	Impedimentos Fitossanitários	Indivíduos doentes acima de 30%
Bifurcação	Monopodial	Indivíduos bifurcados inferior a 33%
	Dicotomia Parcial	Indivíduos bifurcados entre 34% a 66%
	Dicotomia Completa	Indivíduos bifurcados acima de 67%
Forma do fuste	Fuste retilíneo	Indivíduos retilíneos acima de 50%
	Fuste levemente tortuoso	Indivíduos levemente tortuosos acima de 50%
	Fuste tortuoso	Indivíduos tortuosos acima de 50%
	Fuste mal formado	Indivíduos mal formados acima de 50%
Qualidade do fuste	Fuste excelente	Retilíneo e monopodial
	Fuste ótimo	Levemente tortuoso e monopodial ou dicotomia parcial
	Fuste bom	Levemente tortuoso e dicotomia completa
	Fuste regular	Tortuoso
	Fuste ruim	Mal formado

A definição de critérios e intervalos de classificação levou em consideração as referências da literatura, as amplitudes dos valores encontrados na análise das variáveis e o impacto no potencial silvicultural das espécies visando a produção madeireira.

Como a avaliação de quebra não se restringia apenas a danos causados no fuste comercial, o que poderia determinar intervalos mais restritos por causa do impacto econômico desta ocorrência, optou-se por utilizar faixas mais largas de classificação.

A classificação utilizada para bifurcação indica a tendência dos indivíduos em apresentarem bifurcação quando plantadas em situação semelhante.

A classificação final da qualidade do fuste foi estabelecida por meio de adaptação da classificação utilizada por Carvalho (2010). Essa classificação foi encontrada por meio da combinação dos resultados das categorias tortuosidade e bifurcação, pela qual foi gerada uma indicação única da qualidade do fuste para serraria. A tortuosidade, contudo, foi o critério determinante para definição do nível de qualidade.

Os critérios de classificação utilizados para as outras variáveis empregadas são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Intervalos e critérios de classificação utilizados para crescimento, potencial de agregação de valor da madeira e potencial de uso não madeireiro fatores de avaliação

Variável	Classificação	Descrição
Crescimento ¹	Crescimento rápido	Acima de 20 m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹
	Crescimento moderado	Entre 10,0 e 20,0 m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹
	Crescimento lento	Inferior a 10,0 m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹
Potencial de agregação de valor da madeira ²	A	Especial
	B	Alto
	C	Médio
	D	Baixo
Potencial de uso não madeireiro	Alto	-
	Médio	-
	Baixo	-

¹Incremento volumétrico anual com casca apresentado Carvalho (2010).

²Adaptado de Araujo (2002) e Santana et al. (2011).

2.5. DEFINIÇÃO DO VALOR SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES

Para avaliar as características das espécies estudadas e interpretar os níveis de impacto dessas características no potencial de utilização silvicultural, utilizou-se um método de ranqueamento e hierarquização das características consideradas, semelhante a outros trabalhos (BULHÕES et al., (1995); CNA/EMBRAPA FLORESTAS, 2012; FERREIRA, 1992; KAGEYMA; FONSECA, 1979). Para tanto foi atribuída uma importância relativa para cada atributo, o que permitiu que os julgamentos de relatividade e subjetividade fossem representados quantitativamente, permitindo assim, a comparação das espécies. Esse ranqueamento foi chamado de valor silvicultural das espécies.

O valor silvicultural foi encontrado a partir das características provenientes da base de dados: sobrevivência, suscetibilidade a quebra, fitossanidade e qualidade de fuste e das informações da literatura para: produção volumétrica, potencial de agregação de valor da madeira e potencial de uso não madeireiro.

A nota final que corresponde ao valor silvicultural, foi obtida por meio dos critérios e pesos apresentados na Tabela 6, onde se multiplicou o peso correspondente pela pontuação obtida, e este resultado pelo peso do atributo, de modo que a nota máxima a ser obtida no somatório total foi de 100 pontos.

A atribuição de pesos para cada atributo levou em consideração dois critérios: a capacidade de manipulação da característica por meio de práticas silviculturais sendo que características intrínsecas da espécie ou de alta herdabilidade receberam maiores pesos e o impacto econômico do atributo em questão, em que quanto maior o impacto, maior o peso considerado.

Os pesos foram estabelecidos visando a produção madeireira, porém diferentes variáveis podem ser utilizadas e novos pesos atribuídos quando o objetivo for a obtenção de diferentes produtos tais como energia, celulose e outros.

Tabela 6. Proposta de critérios e pesos para definição do valor silvicultural das espécies

Atributo	Peso do Atributo (%)	Classificação	Pontuação	Peso Correspondente(%)
Potencial de Agregação de Valor da Madeira	25	Alto	4	100
		Médio-Alto	3	75
		Médio-Baixo	2	50
		Baixo	1	25
Crescimento	25	Rápido	3	100
		Moderado	2	66
		Lento	1	33
Hábito da Espécie	15	Excelente	4	100
		Ótimo	3	75
		Bom	2	50
		Regular	1	25
		Ruim	0	0
Suscetibilidade a Quebra	10	Não suscetível	3	100
		Moderadamente suscetível	2	66
		Altamente suscetível	1	33
Falha de Plantio	10	Insignificante	3	100
		Perda significativa	2	66
		Perda crítica	1	33
Potencial de Uso de PFNM	10	Alto	3	100
		Médio	2	66
		Baixo	1	33
Fitossanidade	5	Sadio	3	100
		Restrições fitossanitárias	2	66
		Impedimento fitossanitário	1	33

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO SOLO

Os resultados das análises físicas e químicas são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Conforme é demonstrado na Tabela 7, os valores de Ds não apresentam grandes discrepâncias entre os povoamentos. São solos de textura mais arenosa na superfície (Argissolos) e, portanto, com baixos teores de argila e acúmulo de matéria orgânica. Esses fatores contribuem para o aumento da Ds, pois reduzem a capacidade de formação de agregados estáveis. Assim, os valores de Ds na superfície dos solos desses povoamentos podem ser considerados altos se comparados a Latossolos bem estruturados com teores elevados de matéria orgânica, mas não impeditivos ao crescimento radicular.

Os baixos teores de argila refletem em baixos valores de microporosidade. Embora a formação e a estabilidade de agregados não tenham sido avaliadas, os resultados são claros quanto à fraca agregação desses solos, notadamente por apresentarem valores de microporosidade inferiores aos de macroporosidade e pelos teores baixos e médios de matéria orgânica. Esses aspectos podem acarretar menor retenção de água nesses solos, ao menos superficialmente.

A interpretação dos resultados das análises químicas dos solos (Tabela 8) foram baseadas em Alvarez V. et al. (1999).

Percebe-se que os teores de K e N são semelhantes em todos os povoamentos.

Os teores de Ca^{2+} variaram de baixo (sapucaia-vermelha e nagibe) a bom (ipê-felpudo, gonçalo-alves, tarumã, cajá-nativo e guaribu-amarelo). Quanto aos teores de Mg^{2+} , estes também variaram de baixo (sapucaia-vermelha, nagibe e farinha-seca) a bom (gonçalo-alves).

Os teores de K no solo são muito baixos nos povoamentos de jequitibá-rosa e sapucaia-vermelha, baixos nos de gonçalo-alves, nagibe e cajá-nativo, médios nos de ipê-felpudo, farinha-seca e guaribu-amarelo, e bons no povoamento de tarumã.

Todos os solos apresentaram teores muito baixos de P.

Tabela 7. Valores médios dos atributos físicos dos solos coletados para cada espécie estudada

	Ds	Pt	Pmi	Pma	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe textural
	kg dm ⁻³		m ³ m ⁻³		dag kg ⁻¹				
Jequitibá-rosa	1,37	0,469	0,144	0,325	70	11	5	14	Franco-Arenosa
Ipê-felpudo	1,26	0,501	0,197	0,304	66	14	2	18	Franco-Arenosa
Gonçalo-alves	1,22	0,514	0,169	0,345	56	13	3	28	Franco-Argilo-Arenosa
Sapucaia-vermelha	1,22	0,515	0,191	0,324	46	19	2	33	Franco-Argilo-Arenosa
Tarumã	1,34	0,455	0,166	0,289	62	17	2	19	Franco-Arenosa
Nagibe	1,37	0,443	0,108	0,335	60	17	1	22	Franco-Argilo-Arenosa
Cajá-nativo	1,43	0,427	0,164	0,263	63	15	2	20	Franco-Arenosa
Farinha-seca	1,47	0,416	0,143	0,273	76	15	0	9	Areia
Guaribu-amarelo	1,28	0,496	0,189	0,307	61	13	0	26	Franco-Argilo-Arenosa

Ds: densidade do solo; Pt: porosidade total; Pmi: microporosidade; Pma: macroporosidade. Ds, Pt, Pmi e Pma foram determinadas em amostras coletadas na camada de 0 a 5 cm de profundidade. A determinação dos teores de areia grossa, areia fina, silte e argila foi realizada em amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade

Tabela 8. Valores médios dos atributos químicos dos solos coletados para cada espécie estudada

	N	pH H ₂ O	pH KCl	ΔpH	P	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	P-rem
	dag kg ⁻¹					mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%		dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹		
Jequitibá-rosa	0,07	5,79	4,80	-0,99	0,6	-	14	1,52	0,59	0,05	2,5	2,15	2,20	4,65	46,0	3,1	1,41	46,9
Ipê-felpudo	0,12	6,27	5,25	-1,02	1,4	-	55	2,84	0,75	0,00	3,1	3,73	3,73	6,83	54,5	0,0	2,35	35,7
Gonçalo-alves	0,10	6,05	5,00	-1,05	1,4	-	38	2,75	0,93	0,00	3,2	3,78	3,78	6,96	54,3	0,0	1,85	36,1
Sapucaia-vermelha	0,09	5,07	4,16	-0,91	0,4	-	14	0,68	0,44	0,50	3,9	1,15	1,65	5,05	22,3	33,9	1,65	34,9
Tarumã	0,11	6,17	5,19	-0,98	1,4	-	79	2,70	0,75	0,00	3,1	3,65	3,65	6,70	54,4	0,0	2,29	36,1
Nagibe	0,08	5,25	4,17	-1,08	1,3	-	20	1,16	0,38	0,28	4,4	1,58	1,86	5,98	26,1	17,2	1,89	46,3
Cajá-nativo	0,09	5,94	5,12	-0,82	0,9	-	34	2,47	0,48	0,00	2,6	3,04	3,04	5,66	53,5	0,0	2,14	42,7
Farinha-seca	0,08	5,65	4,68	-0,97	1,2	-	54	1,39	0,44	0,13	3,0	1,96	2,09	4,91	39,5	9,1	1,56	44,9
Guaribu-amarelo	0,13	6,27	5,41	-0,86	1,0	-	70	2,57	0,67	0,00	2,5	3,42	3,42	5,95	57,6	0,0	2,17	41,2

SB: soma de bases; t: capacidade de troca catiônica efetiva; T: capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V: índice de saturação de bases; m: índice de saturação de alumínio; MO: matéria orgânica; P-rem: fósforo remanescente. N: xxxx; pH em água e KCl: relação 1:2,5; ΔpH = pH_{H₂O} - pH_{KCl}; P, Na, K: extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al: extrator KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; MO: carbono orgânico x 1,724 - Walkley-Black. Os atributos foram determinados em amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

3.2. FALHAS DE PLANTIO

Não houve falhas de plantio expressivas para a maioria das espécies estudadas. Essa observação corrobora com informações da literatura sobre as espécies, que classificam todas as espécies como potenciais heliófilas, com exceção de jequitibá-rosa.

Apenas três espécies apresentaram perdas acima de 5%: guaribu-amarelo com 12%, ipê-felpudo com 14% e jequitibá-rosa com 20%, com destaque para este último, que apresentou a maior parte das perdas no segundo ano (11%).

Expressivas falhas para plantios puros de jequitibá-rosa na região Sul e Sudeste também foram registrados por Carvalho (2003), as quais variaram de 0% a 83%. Essa espécie é classificada como secundária tardia e semi-heliófila, que não regenera naturalmente em áreas abertas. Segundo Oberbauer et al. (1993), citados por Tanaka e Vieira (2006), espécies tolerantes à sombra são menos aptas a se adaptarem a locais abertos. Essas observações indicam que jequitibá-rosa pode apresentar restrição a plantios em pleno quando plantados sob certas condições.

O elevado percentual de falhas para o ipê-felpudo não era esperado devido à sua plasticidade edafoclimática e à capacidade de colonizar pastagens degradadas. Sua adaptabilidade a diferentes condições de luz foi confirmada por Engel e Poggiani (1990), que registram índices de sobrevivência de 96,3% a 100%. Carvalho (2003), porém, registrou falhas para essa espécie que variaram de 6,3% a 30,5%. O elevado percentual de falha indica que mesmo para algumas espécies tidas como ruderais, tratamentos silviculturais e seleção genética são fundamentais para o seu melhor desempenho em plantios.

Guaribu-amarelo, apesar de ser classificado como uma espécie secundária apresenta na literatura comportamento de plantas heliófilas. Em relação às suas falhas, possivelmente o principal fator responsável está relacionado à época do plantio que foi efetuado no mês de março, período em que o regime de precipitação na região começa a reduzir.

Os resultados do levantamento das falhas de plantio dos povoamentos estudados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Falhas de plantios registradas por ano para as espécies estudadas

Espécie	Idade	Falhas	%	Classificação
Gonçalo-alves	1	1	1	Perda insignificante
	Total	1	1	
Jequitibá-rosa	1	7	4	Perda crítica
	2	22	11	
	3	11	6	
	Total	40	20	
Guaribu-amarelo	1	18	9	Perda significativa
	2	4	2	
	3	2	1	
	Total	24	12	
Nagibe	3	3	2	Perda insignificante
	Total	3	2	
Sapucaia-vermelha	-	0	0	Perda insignificante
	Total	0	0	
Paraju	2	4	2	Perda insignificante
	3	1	1	
	Total	5	3	
Farinha-seca	1	4	3	Perda insignificante
	2	1	1	
	Total	5	3	
Cajá-nativo	1	3	2	Perda insignificante
	2	1	1	
	Total	4	2	
Tarumã	0	0	0	Perda insignificante
	Total	0	0	
Ipê-felpudo	1	6	3	Perda significativa
	2	19	10	
	3	2	1	
	Total	27	14	

Considerando a época de plantio, destaca-se a sapucaia-vermelha, a qual mesmo plantada no mês de março não apresentou nenhuma falha de plantio, o que confirma sua plasticidade e tolerância a diferentes gradientes de luminosidade e precipitação.

Carvalho (2006) cita diversos trabalhos de avaliação de plantios de tarumã, nos quais as falhas variaram de 0% a 18,5%.

Apesar das falhas de plantio serem um importante critério de avaliação silvicultural, elas não podem encerrar uma análise da capacidade de desenvolvimento de uma espécie em um sítio, pois conforme afirma Andrade (1991, citado por TONINI et al., 2006), a taxa de mortalidade pode ser decorrente não só da adaptabilidade da espécie mas também de falhas técnicas na produção e plantio das mudas, de incêndios, ataques localizados de formigas cortadeiras ou de outras pragas e doenças.

As falhas de plantio percebidas neste e em outros trabalhos citados, indicam que são necessários ainda estudos de seleção genética de progênies, produção de mudas de qualidade e gradientes luminosos ideais para o estabelecimento de espécies com elevados índices de mortalidade em plantios.

3.3. REGIME DE DESBASTES DOS POVOAMENTOS

Das Tabelas 10 a 19 são apresentados o regime de desbaste de cada povoamento.

Tabela 10. Regime de desbastes do gonçalo-alves

Idade (anos)	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
6	1	13	195	2487
7	65	829	129	1645
12	28	357	101	1288
16	45	574	56	714
22	-	-	56	714

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 11. Regime de desbastes do jequitibá-rosa

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
4	1	13	155	1977
6	7	89	148	1888
7	40	510	108	1378
8	2	26	106	1352
12	34	434	72	918
14	1	13	71	906
16	20	255	51	651
17	1	13	50	638
22	-	-	50	638

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 12. Regime de desbastes da guaribu-amarelo

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
4	1	13	171	2181
8	2	26	169	2156
9	2	26	167	2130
11	5	64	162	2066
14	1	13	161	2054
15	78	995	83	1059
17	1	13	82	1046
21	-	-	82	1046

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 13. Regime de desbastes da nagibe

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
7	64	816	129	1645
16	58	740	71	906
23	-	-	71	906

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 14. Regime de desbastes da sapucaia-vermelha

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
7	71	906	125	1594
12	3	38	122	1556
15	41	523	81	1033
22	-	-	81	1033

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 15. Regime de desbastes do paraju

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
6	2	26	189	2411
7	57	727	132	1684
8	2	26	130	1658
11	1	13	129	1645
15	4	51	125	1594
22	-	-	125	1594

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 16. Regime de desbastes da farinha-seca

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
13	53	901	89	1514
14	32	544	57	969
16	22	374	35	595
23	11	187	24	408
25	-	-	24	408

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 17. Regime de desbastes do cajá-nativo

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
3	2	26	190	2423
4	1	13	189	2411
6	40	510	149	1901
10	1	13	148	1888
11	73	931	75	957
14	21	268	54	689
21	-	-	54	689

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 18. Regime de desbastes do tarumã

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
3	1	13	195	2487
4	4	51	191	2436
5	11	140	180	2296
6	20	255	160	2041
7	65	829	95	1212
8	1	13	94	1199
10	2	26	92	1173
11	3	38	89	1135
12	6	77	83	1059
14	4	51	79	1008
15	1	13	78	995
16	37	472	41	523
17	1	13	40	510
19	1	13	39	497
23	1	13	38	485

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Tabela 19. Regime de desbastes do ipê-felpudo

Idade	Desbaste		Remanescente	
	Ind	Ind/ha	Ind	Ind/ha
4	2	26	167	2130
6	1	13	166	2117
7	56	714	110	1403
9	1	13	109	1390
11	1	13	108	1378
12	33	421	75	957
16	14	179	61	778
17	1	13	60	765
22	-	-	60	765

Em que: Ind= indivíduos, ha= hectare e ABR= área basal remanescente.

Em se tratando de densidade de árvores remanescentes em povoamentos comerciais, na Tabela 20 são apresentados alguns trabalhos que apresentaram densidades utilizadas para outras espécies.

Tabela 20. Densidade de árvores remanescentes citadas para outras espécies

Espécie	Densidade inicial (arv/ha)	Densidade remanescente (arv./ha)	Idade (anos)	Autor
<i>Calophyllum brasiliense</i> (guanandi)		1.250	4	
	1.667	813	11	Navarro (2007)
		406	14	
<i>Bertholletia excelsa</i> (castanheira)		-	8	Reis e Paludzyszyn Filho (2011)
	625	-	15	
		160	20	
<i>Eucalyptus grandis</i> (eucalipto)	2.222	521	21	Lima (2005)
<i>Pinus sp</i>	900 a 1.300	500 a 800	3 a 4	Scolforo e Maestri (1998)
		200 a 300	11 ou 12	

Em que: arv= árvores e ha= hectare.

Utilizando como referência as experiências citadas, nota-se que os povoamentos avaliados apresentaram em sua grande maioria, densidades de árvores muito acima das praticadas para outras espécies plantadas com destinação a serraria. Estas elevadas densidades remanescentes se destacaram para paraju, guaribu-amarelo, sapucaia-vermelha e nagibe, os

quais apresentaram mais de 900 indivíduos por hectare em povoamentos com idade próxima aos 20 anos.

Na Figura 3 pode ser visualizado o número de indivíduos remanescentes por povoamento no último ano de avaliação.

Considerando por exemplo uma densidade de referência de 500 árvores/ha na idade de vinte anos, apenas farinha-seca e tarumã estariam dentro desse limite.

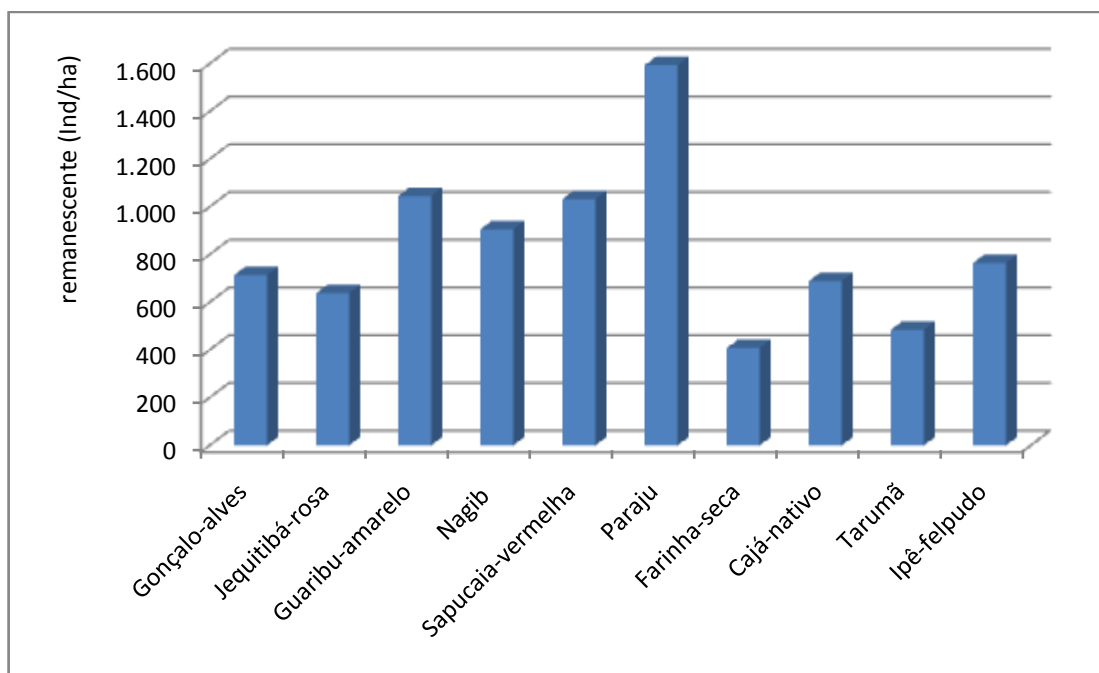


Figura 3. Indivíduos remanescentes em cada povoamento.

Em plantios de espaçamentos regulares, de forma geral, os desbastes não afetam expressivamente a produção bruta em povoamentos equiâneos (CAMPOS; LEITE, 2009). Contudo as elevadas densidades observadas, devido ao estreito espaçamento inicial de plantio, podem ter levado a estagnação do crescimento dos povoamentos e ao aumento da ocorrência de árvores dominadas.

Em se tratando da relação entre incremento diamétrico e volume por árvore, diversos trabalhos demonstram que em densidades elevadas estes incrementos são prejudicados e que a melhor ferramenta para a tomada de decisão de quando desbastar é a utilização critérios de incrementos

volumétricos como rotação do máximo incremento médio anual ou a idade técnica de corte (CAMPOS; LEITE, 2009; SCOLFORO; MAESTRI, 1998).

De fato a redução do incremento diamétrico destes povoamentos foi observada por Martins (2012). Segundo este autor, houve praticamente estagnação do crescimento em diâmetro para algumas espécies na última idade de avaliação, como o gonçalo-alves e o paraju. Nos resultados mostrados por Martins (2012), verificou-se que o máximo incremento médio anual (IMA) diamétrico ocorreu entre os primeiros cinco anos para a maioria dos plantios, com exceção do guaribu-amarelo, que ocorreu entre o sexto e o sétimo ano. Esta estagnação precoce em diâmetro pode ser considerada normal para povoamentos muito densos, uma vez que o diâmetro é influenciado pelo espaço disponível para o desenvolvimento das plantas.

Por outro lado estes povoamentos, com elevada densidade de indivíduos, podem ter influenciado positivamente na forma e ramificação dos troncos, gerando fustes menos cônicos e com menos brotações laterais.

Apesar de se verificar uma intensidade aleatória de desbastes ao longo dos anos, observa-se que em geral houve duas idades de desbastes mais intensos. O primeiro, realizado entre as idades de seis e sete (em torno de 20 a 35% dos povoamentos) e o segundo, entre as idades 15 e 16 (30 a 45% do povoamento). As exceções foram a farinha-seca que apresentou o primeiro desbaste aos 13 anos, o cajá-nativo com o segundo aos 11 anos, o ipê-felpudo com o segundo aos 12 anos e o paraju em que não houve um segundo desbaste de elevada intensidade.

Com relação à idade destes desbastes mais intensos, nota-se que os mesmos foram realizados em idades acima do praticado em cultivos tradicionais para fins madeireiros e em espaçamentos convencionais, o que provavelmente não evitou a presença de árvores dominadas e a diminuição do incremento em diâmetro.

3.4. SUSCEPTIBILIDADE À QUEBRA

Na Tabela 21 é apresentado o resultado da avaliação de suscetibilidade à quebra dos indivíduos dos povoamentos.

Tabela 21. Porcentagem geral de quebra, classificação, idade de primeira ocorrência, idade de máxima ocorrência e total de indivíduos quebrados no último ano

Espécie	Quebra (%)	Classificação	1ª ocorrência (anos)	Máxima ocorrência (anos)	Quebra último ano (%)
Gonçalo-alves	9,3	Não suscetível	5	7	14,3
Jequitibá-rosa	6,5	Não suscetível	2	5	2
Guaribu-amarelo	25,7	Moderadamente suscetível	5	6	18,3
Nagibe	21,7	Moderadamente suscetível	5	7	21,1
Sapucaia-vermelha	5,6	Não suscetível	5	6	6,2
Paraju	11,4	Moderadamente suscetível	2	5	10,4
Farinha-seca	16,9	Moderadamente suscetível	6	11	0
Cajá-nativo	30,2	Altamente suscetível	1	6	27,8
Tarumã	18,5	Moderadamente suscetível	3	7	31,6
Ipê-felpudo	16,9	Moderadamente suscetível	3	6	16,7

Percebe-se que o cajá-nativo obteve o maior percentual de quebra (30,2%), seguido do guaribu-amarelo (25,7%) e do nagibe (21,7%). Os menores índices foram apresentados por jequitibá-rosa (5,29%), seguido do gonçalo-alves (8,20%) e sapucaia-vermelha (9,69%).

As diferenças encontradas entre o cajá-nativo e a farinha-seca, que possuem as madeiras de mais baixa densidade e são tipicamente da fase inicial de sucessão, provavelmente devem-se aos diferentes padrões alométricos e estratégias de ocupação em espécies arbóreas pioneiras, evidenciados por Fontes (1999). Essas diferenças são evidentes ao se observar que o cajá-nativo apresentou elevado índice de bifurcação e tortuosidade do tronco enquanto que a farinha-seca apresentou baixos índices de bifurcação e tortuosidade (item 3.6).

Quanto ao primeiro ano de ocorrência, nota-se que na maioria das espécies as quebras começaram a ocorrer dos três aos cinco primeiros anos, exceto o cajá-nativo que apresentou quebra já no primeiro ano e a farinha-seca, que apresentou quebra mais tardia, aos seis anos.

Pode-se verificar ainda, que o regime de desbastes adotado pela empresa reduziu a quantidade de indivíduos quebrados na maioria dos povoamentos com exceção do gonçalo-alves, nagibe, cajá-nativo e tarumã,

pois para essas espécies observa-se um aumento de ocorrências de quebra no último ano de avaliação.

Tonini et al. (2006) na avaliação de 13 espécies, observaram porcentagem de quebra que variaram de 16,7% a 66,2% para *Schizolobium amazonicum* aos sete anos a 0% para *Bertholletia excelsa*, *Schefflera morototoni* e outras quatro espécies aos cinco e seis anos.

Nota-se que, pelos percentuais encontrados neste trabalho, não foi verificada uma relação estreita entre baixo índice de quebra com altos valores de densidade da madeira, observação esta evidenciada pelo guaribu-amarelo, que foi a segunda espécie de maior porcentagem de árvores quebradas e a segunda espécie de maior densidade média da madeira. Contudo, observou-se que as maiores porcentagens de quebra tenderam a se concentrar nas espécies de menores densidades.

Observa-se pela idade de máxima ocorrência que houve concentração de quebras em idades juvenis, as quais variaram de cinco a sete anos, com exceção da farinha-seca, que apresentou idade máxima de ocorrência aos 11 anos. Segundo Lima (2005), o período de juvenilidade varia conforme a espécie e pode ser afetado pelas condições ambientais.

É possível que além dos fatores genéticos, algumas práticas silviculturais adotadas, como o reduzido espaçamento inicial de plantio e a prática de desbastes, possam ter influenciado nos índices de quebra nos troncos das árvores das espécies avaliadas.

Em se tratando dos desbastes, sua influencia pode ser por meio de danos causados durante as derrubadas ou pela abertura de espaços que possibilitam a entrada de maiores correntes de vento nos povoamentos. Essa avaliação é reforçada ao se perceber que as idades de máxima ocorrência de quebra foram próximas das idades de primeiro desbaste intenso, por volta de seis e sete anos. Pode-se citar ainda o tarumã, que apresentou elevado índice de quebra (18,97%) e que sofreu 14 intervenções de desbastes. Assim, a adoção de desbastes seletivos ao invés de sistemáticos ou mistos pode ter influenciado nos percentuais encontrados. Martins, Oliveira e Scolforo (1997) avaliando o impacto da exploração em florestas naturais observaram que em média 22,9% das árvores são impactadas ou 98 árvores por hectare.

Essa avaliação reforça a importância de análises técnicas para tomada de decisão de quando, como e quanto desbastar, devido não somente a questões de incrementos volumétricos, mas também de possibilidades de quebras.

Devem ser realizados, portanto, maiores estudos sobre as propriedades físicas e mecânicas da madeira e a relação de padrões alométricos de diâmetro e altura de algumas das espécies deste trabalho, visando dessa forma, aumentar a compreensão destas características e possibilitar recomendações para se evitar elevados índices de quebra.

3.5. FITOSSANIDADE

Nas Tabelas 22 e 23 são apresentados os resultados da porcentagem média dos registros feitos quanto à fitossanidade dos povoamentos.

Tabela 22. Porcentagem média dos registros relacionados à fitossanidade dos povoamentos

Espécie	Pouco doente	Muito doente	Morta
Gonçalo-alves	10	1	0
Jequitibá-rosa	2	0	0
Guaribu-amarelo	5	1	1
Nagibe	1	0	0
Sapucaia-vermelha	3	0	0
Paraju	1	0	0
Farinha-seca	1	2	0
Cajá-nativo	5	1	0
Tarumã	19	7	0
Ipê-felpudo	2	1	0

Tabela 23. Porcentagem de indivíduos doentes nos povoamentos estudados

Espécie	Indivíduos doentes (%)	Classificação	Máxima ocorrência	
			Idade	%
Gonçalo-alves	6	Sadio	21 e 22	23,2
Jequitibá-rosa	1	Sadio	3	5,1
Guaribu-amarelo	2	Sadio	8	13
Nagibe	0	Sadio	17	1,4
Sapucaia-vermelha	1	Sadio	14	5,7
Paraju	0	Sadio	18 a 22	0,8
Farinha-seca	0	Sadio	11	3,5
Cajá-nativo	1	Sadio	10	19,6
Tarumã	21	Restrições Fitossanitárias	9	45
Ipê-felpudo	1	Sadio	8	4,5

Pela Tabela 23 observa-se que, de forma geral, as espécies não apresentaram problemas de fitossanidade com exceção de tarumã, que se destacou quanto à média de indivíduos doentes com 21%, o que indica que se recomendada para plantios puros, cuidados fitossanitários são indicados para esta espécie. Em plantios mistos de baixa diversidade, a cautela deve ser no sentido de evitar que espécies suscetíveis a pragas e doenças, venham a se tornar um fator de atração de organismos fitopatogênicos.

Os elevados índices de indivíduos doentes em tarumã evidenciam que a elevada frequência de desbastes neste povoamento (Tabela 18) teve, portanto, fins profiláticos. Esta avaliação indica que o regime de desbastes adotado para esta espécie, pode ter sido importante para a não proliferação de pragas e doenças no povoamento desta espécie.

Nota-se que a porcentagem de indivíduos doentes para tarumã chegou a 45% no ano nove, porém houve um declínio nos anos posteriores. Apesar do elevado índice de plantas doentes encontrado para tarumã, verifica-se, no entanto, que apenas 7% dos indivíduos doentes foram avaliados como muito doentes na média (com índice máximo de 12,4% no ano 11), o que permite inferir que a espécie não apresentou graves restrições quanto a questões fitossanitárias.

O cajá-nativo apresentou elevada porcentagem de indivíduos doentes no ano 10 (19,6%). Parte destes foram desbastados no ano 11 (17 indivíduos desbastados de 28 indivíduos doentes).

A maioria dos indivíduos apresentaram a máxima ocorrência de problemas fitossanitários em idades que variaram de intermediárias a avançadas, com exceção do jequitibá-rosa que apresentou maiores ocorrências no ano três, o que provavelmente está associado as falhas de plantio registradas para esta espécie. Gonçalo-alves apresentou maiores índices em idades mais avançadas.

As mortes provenientes de pragas ou doenças foram muito baixas em todos os povoamentos.

Ressalta-se que não foi verificado em nenhum povoamento, início do período de senescência, nem mesmo para as espécies notadamente pioneiras ou iniciais como o cajá-nativo e farinha-seca.

Pela classificação proposta, apenas a espécie tarumã apresentou restrições quanto à fitossanidade de plantio, as demais, apresentaram povoamentos saudáveis.

3.6. QUALIDADE DO FUSTE

A qualidade do fuste foi definida em função da avaliação e junção de duas variáveis que influenciam na sua utilização em serrarias: bifurcação e tortuosidade.

3.6.1. Bifurcação

Na Tabela 24 é apresentado o total de indivíduos que apresentaram bifurcação nos povoamentos, a porcentagem correspondente ao ano de primeira ocorrência e porcentagem de ocorrência no último ano.

Tabela 24. Percentual de ocorrência de bifurcação nos povoamentos, classificação obtida, ano de primeira ocorrência e bifurcação encontrada no último ano de avaliação

Espécie	Bifurcação		1ª ocorrência (anos)	Bifurcação último ano	
	%	Classificação		Idade	%
Gonçalo-alves	88	Dicotomia Completa	8	22	98
Jequitibá-rosa	34	Monopodial	8	22	38
Guaribu-amarelo	0	Monopodial	-	21	0
Nagibe	84	Dicotomia Completa	8	23	85
Sapucaia-vermelha	97	Dicotomia Completa	8	22	99
Paraju	5	Monopodial	8	22	6
Farinha-seca	18	Monopodial	12	25	13
Cajá-nativo	97	Dicotomia Completa	7	21	100
Tarumã	95	Dicotomia Completa	8	23	95
Ipê-felpudo	22	Monopodial	8	22	18

Percebe-se que os povoamentos que apresentaram maiores índices de bifurcação foram cajá-nativo (97,3%), sapucaia-vermelha (96,8%), tarumã (94,68%), gonçalo-alves (88,37%) e nagibe (83 72%).

Em geral o primeiro ano de registro de ocorrência foi aos 8 anos, com exceção do cajá-nativo (7 anos) e da farinha-seca (12 anos). Uma vez que eram registradas apenas a ocorrência de bifurcações do tronco e não a presença de galhos, muito provavelmente o início de desenvolvimento da gema lateral ocorria alguns anos antes.

Um registro complementar e importante é a altura de ocorrência da bifurcação. Esse registro indica a diferença de altura total e altura do fuste comercial, demonstrando possíveis perdas de rendimento no processamento da madeira (MATTOS, 2002; MATTOS; DURLO; LÚCIO, 2003). No presente estudo, esse registro seria um interessante complemento à informação de presença de bifurcação, visto que pela avaliação visual em campo, espécies como o gonçalo-alves, ipê-felpudo e jequitibá-rosa com índices relativamente altos de árvores bifurcadas (88,37%, 21, 8% e 33,96% respectivamente), apresentavam altura elevada de ramificação e, portanto, fustes comerciais mais longos.

O guaribu-amarelo foi o que mais se destacou devido à ausência de bifurcação do fuste. Apesar de não haver relatos de avaliação desta espécie

em outros cultivos, o espaçamento reduzido pode ter influenciado na ausência de bifurcação nos indivíduos desta espécie.

O comportamento de tarumã coincide com o descrito na literatura para esta espécie.

Tonini et al. (2006) encontraram índices acima de 50% de bifurcação para *Acacia mangium*, *Torresia acreana*, *Parkia multijuga*, *Schefflera morototoni* e abaixo de 20% para *Schizolobium amazonicum*, *Sclerolobium paniculatum*, *Eucalyptus urograndis*, *Tectona grandis* e *Bertholletia excelsa*, em plantios de 5,6 e 7 anos.

O elevado índice de árvores bifurcadas encontrados para sapucaia-vermelha corrobora com informações da literatura, que a cita como espécie de forma irregular, sem dominância apical definida e ramificação pesada sem desrama natural (CARVALHO, 2006). Contudo, a observação de indivíduos de sapucaia-vermelha remanescentes de antigas florestas (Figura 4) indica que esta espécie quando se desenvolve à sombra pode não manifestar a ramificação encontrada quando plantada a pleno sol.



Figura 4. Sapucaia-vermelha remanescente em cafezal de Laranja da Terra/ ES (esquerda) e na Reserva Natural da Vale em Linhares/ES (direita). Fonte: O autor.

Kageyama e Castro (1989) observaram que *Paratecoma peroba* apresenta comportamento semelhante ao suposto para sapucaia-vermelha, com tronco longo e livre de galhos em plantio consorciado com uma espécie de mais rápido crescimento e tronco curto e engalhado em plantios puros. Este mesmo comportamento foi destacado por Carvalho (2003, 2006, 2008, 2010) para outras espécies tais como *Enterolobium contortisiliquum*, *Peltophorum dubiu*, *Swietenia macrophylla*, *Aspidosperma piryfolium*, *Commiphora leptophloeos*, *Myroxilon peruiferum*, entre outras.

Segundo Schilling et al. (1998), a ramificação é uma característica de menor herdabilidade sendo muito mais afetada pelo ambiente ou pelo espaço disponível para desenvolvimento do que por fatores genéticos.

Conforme suposto por Kageyama e Castro (1989), espécies com características de estágios sucessionais posteriores podem necessitar de uma espécie vizinha de rápido crescimento que exerceria um papel de indutora, o que poderia originar o crescimento e o desenvolvimento do seu tronco de forma mais adequada à produção madeireira.

A questão do sombreamento porém, deve ser vista com cautela, pois sombreamentos excessivos podem ter um efeito negativo no crescimento de diversas espécies conforme observado por Souza et al. (2010), que avaliaram o crescimento de 10 espécies a pleno sol e em sub-bosque de “capoeira”.

Segundo Whatley e Whatley (1982 citados por ENGEL; POGGIANI, 1990), a capacidade de desenvolvimento das espécies em diferentes graus de sombreamento é importante principalmente na fase juvenil por condicionar mudanças morfogênicas e fisiológicas. Kageyama e Castro (1989) destacam que o conhecimento da autoecologia das espécies florestais é muito importante, uma vez que estas possuem ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes nos diversos estágios de desenvolvimento.

Gonçalo-alves é uma espécie que possivelmente também poderia apresentar ganhos de fuste por meio de sombreamento, pois apesar de ter apresentado elevado índice de bifurcação neste trabalho, é indicado como de crescimento monopodial na literatura (CARVALHO, 2010) e apresenta certa plasticidade de tolerância a sombra (NERI et al., 2005).

Denota-se que é muito importante o conhecimento da ecofisiologia das espécies para o planejamento de projetos de povoamentos comerciais, pois

uma espécie que em determinado sistema de plantio viesse a indicar baixo potencial silvicultural para produção madeireira, poderia em outro sistema, responder melhor em relação a algumas características. Além disso, a possibilidade de ganhos de tamanho de fuste e possível redução de práticas de desrama podem significar um impacto econômico positivo em povoamentos comerciais que visam produzir madeira para serraria.

Como se sabe, o espaçamento é um tratamento silvicultural que interfere na presença de ramificações laterais (HOPPE; FREDDO, 2003). Devido ao estreito espaçamento utilizado nos povoamentos avaliados pode se considerar que os índices apresentados poderiam ser maiores para as espécies se plantadas em espaçamentos maiores.

Considerando como possibilidade de ganhos de seleção a diferença entre o índice geral de bifurcação e o índice encontrado no último ano de avaliação devido aos desbastes periódicos, percebe-se que apenas a farinha-seca e o ipê-felpudo apresentaram melhoria nos índices. As demais espécies mantiveram os índices ou aumentaram ligeiramente, indicando aumento de árvores bifurcadas com o avanço da idade. A abertura de espaços laterais promovidas pelos desbastes pode ter contribuído para esta ocorrência.

Pela utilização dos critérios de classificação propostos, apenas o jequitibá-rosa apresentou dicotomia parcial, o que demonstra que a característica bifurcação, quando manifestada, apresenta tendência de ocorrer na maior parte dos indivíduos dos povoamentos destas espécies quando plantadas na mesma condição.

As espécies guaribu-amarelo, paraju, farinha-seca e ipê-felpudo apresentaram hábito de crescimento do tipo monopodial e as demais apresentaram a maioria dos indivíduos do povoamento apresentando hábito de crescimento dicotômico.

3.6.2. Forma do fuste

Na Tabela 25 é apresentado o resultado da avaliação das espécies quanto à forma de fuste indicando o potencial de aproveitamento de fuste.

Tabela 25. Percentuais de tortuosidade dos povoamentos avaliados

Espécie	% Povoamento				Classificação
	Retilíneo	Levemente tortuoso	Tortuoso	Mal formado	
Gonçalo-alves	0	96	3	1	Levemente tortuoso
Jequitibá-rosa	8	83	3	6	Levemente tortuoso
Guaribu-amarelo	0	63	37	0	Levemente tortuoso
Nagibe	0	79	21	0	Levemente tortuoso
Sapucaia-vermelha	0	99	1	0	Levemente tortuoso
Paraju	9	90	0	1	Levemente tortuoso
Farinha-seca	2	96	2	0	Levemente tortuoso
Cajá-nativo	0	1	99	0	Tortuoso
Tarumã	0	59	41	0	Levemente tortuoso
Ipê-felpudo	6	84	7	3	Levemente tortuoso

Observa-se que de maneira geral houve predomínio de fustes levemente tortuosos com exceção de cajá-nativo que apresentou predominância de fustes tortuosos.

Os melhores povoamentos em função da forma do tronco foram o paraju com 9% de árvores retilíneas, o jequitibá-rosa com 8%, o ipê-felpudo com 6% e a farinha-seca com 2%. Já os piores povoamentos foram o cajá-nativo com 99% dos indivíduos tortuosos, tarumã com 41%, guaribu-amarelo com 37% e nagibe com 21%.

A baixa incidência de fustes retilíneos em detrimento da elevada frequência de fustes levemente tortuosos pode estar relacionada ao rigor empregado na avaliação qualitativa.

O povoamento de jequitibá-rosa foi o que apresentou o maior índice de árvores mal formadas (6%) o que pode estar relacionado com o elevado índice de falha de plantio verificado para esta espécie. Os resultados indicam que esta espécie pode ter tido problemas adaptativos na condição na qual foi

plantada ou ainda que podem ter ocorrido problemas na qualidade das mudas expedidas ou no momento do plantio dessas.

A partir dos critérios utilizados percebe-se que nenhuma espécie foi classificada como de fuste majoritariamente retilíneo apesar de algumas espécies terem apresentado alguns indivíduos nesta condição.

O cajá-nativo foi a única espécie classificada como tortuoso enquanto que as demais foram classificadas como levemente tortuoso, mostrando que em geral apresentam boas condições de fuste para serraria.

Na Tabela 26 são demonstrados os percentuais de forma do tronco encontrados para as espécies considerando apenas o último ano de avaliação.

Tabela 26. Percentuais de tortuosidade dos povoamentos no último ano de avaliação

Espécie	% Povoamento				Ano de Avaliação
	Retilíneo	Levemente Tortuoso	Tortuoso	Mal formado	
Gonçalo-alves	0	100	0	0	22
Jequitibá-rosa	12	88	0	0	22
Guaribu-amarelo	0	73	27	0	21
Nagibe	0	86	14	0	23
Sapucaia-vermelha	0	99	1	0	22
Paraju	9	91	0	0	22
Farinha-seca	17	83	0	0	25
Cajá-nativo	0	2	98	0	21
Tarumã	0	58	42	0	23
Ipê-felpudo	8	88	3	0	22

Os valores apresentados na Tabela 26 representam um potencial de ganho de seleção, uma vez que os desbastes periódicos eram direcionados aos indivíduos mais tortuosos. Observa-se que as espécies que apresentaram maior potencial de ganho de seleção foram o guaribu-amarelo e o nagibe em relação as árvores tortuosas e a farinha-seca e o jequitibá-rosa em relação a fustes retilíneos.

3.6.3. Classificação da qualidade do fuste

Por meio da combinação dos resultados encontrados na análise da bifurcação e da forma do tronco chegou-se a classificação final da qualidade do fuste para serraria, a qual é demonstrada na Tabela 27.

Tabela 27. Classificação final da qualidade do fuste

Espécie	Classificação de qualidade do fuste
Gonçalo-alves	Bom
Jequitibá-rosa	Ótimo
Guaribu-amarelo	Ótimo
Nagibe	Bom
Sapucaia-vermelha	Bom
Paraju	Ótimo
Farinha-seca	Ótimo
Cajá-nativo	Regular
Tarumã	Bom
Ipê-felpudo	Ótimo

Não houve nenhuma espécie classificada como excelente ou ruim, uma vez que em nenhum povoamento houve avaliação majoritária de indivíduos com tronco retilíneo ou mal formado.

Estes resultados indicam que considerando a qualidade do fuste, todas as espécies apresentaram aptidão para serem utilizadas para fins madeireiros, contudo houve diferença de potencial de aproveitamento dos fustes entre as espécies.

3.7. AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Nas Tabelas 28 a 37 são apresentados os resultados referentes ao crescimento e produção volumétrica dos povoamentos.

Em algumas idades o volume total explorado encontrado foi zero devido às reduzidas dimensões dos indivíduos explorados naquele ano. Quanto ao DAP médio, este aparece como nulo quando os indivíduos explorados ainda não haviam alcançado a altura de 1,30 metros, mostrando

que o desbaste neste caso foi realizado somente para eliminar arvoretas mal formadas ou dominadas.

Tabela 28. Crescimento e produção do gonçalo-alves

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
6	13	0,0438	5,1		
7	829	11,7721	7,1		
12	357	12,6900	10,0	7,98	Crescimento lento
16	574	47,8753	13,8		
22	714	103,1808	15,9		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 29. Crescimento e produção do jequitibá-rosa

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
4	13	0	-		
6	89	0,2406	2,5		
7	510	7,3816	2,5		
8	26	0,2371	1,1		
12	434	10,2704	5,7	6,32	Crescimento lento
14	13	0	0,0		
16	255	12,1197	11,8		
17	13	0	-		
22	638	108,8082	19,0		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 30. Crescimento e produção do guaribu-amarelo

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
4	13	0,0028	1,9		
8	26	0,0548	4,1		
9	26	0,0831	4,5		
11	64	0,2812	6,1	6,29	Crescimento lento
14	13	0,0668	5,6		
15	995	27,3443	9,6		
17	13	0,8105	14,2		
21	1046	103,4462	14,6		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 31. Crescimento e produção do nagibe

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
7	816	7,7192	5,8		
16	740	57,8622	13,2	10,60	Crescimento moderado
23	906	178,3061	18,7		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 32. Crescimento e produção da sapucaia-vermelha

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
7	906	47,99	6,0		
12	38	1,60	5,6	13,64	Crescimento moderado
15	523	35,38	10,1		
22	1033	215,06	16,5		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 33. Crescimento e produção do paraju

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
6	26	0	-		
7	727	0,4814	3,5		
8	26	0	-		
11	13	0	3,2	9,15	Crescimento lento
15	51	0,1664	5,1		
22	1594	200,599	13,4		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 34. Crescimento e produção da farinha-seca

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
13	901	25,2985	7,6		
14	544	26,1022	10,0		
16	374	26,7075	11,9	8,61	Crescimento lento
23	187	23,1610	14,9		
25	408	113,9392	21,8		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 35. Crescimento e produção do cajá-nativo

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
3	26	0,2070	7,7		
4	13	0	-		
6	510	20,2480	9,5		
10	13	2,3667	6,3	35,83	Crescimento rápido
11	931	120,3369	16,0		
14	268	98,4372	24,1		
21	689	510,7360	32,3		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 36. Crescimento e produção do tarumã

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
3	13	0,3224	2,7		
4	51	0,3209	2,4		
5	140	1,6675	3,2		
6	255	6,6349	3,9		
7	829	25,2983	5,8		
8	13	0,3457	4,0		
10	26	0,8624	6,2		
11	38	1,1937	5,7	4,81	Crescimento lento
12	77	2,6921	7,3		
14	51	1,6690	7,4		
15	13	0,7464	12,3		
16	472	19,1907	8,6		
17	13	0,4767	8,8		
19	13	0,5332	8,3		
23	497	48,6131	14,5		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

Tabela 37. Crescimento e produção do ipê-felpudo

Idade	Árvores exploradas (arv/ha)	Volume explorado (m ³)	DAP médio	Produtividade (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Classificação
4	26	0	-		
6	13	0	-		
7	714	17,4620	7,3		
9	13	0,3668	8,1		
11	13	0,4013	8,6	9,73	Crescimento lento
12	421	21,1819	10,2		
16	179	14,5073	12,6		
17	13	1,6482	15,8		
22	765	158,4184	18,8		

Em que: arv.= árvores; ha= hectare e DAP = diâmetro a altura do peito.

O cajá-nativo foi a espécie que mais se destacou quanto a produtividade volumétrica seguido de sapucaia-vermelha e nagibe. Tarumã, guaribu-amarelo e o jequitibá-rosa apresentaram os menores crescimentos.

Sapucaia-vermelha apresentou volume relativamente alto, pois apesar de apresentar elevada bifurcação, suas ramificações em sua maioria apresentaram diâmetros mínimos comerciais (MARTINS, 2012) sendo também computados no volume total dos indivíduos.

Carvalho (2003) cita valores de IMA volumétrico para jequitibá-rosa que variaram de 4, 3 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ aos 12 anos no Paraná a 21,7 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ aos 14 anos em São Paulo. Para o ipê-felpudo, este mesmo autor cita crescimentos que variaram de 5,65 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ aos 11 anos no Paraná a 24 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ aos 4 anos em Linhares.

Tendo como referencia as produtividades descritas na literatura e considerando que as espécies avaliadas neste estudo não apresentaram nenhum trabalho prévio de melhoramento ou seleção genética, de forma geral as espécies apresentaram valores de produtividades satisfatórios. Porém o cajá-nativo se destacou em relação as demais espécies, apresentando produtividade superior a espécies comerciais tradicionais.

A farinha-seca, espécie de reconhecido crescimento rápido, apresentou produtividade menor que outras espécies consideradas de crescimento mais lento como o paraju e a sapucaia-vermelha. Esta diferença se deve as altas densidades de indivíduos remanescentes verificada nos últimos anos para esses dois últimos povoamentos. Apesar de essas duas espécies terem obtido maior produtividade não apresentaram, contudo, grande incremento diamétrico, diferente da farinha-seca que apresentou maiores valores de diâmetro. Esta diferença também é explicada pela densidade do povoamento, que quando menor, possibilita o crescimento em diâmetro dos indivíduos remanescentes.

Apesar de a produtividade representar uma importante medida do potencial silvicultural da espécie, a depender da finalidade da produção, outras características devem ser avaliadas em conjunto. Pode-se citar, por exemplo, o diâmetro do fuste quando a intenção for madeira para serraria ou a densidade da madeira e concentração de lignina para energia.

Considerando um diâmetro mínimo para utilização em serraria de 15 cm e a referência do DAP médio dos indivíduos explorados em cada desbaste, percebe-se que as espécies gonçalo-alves, jequitibá-rosa, nagibe e sapucaia-vermelha produziram toras com estas dimensões somente no corte final, enquanto que farinha-seca, cajá-nativo e ipê-felpudo produziram toras

provenientes de desbastes anteriores. Já guaribu-amarelo, paraju e tarumã não alcançaram toras com este diâmetro médio.

Estes resultados indicam que a tecnologia de desdobro e o aproveitamento de produtos madeireiros devem ser aprimorados visando a utilização de toras de menores diâmetros produzidas em povoamentos nativos, já que o a dimensão da tora é um dos principais fatores que afetam o rendimento volumétrico no processamento, (MARCHESAN, 2012; ROCHA, 2002 citado por MANHIÇA, 2010).

Na figura 5 é apresentado o volume total anual para cada povoamento.

Nota-se quedas de volume nos povoamentos nas idades de desbaste mais intensos. Como já observado anteriormente, o cajá-nativo apresentou um ritmo de crescimento muito diferenciado em relação às demais espécies. Nota-se um elevado crescimento inicial de sapucaia-vermelha e posterior redução volumétrica por volta dos cinco anos de idade. O volume total atingida na época da queda só voltou a ser alcançada próxima dos 18 anos de plantio, indicando que o desbaste pode ter sido realizado em época inapropriada.

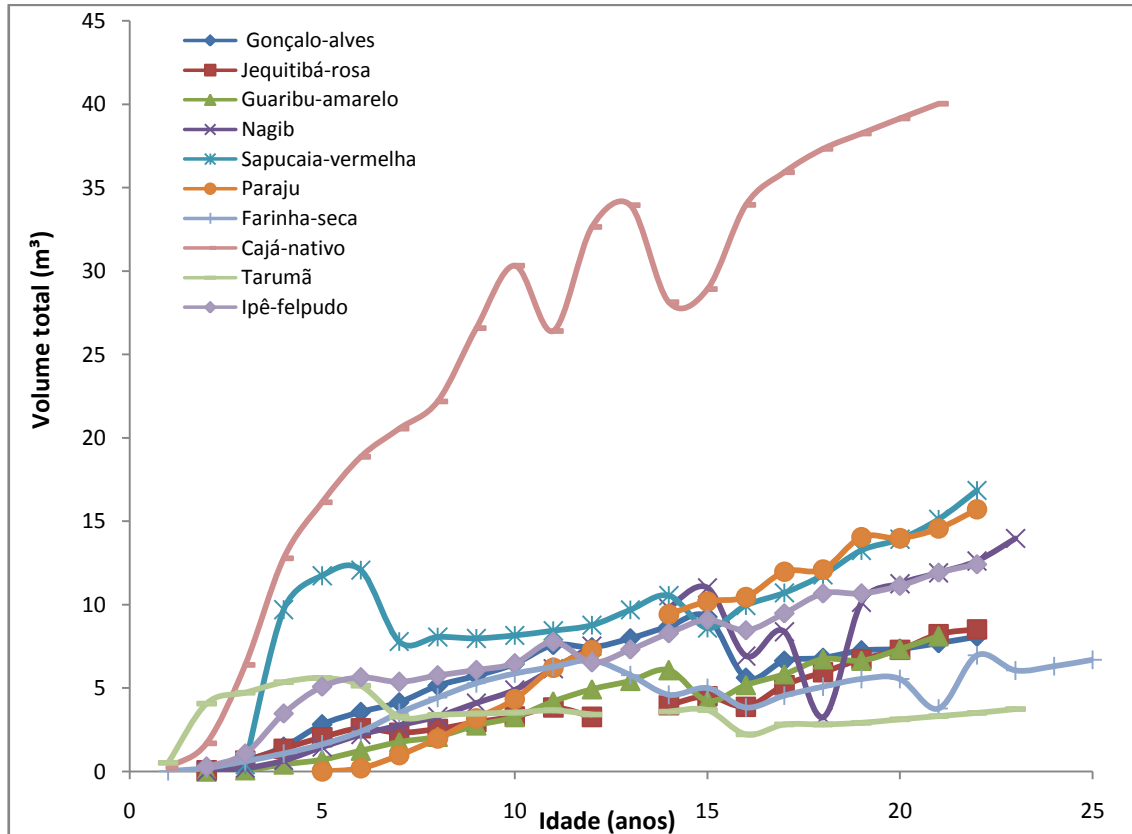


Figura 5. Produção volumétrica total anual em cada povoamento.

Das Tabelas 38 a 47 são mostrados os volumes médios, o coeficiente de variação do volume, as médias do incremento corrente anual volumétrico (ICA) e do incremento médio anual volumétrico (IMA) dos povoamentos avaliados em cada idade. Idades sem medição foram marcadas com traço.

Tabela 38. Comportamento do crescimento do gonçalo-alves

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,014	42,9	-	0,003
6	0,018	43,4	0,004	0,003
7	0,032	84,2	0,014	0,005
8	0,040	37,5	0,008	0,005
9	0,045	39,1	0,005	0,005
10	0,050	41,0	0,006	0,005
11	0,059	44,5	0,009	0,005
12	0,074	71,8	0,015	0,006
13	0,079	46,3	0,005	0,006
14	0,086	47,5	0,007	0,006
15	0,092	47,9	0,006	0,006
16	0,100	107,5	0,009	0,006
17	0,119	49,0	0,018	0,007
18	0,122	52,1	0,003	0,007
19	0,129	52,1	0,008	0,007
20	0,131	54,1	0,002	0,007
21	0,137	55,8	0,006	0,007
22	0,144	54,5	0,007	0,007

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 39. Comportamento do crescimento do jequitibá-rosa

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,020	71,0	-	0,004
6	0,021	57,7	0,001	0,003
7	0,023	37,9	0,003	0,003
8	0,025	38,2	0,002	0,003
9	0,029	39,6	0,003	0,003
10	0,032	43,5	0,003	0,003
11	0,037	48,9	0,005	0,003
12	0,047	49,4	0,010	0,004
13		-	-	-
14	0,057	56,4	-	0,004
15	0,065	61,5	0,008	0,004
16	0,078	63,3	0,013	0,005
17	0,104	70,8	0,026	0,006
18	0,119	73,8	0,016	0,007
19	0,135	72,8	0,016	0,007
20	0,146	75,3	0,011	0,007
21	0,165	77,4	0,019	0,008
22	0,171	74,8	0,006	0,008

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 40. Comportamento do crescimento do guaribu-amarelo

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,004	88,2	-	0,001
6	0,007	83,6	0,003	0,001
7	0,010	77,7	0,003	0,001
8	0,012	75,8	0,002	0,002
9	0,017	71,8	0,004	0,002
10	0,020	73,1	0,003	0,002
11	0,026	69,1	0,006	0,002
12	0,030	57,0	0,005	0,003
13	0,034	70,9	0,003	0,003
14	0,038	75,9	0,004	0,003
15	0,051	136,0	0,013	0,003
16	0,062	71,1	0,011	0,004

Continua...

... continuação.

17	0,071	75,9	0,009	0,004
18	0,082	76,0	0,011	0,005
19	0,081	80,0	-0,001	0,004
20	0,089	81,4	0,008	0,004
21	0,099	84,5	0,010	0,005

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 41. Comportamento do crescimento do nagibe

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m ³)	IMA (m ³)
5	0,008	48,9	-	0,002
6	0,011	45,2	0,004	0,002
7	0,021	83,0	0,010	0,003
8	0,026	35,5	0,004	0,003
9	0,032	34,1	0,006	0,004
10	0,038	33,5	0,006	0,004
11	0,048	35,1	0,010	0,004
12	0,058	36,4	0,011	0,005
13	-	-	-	-
14	0,076	36,5	-	0,005
15	0,085	37,3	0,009	0,006
16	0,098	103,0	0,012	0,006
17	0,118	38,4	0,021	0,007
18	0,125	36,7	0,007	0,007
19	0,143	37,9	0,018	0,008
20	0,159	38,0	0,016	0,008
21	0,168	38,3	0,009	0,008
22	0,178	36,7	0,010	0,008
23	0,197	36,1	0,019	0,009

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 42. Comportamento do crescimento da sapucaia-vermelha

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,075	51,61	-	0,015
6	0,070	37,55	-0,005	0,012
7	0,065	24,31	-0,005	0,009
8	0,066	20,01	0,001	0,008
9	0,065	21,85	-0,001	0,007
10	0,067	25,54	0,001	0,007
11	0,069	28,68	0,002	0,006
12	0,073	39,40	0,004	0,006
13	0,080	-	-	-
14	0,087	46,48	-	0,006
15	0,106	50,01	0,019	0,007
16	0,123	54,28	0,017	0,008
17	0,132	57,32	0,009	0,008
18	0,145	64,29	0,013	0,008
19	0,164	72,00	0,018	0,009
20	0,172	72,02	0,008	0,009
21	0,187	72,76	0,015	0,009
22	0,208	84,8	0,022	0,009

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 43. Comportamento do crescimento do paraju

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,004	99,3	-	0,001
6	0,007	95,6	0,003	0,001
7	0,014	82,6	0,007	0,002
8	0,020	78,1	0,006	0,002
9	0,028	77,0	0,009	0,003
10	0,036	76,0	0,008	0,004
11	0,051	76,2	0,014	0,005
12	0,058	76,5	0,007	0,005
13	-	-	-	-
14	0,074	76,2	-	0,005
15	0,082	48,9	0,007	0,005
16	0,084	46,7	0,002	0,005

Continua...

...continuação.

17	0,096	44,6	0,012	0,006
18	0,097	45,1	0,001	0,005
19	0,112	45,6	0,016	0,006
20	0,112	47,2	-0,001	0,006
21	0,117	48,8	0,005	0,006
22	0,126	48,5	0,009	0,006

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 44. Comportamento do crescimento da farinha-seca

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m ³)	IMA (m ³)
5	0,012	64,2	-	0,002
6	0,017	62,5	0,006	0,003
7	0,025	60,4	0,008	0,004
8	0,031	59,9	0,006	0,004
9	0,038	60,8	0,006	0,004
10	0,042	60,6	0,004	0,004
11	0,045	59,4	0,003	0,004
12	0,047	59,1	0,003	0,004
13	0,065	95,8	0,018	0,005
14	0,081	91,4	0,016	0,006
15	0,088	42,1	0,007	0,006
16	0,110	96,3	0,022	0,007
17	0,130	42,4	0,021	0,008
18	0,145	42,2	0,015	0,008
19	0,159	43,0	0,013	0,008
20	0,159	43,0	0,000	0,008
21	0,180	41,4	0,021	0,009
22	0,199	44,1	0,020	0,009
23	0,252	33,6	0,053	0,011
24	0,263	35,6	0,011	0,011
25	0,279	35,5	0,016	0,011

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 45. Comportamento do crescimento do cajá-nativo

Ano	Volume médio (m³)	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,085	62,2	-	0,017
6	0,100	77,8	0,014	0,017
7	0,138	51,3	0,038	0,020
8	0,149	50,8	0,011	0,019
9	0,178	54,8	0,030	0,020
10	0,204	57,5	0,025	0,020
11	0,352	113,8	0,149	0,032
12	0,435	41,8	0,083	0,036
13	0,453	41,2	0,017	0,035
14	0,521	77,6	0,068	0,037
15	0,536	38,2	0,014	0,036
16	0,629	38,4	0,094	0,039
17	0,666	39,8	0,036	0,039
18	0,691	41,3	0,026	0,038
19	0,708	43,9	0,017	0,037
20	0,725	44,5	0,017	0,036
21	0,742	46,5	0,017	0,035

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 46. Comportamento do crescimento do tarumã

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m³)	IMA (m³)
5	0,0313	16,5	-	0,006
6	0,0321	14,4	0,001	0,005
7	0,0345	14,8	0,002	0,005
8	0,0361	15,0	0,002	0,005
9	0,0371	15,6	0,001	0,004
10	0,0384	16,3	0,001	0,004
11	0,0412	18,9	0,003	0,004
12	0,0411	20,5	0,000	0,003
13	-	-	-	-
14	0,0455	24,4	-	0,003
15	0,0472	26,0	0,002	0,003
16	0,0542	21,6	0,007	0,003
17	0,0703	27,8	0,016	0,004

Continua...

... continuação.

18	0,0704	27,2	0,000	0,004
19	0,0750	27,0	0,005	0,004
20	0,0800	28,5	0,005	0,004
21	0,0850	28,6	0,005	0,004
22	0,0899	50,9	0,005	0,004
23	0,0985	50,8	0,009	0,004

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Tabela 47. Comportamento do crescimento do ipê-felpudo

Ano	Volume médio	CV(%)	ICA (m ³)	IMA (m ³)
5	0,031	47,8	-	0,006
6	0,034	48,6	0,003	0,006
7	0,049	85,3	0,015	0,007
8	0,052	38,9	0,003	0,007
9	0,056	41,5	0,004	0,006
10	0,060	42,2	0,004	0,006
11	0,072	44,7	0,012	0,007
12	0,087	79,1	0,015	0,007
13	0,098	38,9	0,010	0,008
14	0,110	39,0	0,013	0,008
15	0,121	39,5	0,011	0,008
16	0,139	62,9	0,018	0,009
17	0,158	40,2	0,019	0,009
18	0,178	37,9	0,020	0,010
19	0,181	39,0	0,003	0,010
20	0,189	40,1	0,008	0,009
21	0,199	42,0	0,010	0,009
22	0,207	41,6	0,008	0,009

Em que: CV(%)= coeficiente de variação de volume; ICA= incremento corrente anual e, IMA= incremento médio anual.

Depreende-se que mesmo com a prática de desbaste seletivo praticado pela empresa que selecionava os melhores indivíduos, os coeficientes de variação do volume dos povoamentos foram de forma geral alto. Considerando o CV do último ano, destacam-se a sapucaia-vermelha

(84,8%), o guaribu-amarelo (84,5%), o jequitibá (74,8%) e o gonçalo-alves (54,5%) entre os mais altos. Estes resultados mostram um grande potencial de ganho de seleção em crescimento volumétrico para as espécies.

Percebe-se ainda que os desbastes promoveram homogeneização das médias dos volumes apenas para os povoamentos de nagibe, paraju, farinha-seca e cajá-nativo. Para tarumã houve um aumento significativo no último ano. Como os desbastes realizados em tarumã tiveram também um efeito profilático, muito provavelmente esta prática contribuiu com este salto de variação da média volumétrica.

Na figura 6 é representado o volume médio anual para cada espécie.

Em relação aos incrementos volumétricos, percebe-se que a idade de máximo IMA variou de 16 anos para cajá-nativo, 17 anos para gonçalo-alves, 18 anos para guaribu-amarelo e ipê-felpudo, 19 anos para paraju, 21 anos para jequitibá-rosa e 23 anos para nagibe e farinha-seca. Sapucaia-vermelha e tarumã apresentaram máximo IMA logo aos cinco anos. Apesar das espécies continuarem crescendo em volume, estas idades indicam quando houve o decréscimo da taxa de crescimento, o que seria a chamada idade técnica de corte baseada na produtividade dos povoamentos (CAMPOS e LEITE, 2009).

É provável que os desbastes sistemáticos tenham retardado a ocorrência do máximo IMA especialmente para as espécies de mais rápido crescimento como o cajá-nativo, mas não em intensidade suficiente para impedir a estagnação do crescimento em diâmetro, devido principalmente as altas densidades verificadas nos povoamentos. Conforme evidenciado por Martins (2012), algumas espécies como o paraju e o jequitibá-rosa, passaram a aumentar seu ritmo de crescimento em altura nos últimos anos. Essa análise condiz com o conhecimento de que a altura dominante média normalmente não é influenciada pela densidade do povoamento e que em densidades adequadas essas espécies ainda poderiam responder em incrementos diamétricos, uma vez que, conforme observado por Martins (2012), de forma geral houve relação positiva entre crescimento em diâmetro e em altura.

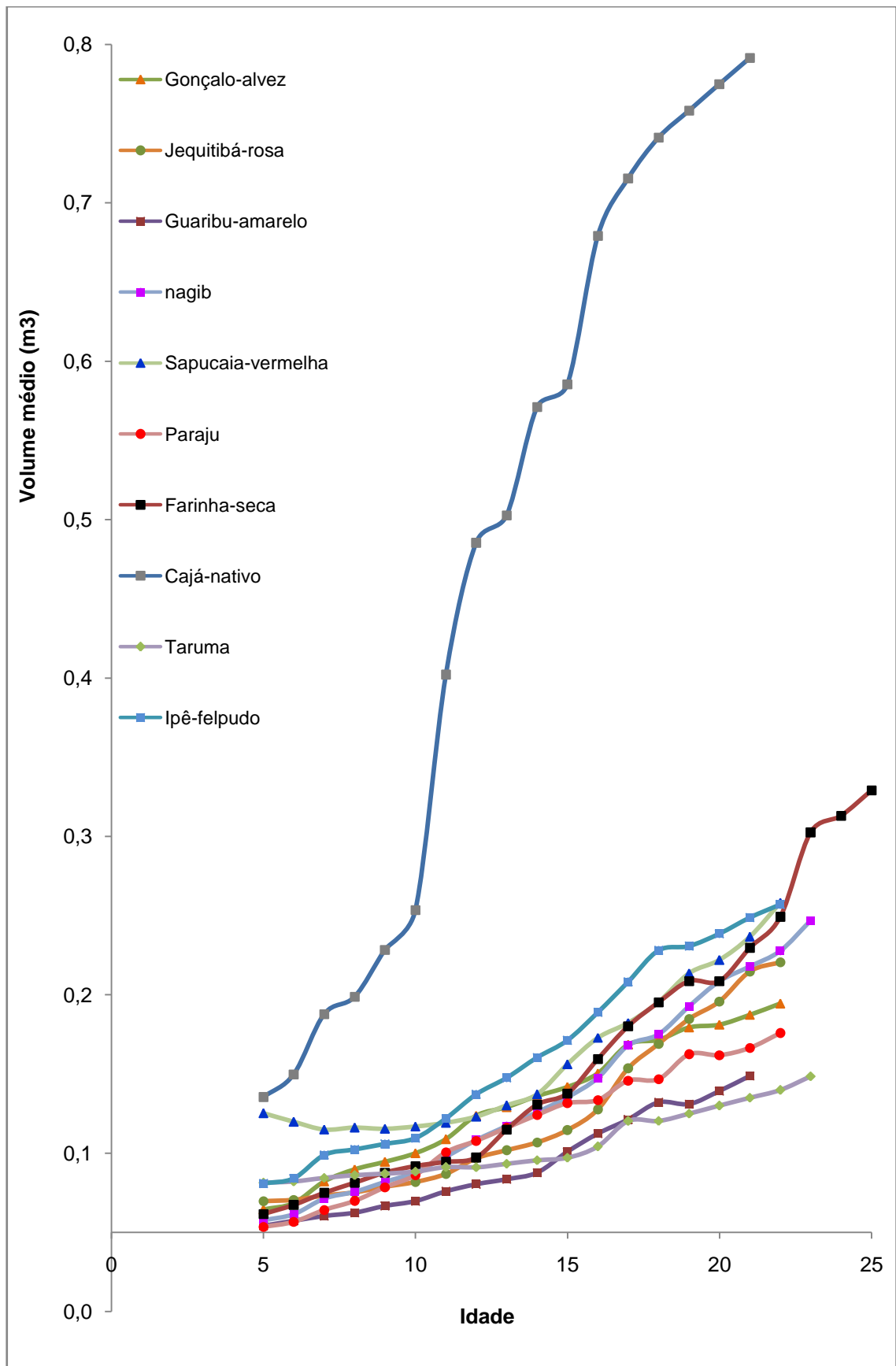


Figura 6. Volume médio anual dos indivíduos dos povoadamentos avaliados

Apesar de o máximo IMA ter ocorrido a alguns anos antes do último ano de avaliação para a maioria das espécies, não foi observado um decréscimo considerável dos incrementos nos últimos anos, havendo uma estabilização ou até mesmo um indicativo de retomada de crescimento.

Segundo Kageyama e Castro (1989) espécies de crescimento inicial muito rápido, com características de estágios iniciais de sucessão, mostram um declínio vertiginoso de crescimento em idades mais avançadas, o que seria acima de 15 anos. Por outro lado, espécies identificadas com estágios avançados de sucessão e crescimento inicial lento, mostram a manutenção ou até mesmo um aumento no ritmo de crescimento com o avanço da idade.

Brancalion et al. (2009) e Kageyama e Gandara (2001) demonstrando as características dos diferentes grupos ecológicos afirmam que o tempo de vida aproximado de espécies pioneiras, secundárias iniciais, tardias e climáticas são aproximadamente: 10, de 10 a 25, de 25 a 100 anos e tempo de vida muito longo, respectivamente.

Considerando apenas o crescimento e o comportamento descrito acima, nenhuma das espécies avaliadas neste trabalho estariam no grupo das pioneiras, uma vez que nenhuma apresentou declínio de crescimento por volta dos 15 anos.

3.8. POTENCIAL DE AGREGAÇÃO DE VALOR NO USO MADEIREIRO

A classificação das categorias de potencial de agregação de valor da madeira é demonstrada na Tabela 48.

Observa-se que o principal fator delimitador da aptidão de uso foi a resistência mecânica da madeira conforme proposto por Araujo (2002). Esta característica está intimamente relacionada a densidade da madeira que por sua vez está relacionada ao ritmo de crescimento das espécies (LATORRACA; ALBUQUERQUE, 2000).

Tabela 48. Agrupamento das espécies em função das aptidões de uso e do potencial de agregação de valor da madeira

Categoria	Espécies	Aptidão de uso	Potencial agregação no valor da madeira
A	Gonçalo-alves, jequitibá-rosa e paraju	Construção civil, móveis, marcenaria e carpintaria de luxo; painéis e lâminas decorativas	Especial
B	Guaribu-amarelo, sapucaia-vermelha, tarumã, ipê-felpudo	Construção civil pesada, peças expostas, energia	Alto
C	-	Construção civil leve, móveis, marcenaria e carpintaria comuns	Médio
D	Nagibe, farinha-seca, cajá-nativo	Forros e divisórias, embalagens (caixotaria), lâminas utilitárias, compensados, miolo de painéis, pequenos objetos, lenha	Baixo

A categoria A sofreu influência do aspecto decorativo das madeiras, o qual é momentâneo, uma vez que o senso comum das características sensoriais desejadas das madeiras pode sofrer mudanças com o tempo. Dessa forma, apesar de jequitibá-rosa se encaixar na categoria C quando visto sobre o prisma da resistência mecânica, seu potencial decorativo o elevou a categoria A.

Cajá-nativo foi classificado na categoria D devido a baixa densidade e resistência mecânica de sua madeira. Contudo, maiores estudos devem ser feitos, uma vez que tendo apresentado altos incrementos diamétrico e volumétrico, esta espécie talvez possa apresentar potencial de utilização para fins mais nobres tais como laminados, faqueados, ou sólidos reconstituídos da madeira, vista a agregação de valor alcançada para *Schizolobium amazonicum* (REIS; PALUDZYSZYN FILHO, 2001) espécie com densidade da madeira semelhante a do cajá-nativo.

Ressalta-se que os estudos de tecnologia da madeira que determinam as características físicas, químicas e mecânicas das madeiras são realizados normalmente em indivíduos maduros das espécies. Como a densidade da madeira e as proporções de lenho juvenil e maduro, os quais influenciam as características acima descritas, são influenciados pela idade (CARDOSO JUNIOR et al., 2005), devem ser realizados novos estudos em indivíduos mais

juvêns, tais como os avaliados neste trabalho, a fim de identificar ou confirmar o potencial de uso nestas condições.

3.9. POTENCIAL DE USO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS

O potencial de uso de produtos florestais não madeireiros foi definido a partir das potencialidades encontradas para as espécies conforme   demonstrado na Tabela 49, já a classifica o das espécies em fun o do potencial identificado   apresentada na Tabela 50.

Tabela 49. Potencial de uso não madeireiro encontrado para as espécies

Espécie	Potencial de uso não madeireiro
Gonçalo-alves	Florada apícola, extra�o de tanino e fármacos.
Jequitibá-rosa	Florada apícola, extra�o de resinas e tanino.
Sapucaia-vermelha	Elevado potencial de mercado para a venda das castanhas, frutos lenhosos para o artesanato, folhagem forrageira e florada apícola.
Cajá-nativo	Elevado potencial de mercado para a venda dos frutos.
Tarumã	Florada apícola, extra�o de fármacos e frutos comestíveis.
Ip�-felpudo	Florada apícola, folhagem forrageira e artesanato por meio dos frutos.
Guaribu-amarelo, nagibe, paraju, farinha-seca	Baixo potencial ou potencial desconhecido.

Tabela 50. Agrupamento das espécies em potencial de utiliza o de produtos florestais não madeireiros

Categoria	Espécies	Potencial de uso não madeireiro
A	Sapucaia-vermelha, cajá-nativo	Alto
B	Gonçalo-alves, jequitibá-rosa, tarumã	Médio
C	Guaribu-amarelo, nagibe, paraju, farinha-seca, ip�-felpudo	Baixo*

* Potencial baixo ou desconhecido

A classificação encontrada reflete o potencial de utilização das espécies para os fins apresentados, contudo é necessária uma análise mercadológica e econômica mais aprofundada dos resultados encontrados.

3.10. DEFINIÇÃO DO VALOR SILVICULTURAL DAS ESPÉCIES

Por meio da metodologia proposta chegou-se ao valor silvicultural das espécies obtido por meio da pontuação encontrada, o qual é apresentado na Tabela 51.

Tabela 51. Valor silvicultural das espécies quando destinadas a produção madeireira

Espécie	Valor silvicultural para fins madeireiros
Gonçalo-alves	75,8
Sapucaia-vermelha	75,0
Jequitibá-rosa	72,9
Paraju	72,9
Ipê-felpudo	65,4
Tarumã	63,3
Cajá-nativo	62,9
Guaribu-amarelo	62,1
Farinha-seca	53,8
Nagibe	53,3

Considerando que as espécies avaliadas não passaram por nenhum processo prévio de seleção ou melhoramento genético pode-se considerar que de forma geral as espécies apresentaram aptidão silvicultural para fins madeireiros, sendo que nagibe e farinha-seca apresentaram as menores aptidões ou valores silviculturais.

Adotando como valor médio de referência a pontuação 60, a qual uma espécie apresentaria se recebesse notas médias em todos os quesitos avaliados, apenas farinha-seca e nagibe não atingiram este valor. Na classificação final se destacaram o gonçalo-alves com 75,8 pontos, a sapucaia-vermelha com 75, o jequitibá-rosa e o paraju com 72,9.

4. CONCLUSÕES

Os critérios de avaliação e classificação utilizados permitiram conhecer o comportamento das características silviculturais avaliadas e ranquear e comparar as espécies quanto a sua aptidão para produção madeireira.

Pelo método de classificação utilizado as espécies de forma geral apresentaram aptidão silvicultural para fins madeireiros, com destaque para as espécies gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), sapucaia-vermelha (*Lecythis pisonis*), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) e paraju (*Manilkara bella*) como as mais aptas na gibe (*Kielmeyera albopunctata*) e farinha-seca (*Pterygota brasiliensis*) como as menos aptas.

Algumas espécies apesar de apresentarem elevada aptidão silvicultural para fins madeireiros, como o paraju, não atingiram, contudo, diâmetros comerciais satisfatórios aos vinte anos de plantio. Neste caso, a constatação da estagnação precoce do ritmo de crescimento indica que práticas silviculturais corretamente aplicadas, como o desbaste, devem ser criteriosamente para o manejo florestal para fins madeireiros.

Cajá-nativo (*Spondias venulosa*) apesar de ter apresentado fuste inadequado para o desdobro em serrarias, apresentou incrementos volumétricos e diamétricos muito acima das demais espécies e similares ao de espécies tradicionais amplamente utilizadas. Novos estudos, em especial de tecnologia da madeira, podem contribuir para definições de uso mais apropriados visando o melhor aproveitamento desta espécie.

Avaliações sucessivas em espaços curtos de tempo mostram-se importantes para a avaliação silvicultural. A ocorrência de alguns fatores em determinado ano, como quebras e ataques de pragas e doenças, mesmo que em anos posteriores tornem-se imperceptíveis devido a regeneração das árvores, podem influenciar no desenvolvimento dos indivíduos afetados.

Novos estudos são recomendados a fim de que se possa testar as faixas de classificação utilizadas neste trabalho, considerando ainda a possibilidade de inserção de outras variáveis na avaliação proposta.

Ainda que as variáveis utilizadas neste trabalho quando avaliadas em conjunto, possam indicar o potencial de diferentes espécies florestais para a

silvicultura, são indispensáveis estudos da tecnologia da madeira que apontem as aptidões de uso das madeiras nas idades avaliadas.

A classificação encontrada não deve ser vista como excludente para as espécies mal pontuadas, mas em virtude da riqueza arbórea encontrada na Mata Atlântica deve servir como um indicativo de quais espécies poderiam ser priorizadas em trabalhos e pesquisas na área de silvicultura de espécies nativas, ou até mesmo, servir como ponto de partida para recomendações a produtores rurais que precisam (no caso, por exemplo, de recomposição de Reservas Legais) ou pretendem executar projetos de reflorestamentos com fins econômicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF, Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: outubro de 2012.

ADEODATO, S. et al. **Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo**. São Paulo: FGV RAE, 2011.

AMARAL, P. et al. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 1998. 130 p.

ARAUJO, H. J. B. **Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do projeto de colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002. 168 p.

ALVAREZ V., V. H. et al. Interpretação dos Resultados das Análises de Solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Org.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 1 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999, v. 1, p. 25-32.

ASPE - Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo. Vitória. 2012. Disponível em:<http://www.aspe.es.gov.br/atlaseolico/es_regime.htm>. Acesso em: junho de 2012.

BRANCALION, P. H. S. et al. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 158-175.

BULHÕES, O. C. A. et al. Do planejamento e critérios adotados pela CVRD para identificação de clones de *E. grandis* para serraria. .In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1995. P. 42-49 Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/seminario_serraria/>. Acesso em jun. de 2012.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3 ed. atual. ampl. Viçosa: UFV, 2009.

CARDOSO JÚNIOR, A. A. Efeito dos tratamentos silviculturais sobre a deformação residual longitudinal em clones de *Eucalyptus*. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 75, p. 77-84, set. 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1.093 p. v.1. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p. v.2. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 593 p. v.3. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

_____. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 644 p. v.4. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

CHICHORRO, J. F. **Análise Estrutural e Econômica de Multiprodutos da Madeira em Florestas Naturais**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000. 241 p.

CNA / Embrapa Florestas. Projeto Biomas. **Construção da base tecnológica de espécies florestais e indicadores econômicos para produção sustentável - Mata Atlântica, Estado do Espírito Santo**. Paraná, 2012. 174 p. não publicado.

COUTO, H. T. Z. Manejo de florestas e sua utilização em serraria .In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria, 1995, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1995. p. 21–30. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/seminario_serraria/>. Acesso em jun. de 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

ENGEL, V. L. **Estudo fonológico de espécies arbóreas de uma floresta tropical em Linhares, ES**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. 137 p.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, n.43/44, p.1-10, jan./dez.1990.

FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, n. 45, p. 22-30, jan./dez.1992.

FONTES, M. A. L. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, n. 55, p. 79-87, jun. 1999.

GALVÃO, A. P. M.; FERREIRA, C. A.; TEIXEIRA, L. B. Observações sobre o comportamento do jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* fr. allem.) em povoamento puro na Amazônia. **IPEF**, Piracicaba, n. 19, p. 47-59, dez. 1979.

GARAY, I., KINDEL, A., JESUS, R.M. Diversity of húmus forms in the Atlantic forest ecosystems (Brazil): the table-land Atlantic forest. **Acta Oecologica**, Philidelphia, n 16, 553–570. 1995.

GONZAGA, A. L. **Madeira**: Uso e conservação. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA. 2006. 246 p.

HOPPE, M. J.; FREDDO, A. R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliott* Engelmi no município de Piratini, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, dez. ano/vol. 13. n. 002. p 47-56. 2003.

HUMMEL, A. C. et al. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira**: produção, receita e mercados. Serviço Florestal Brasileiro, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Belém, Serviço Florestal Brasileiro (SFB); Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 2010.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Sistema de informações meteorológicas. Vitória. Disponível em: <<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: fevereiro de 2012.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. Banco de dados. São Paulo. Disponível em: <http://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira/busca>. Acesso em: fevereiro de 2012.

JESUS, R. M. Mata Atlântica de Linhares: aspectos florestais. In: Seminário sobre Desenvolvimento econômico e impacto ambiental em áreas do trópico úmido Brasileiro; a experiência da CVRD, 1, Belém, 20 set. - out. 1986. **Anais...** Rio de Janeiro, 1987. p. 35-71.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S.; NASH G., D. **Ecologia y silvicultura de espécies menos conocidas**. Proyecto de manejo forestal sostenible Bolfor. Santa Cruz. Bolívia. 2001.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.83-93, jan./dez.1989.

KAGEYAMA, P. Y.; FONSECA, S; M. Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de *Pinus taeda*. **IPEF**, Piracicaba, n. 55. 1979. (circular técnica).

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.) **Mata ciliares**: conservação e recuperação. 2 ed. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2009.

KINDEL, A. et al. Efeito do extrativismo seletivo de espécies arbóreas da floresta atlântica de tabuleiros na matéria orgânica e outros atributos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 23, pag. 465-474, 1999.

KINDEL, A., GARAY, I. Caracterização de ecossistemas da Floresta Atlântica de Tabuleiros por meio das formas de húmus. 2001. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 25, 551–563.

LATORRACA, J. V. F.; ALBUQUERQUE, C. E. C. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n.1, p.279 - 291, jan./dez. 2000.

LIMA, I. L. **Influência do desbaste e da adubação na qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden**. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

LPF - Laboratório de Produtos Florestais do Ministério do Meio Ambiente/IBAMA. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/introducao.htm>>. Acesso em: fevereiro 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 352 p.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v 2. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

_____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 3. 1 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

LUZ, H. F.; FERREIRA, M. Ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa* (vell) bur.): essência nativa pioneira com grande potencial silvicultural. **IPEF**. Piracicaba, 1985. n. 31, p. 13-21, dez.

MANHIÇA, A. A.. **Rendimento e eficiência no desdobro de *Pinus* sp. utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

MARCHESAN, R. **Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.

MARTINS, E. P.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente em florestas naturais. **Cerne**, Lavras, v. 3. N. 1. p. 014 -024, 1997.

MARTINS, L. T. **Caracterização dendrométrica e crescimento de espécies não tradicionais em plantios homogêneos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2012.

MATTOS, R. B. **Características qualitativas e possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do rio grande do sul.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2002.

MATTOS, R. B.; DURLO, M. A.; LÚCIO, AL. D. Possibilidade de ganho de fuste em espécies euxilóforas nativas da região central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, dez. ano/vol. 13 . n. 002. p. 11 – 120. 2003.

NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (guanandi). **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**. Garça, ano v, número, 09, fevereiro de 2007. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/guanandi.html>>. Acesso em: fevereiro de 2012.

NERI, A. V. et al. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta botânica Brasílica**, Feira de Santana. n. 19 (2): 369-376. 2005.

PIMENTEL, L. B., SANTOS, A. R. **Modelagem de nicho ecológico de *goniorrhachis marginata taub.* (guaribú amarelo).** In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIII. Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, IX. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2009. Disponível em: <<http://www.inicepg.univap.br>>. Acesso: 25 jan. 2012.

REIS, C. A. F.; PALUDZYSZYN FILHO, E. **Estado da arte de plantios com espécies florestais de interesse para o Mato Grosso.** Embrapa Florestas. Colombo, PR. 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39917/1/Doc215.pdf>>. Acesso em: março de 2012.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos.** 2. São Paulo, HUCITEC-EDUSP, 1997. 374p.

RODRIGUES, R. R. et al. **Caracterização dendrológica e anatômica de *cariniana legalis* (mart.) kuntze (lecythidaceae).** In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIII. Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, IX. . Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2009. Disponível em: <<http://www.inicepg.univap.br/>>. Acesso: 25 jan. 2012.

ROPPA, C.; MIRANDA, C. C.; VALCARCEL, R. Avaliação das características qualitativas de espécies utilizadas em modelos florestais de restauração de ecossistemas perturbados. In: Congresso Latino americano de Botânica. Conservacion y uso sustentable de la flora nativa latino americana. La Serena, Chile, 10, 2010. **Resumo eletrônico.** Seropédica: UFRRJ. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/resumopublicado77.1.pdf>>. Acesso em: abril de 2012.

SADDI, N. Novas espécies de *Kyelmeyera Martius* (Guttiferae) do sudeste brasileiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, 1984. 36 (60): 59-64, jul./set.

SANTOS, P. E. T. **Avaliação de características tecnológicas de madeira para serraria em progênies de polinização aberta de eucalipto e implicações para o melhoramento genético.** Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2002.

SCHILLING, A. C. et al. Influência de diferentes intensidades de desrama sobre a porcentagem de lenho tardio e quantidade de nós da madeira de primeiro desbaste de *Pinus elliottii* Engelman. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, 1998.

SCHMITZ, H. M. **Potencial e restrições da produção de madeira em plantio de espécies florestais nativas.** Relatório de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.tcc.cca.ufsc.br/agronomia/agronomia.htm>>. Acesso em: maio de 2012.

SCOLFORO, J. R. S.; MAESTRI, R. O manejo de florestas plantadas. In: **Manejo Florestal.** SCOLFORO, J. R. S. Lavras: UFLA; FAEPE, 1998.

SILVA, S. C. **Modelos alométricos como preditores das estratégias de alocação de recursos em árvores emergentes e de subdossel.** Curso de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade de São Paulo. 2009. Disponível em:<http://ecologia.ib.usp.br/curso/2009/pdf/PO3/PO3_massaranduba.pdf>. Acesso em: abril de 2012.

SOUZA, C. R. et al. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 7-14, mar. 2008.

SOUZA, C. R.. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40(1). 2010: p. 127 – 134.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36(2). 2006: p. 193 – 204.

TONINI, H. et al. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 12. n. 1, p. 8-18, jan/mar. 2006.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

YOUNG, C. E. F. Economia do Extrativismo em Áreas de Mata Atlântica. In: **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais.** Simões, L. P.; Lino, C. F. (Org.) 2ª Ed. São Paulo: SENAC. 2003.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE DEZ ESPÉCIES NATIVAS NO ESPÍRITO SANTO

RESUMO

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Avaliação econômica de dez espécies nativas do Espírito Santo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. José Franklim Chichorro. Coorientador: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

A análise econômica é fundamental em projetos de longo prazo como os projetos florestais, sobretudo ao lidar com espécies não tradicionais. Neste estudo foi avaliado o potencial econômico da produção madeireira e não madeireira de dez espécies nativas no Espírito Santo, sendo elas: *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* (guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* (paraju), *Pterygota brasiliensis* (farinha-seca), *Spondias venulosa* (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo). Os povoamentos avaliados foram implantados em plantios puros a pleno sol no espaçamento 2 x 2 m, conduzidos na Reserva Natural da Vale nos municípios de Linhares e Sooretama com idades de 21 a 25 anos. O custo total de produção foi estimado a partir da identificação dos custos das atividades operacionais de implantação e manutenção de povoamentos florestais e dos custos de aquisição de equipamentos e insumos. A estimativa da receita total foi realizada por meio da soma das receitas advindas da comercialização da madeira e da possibilidade de comercialização de sementes e frutos. Os critérios de análise econômica empregados foram o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Renda Periódica Equivalente (RPE). Para a análise de sensibilidade foram empregados três diferentes cenários de taxas de desconto, preços de madeira e de terra. O custo total para o estabelecimento de um hectare de floresta foi de R\$ 16.964,89 do qual 74 % corresponde a implantação e 26 % a manutenção. O custo total de produção envolvendo produção de madeira e sementes e frutos por hectare variou de R\$ 39.562,64 para guaribu-amarelo a R\$ 70.678,03 para sapucaia-vermelha do qual tiveram maior participação o custo da terra, seguido da implantação e a manutenção. A receita com a produção madeireira variou de R\$ 13.030,57 para nagibe a R\$ 103.325,98 para cajá-nativo e, de sementes e frutos, de R\$ 1.008,00 para tarumã a R\$ 310.050,00 para sapucaia-vermelha. A taxa de desconto foi o fator de maior influência na viabilidade dos projetos. Considerando a taxa de 12% apenas sapucaia-vermelha e cajá-nativo tiveram viabilidade econômica. Para taxas de desconto de 8%, foram viáveis economicamente apenas gonçalo-alves, sapucaia-vermelha, paraju, cajá-nativo e ipê-felpudo. Nagibe, farinha-seca e tarumã não tiveram VPL positivo, em nenhum cenário avaliado. A possibilidade de comercialização de sementes e frutos demonstrou ser uma importante alternativa de renda mesmo em condições de baixa demanda de mercado, com destaque para sapucaia-vermelha.

Palavras-chave: economia florestal, silvicultura, produção florestal.

ABSTRACT

Mendonça, Guilherme Carneiro de. **Economic evaluation of ten native species in Espírito Santo**. 2013. Dissertation (Master's degree on Forest Science) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. Adviser: Prof. Dr. José Franklim Chicchorro. Co-adviser: Prof. Dr. Adriano Ribeiro de Mendonça.

The economic analysis is essential for long-term projects such as forestry projects, especially when dealing with non-traditional species. This study evaluated the economic potential of timber and non-timber production of ten species native in the Espírito Santo Estate, namely: *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Goniorrhachis marginata* (guaribu-amarelo), *Kielmeyera albopunctata* (nagibe ou pau-santo), *Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* (paraju), *Pterygota brasiliensis* (farinha-seca), *Spondias venulosa* (cajá-nativo), *Vitex* sp. (tarumã) e *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo). Stands were evaluated implanted in pure stands under full sunlight in 2 x 2 m spacing, conducted in the Vale's Natural Reserve in towns of Linhares and Sooretama and by aged 21 to 25 years. The total cost of production was estimated from the identified costs of operating activities of implantation and maintenance of forest and acquisition costs of equipment and supplies. The estimate of total revenues was performed by the total of the revenues from the sale of wood and seeds and fruits. The economic analysis criteria used were the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Periodic Income Equivalent (PIE). For the sensitivity analysis were used three different scenarios of discount rates, prices of wood and land. The total cost for establishing a hectare of forest was R\$ 16.964, 89 which corresponds 74% to implantation and 26% to maintenance. The total cost of production involving production of standing timber and seeds and fruits per hectare ranged from R\$ 39.562,64 for guaribu-amarelo to R\$ 70.678,03 for sapucaia-vermelha which had a higher participation the cost of the land, followed by the implantation and maintenance. Revenue from timber production ranged from R\$ 13.030,57 for nagibe to R\$ 103.325,98 for cajá-nativo and seeds and fruits from R\$ 1.008,00 for tarumã to R\$ 310.050,00 for sapucaia-vermelha. The discount rate was the factor that most influences the viability of projects. Considering the rate of 12% only sapucaia-vermelha and cajá-nativo showed economic viability. For discount rates of 8%, merely submitted economic viability gonçalo-alves, sapucaia-vermelha, paraju, cajá-nativo e ipê-felpudo. Nagibe, farinha-seca e tarumã showed no positive NPV, in any scenario evaluated. The marketability of seeds and fruits shown to be an important alternative source of income, even in conditions of low market demand especially sapucaia-vermelha.

Keywords: forest economy, silviculture, forest production.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da elevada riqueza de espécies arbóreas do Brasil, a silvicultura de espécies nativas praticada no país ainda é simplista, subutilizando sua aptidão florestal. O manejo de florestas plantadas se resume a monoculturas de poucas espécies de ciclo rápido e em sua grande maioria exóticas.

.A subutilização da aptidão florestal é notória quando se trata de espécies da Mata Atlântica, Bioma que possui alta diversidade de espécies madeiráveis muitas delas protegidas por lei por estarem quase extintas em decorrência do processo de exploração irracional e estando hoje, confinadas quase que totalmente à áreas de proteção. Esse bioma tem ainda parte de suas terras com baixa aptidão agrícola e muitas delas ocupadas com atividades de baixos rendimentos e de alto impacto ambiental como a pastagem em regime extensivo (SILVA et al. 2011).

As externalidades positivas advindas de uma silvicultura diversificada vão além das já conhecidas para a silvicultura tradicional, pois além dos benefícios paisagísticos, de regulação da vazão e da qualidade da água, conservação do solo e da amenização microclimática (REZENDE; OLIVEIRA, 2008), a adoção dessa prática possibilita a otimização da utilização de recursos florestais por meio de uma variada gama de produtos (óleos, resinas, sementes, frutos, etc.) e a atração e manutenção de maior biodiversidade associada, incluindo polinizadores e predadores de pragas de culturas agrícolas, importantes a produtividade dessas (BRANCALION et al., 2012).

Ainda que a subutilização da riqueza florística da Mata Atlântica e os benefícios de uma silvicultura diversificada sejam fatores importantes para o incentivo dessa prática, a avaliação econômica é imprescindível para o conhecimento de sua viabilidade ou capacidade de aplicação nas propriedades rurais.

Assim, a avaliação econômica além de permitir que se conheça a atratividade do empreendimento florestal, permite conhecer os principais fatores que influenciam sua rentabilidade bem como o que pode ser feito para tornar a atividade mais atrativa como alternativa de renda no meio rural.

Esse capítulo teve como objetivo geral avaliar a economicidade de projetos de investimento florestais de 10 espécies nativas em plantios homogêneos em diferentes cenários. Para alcançá-lo foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- identificar e quantificar os custos e receitas referentes a todas as etapas do projeto de produção florestal.
- analisar a viabilidade econômica de projetos florestais para cada povoamento por meio dos critérios de valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e da renda periódica equivalente (RPE).
- analisar o efeito da taxa de desconto, do custo da terra e do preço da madeira na avaliação econômica dos povoamentos em diferentes cenários.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os povoamentos florestais avaliados estão na Reserva Natural Vale (RNV), localizada próximo às coordenadas UTM 387084E / 7882436S, nos municípios de Linhares e Sooretama, litoral norte do Estado do Espírito Santo. A altitude das áreas onde estão localizados os povoamentos varia entre 50 e 60 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região corresponde ao grupo Awi, sendo quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

A vegetação típica da região é classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (VELOSO et al., 1991), comumente chamada de Floresta de Tabuleiros.

A área situa-se sobre os tabuleiros costeiros do grupo Barreiras (RIZZINI, 1997). O solo é classificado como Argissolo Amarelo Distrófico, (GARAY et al., 2004).

2.2. ESPÉCIES AVALIADAS E DESCRIÇÃO DOS POVOAMENTOS

Dentre vários os povoamentos de espécies florestais arbóreas na RNV foram escolhidas 10 espécies nativas da Mata Atlântica e de ocorrência no Estado do Espírito Santo, cujas madeiras da maioria não têm uso no mercado e, por isso, sem valor comercial definido. O objetivo de implantação desses povoamentos, na época, foi estudar o comportamento silvicultural das espécies em plantios puros.

Na Tabela 1 são apresentadas as espécies avaliadas, as prescrições relacionadas aos tratos silviculturais dos povoamentos, o número de indivíduos e as respectivas idades que estavam na data de coleta das informações para o estudo proposto.

Tabela 1. Descrição dos povoamentos avaliados

Povoamento	Tratos Silviculturais	Indivíduos por povoamento	Idade de avaliação (anos)
Gonçalo-alves <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott			22
Jequitibá-rosa <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze			22
Nagibe <i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi			23
Sapucaia-vermelha <i>Lecythis pisonis</i> Cambes)		196	22
Paraju <i>Manilkara bella</i> Monach	Adubação: 200 g de superfosfato simples por cova no plantio e 20 g de cloreto de potássio e 30 g de sulfato de amônio aos 120 dias em cobertura. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes e desramas circunstanciais.		22
Tarumã <i>Vitex</i> sp.			23
Ipê-felpudo <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.			22
Cajá-nativo <i>Spondias venulosa</i> (Engl.) EngL.	Adubação: 200 g de superfosfato simples por cova no plantio. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes e desramas circunstanciais.	196	21
Guaribu-amarelo <i>Goniorrhachis marginata</i> Taub			21
Farinha-seca <i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	Adubação: 250 kg/ha de superfosfato simples no plantio e 60 kg/ha de cloreto de potássio e 100 kg/ha de sulfato de amônio aos 60 dias em cobertura. Controle sistemático de gramíneas. Desbastes circunstanciais.	147	25

As espécies foram plantadas em povoamentos puros a pleno sol em parcelas de 16 x 49 m, com 784 m² com o espaçamento de 2 x 2 m, totalizando 196 árvores. O tamanho da parcela só variou para a farinha-seca que foi avaliada em uma parcela de 14 x 42 m, com 588 m² e o total de 147 árvores.

2.3. COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS

2.3.1. Operações florestais

No levantamento dos custos considerou-se, para a maioria das atividades, métodos manuais de operacionalização. As únicas atividades para as quais foram considerados métodos semi-mecanizados foram a roçada, por meio de moto-roçadeira costal, e a derrubada, o desgalhamento e a toragem, por meio de moto-serras,

A sequência, a periodicidade e os métodos das operações foram definidos a partir do que é hoje praticado pela Empresa Vale na implementação (fases de implantação e manutenção) de florestas nativas, bem como as recomendações presentes em Hanhn (2004) e Nave et al. (2009). Considerou-se também os tratamentos silviculturais indicados na Tabela 1.

Nas Tabelas 2 e 3 são indicadas a periodicidade, etapas, operações e os métodos de execução associados a produção florestal.

Tabela 2. Operações relacionadas às fases de implantação e manutenção dos povoamentos de espécies nativas

Fase/ Período	Etapa	Operação	Máquina/ Equipamento	Repetições/ ano	
Implantação	0 ao 3º mês	Abertura de estradas e aceiros	trator 100 HP com implemento	1	
		Preparo da área	Isolamento da área (instalação de cerca)	manual	1
			Roçada pré plantio	moto-roçadeira costal	1
			Controle químico de plantas invasoras	pulverizador costal (20 l)	1
			Controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	1
			Alinhamento e marcação de covas	pé de galinha e bambu	1
	Preparo de solo	Abertura de covas	enxada ou cavadeira	1	
		Adubação de base	manual	1	
	Plantio	Preparação e distribuição de mudas	trator 65 hp com apoio	1	
			sacolas plásticas/trator 65 hp com apoio	1	
			manual (enxada)	1	
			manual	1	
Manutenção	4º ao 16º mês	Manutenção de estradas e aceiros	trator 100 hp com implemento	1	
		Manutenção (1º ano)	Limpeza de coroas	enxada	3
			Controle químico de plantas invasoras	pulverizador costal (20 l)	4
			Controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	4
	17º ao 28º mês	Manutenção (2º ano)	Manutenção de estradas e aceiros	trator 100 HP com implemento	1
			Limpeza de coroas	enxada	3
			Controle químico de plantas invasoras	pulverizador costal (20 l)	3
			Controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	3
	29º ao 40º mês	Manutenção (3º ano)	Manutenção de estradas e aceiros	trator 100 HP com implemento	1
			manutenção de cercamento	manual	1
			limpeza de coroas	manual (enxada)	2
			Controle químico de plantas invasoras	pulverizador costal (20 l)	2
	41º ao 52º mês	Manutenção (4º ano)	Controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	2
			Manutenção de estradas e aceiros	trator 100 HP com implemento	1
			Roçada	moto-roçadeira costal	1
			Controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	1

Tabela 3. Operações relacionadas às manutenções periódicas e tratos silviculturais dos povoamentos de espécies nativas

	Fase/Período	Etapa	Operação	Máquina/ Equipamento	Repetições/ ano
Manutenção periódica	Ciclo de 24 meses	Manutenção periódica	manutenção de estradas e aceiros	trator 100 HP com implemento	1
	Ciclo de 72 meses	Manutenção periódica	roçada	moto-roçadeira costal	1
			controle de formigas cortadeiras	iscas granuladas	1
Práticas silviculturais	Variável com a espécie	Desrama	desrama baixa (3 m)	serrote	1
			desrama média (6 m)	serrote e cabo	1
			desrama alta (9 m)	serrote e cabo	1
		Desbaste	derrubada	moto-ssera	1
			desgalhamento	moto-ssera + machado	1
	toragem	moto-ssera	1		

Para o isolamento da área foi considerada a instalação de cerca de quatro fios de arame farpado, com estacas a cada 3 metros e mourões esticadores a cada 30 metros. Considerou-se como perímetro médio da área de 1 hectare o comprimento de 400 metros.

As operações que envolvem a manutenção no 4º ano foram consideradas apenas para jequitibá-rosa e paraju, que não atingiram 1,5 metros de altura até esta idade.

Não foi considerada a atividade de replantio.

2.3.2. Equipamentos e insumos

Os equipamentos necessários para a realização das atividades foram dimensionados para uma equipe de três pessoas visando a realização das atividades nos períodos previstos. A utilização de roçadeira-costal, moto-serra e trator foram prevista mediante o aluguel dos mesmos.

Os insumos foram dimensionados com base nas informações dos tratos culturais executados nos povoamentos. Embora houvesse diferença de adubação, foi considerada a mesma quantidade de adubação para todos os povoamentos devido ao desprezível impacto financeiro dessa diferença.

Conforme constatado em levantamento realizado em viveiros do Estado (ALVEZ¹, 2012a – comunicação pessoal), foi utilizado o preço médio da muda em sacola plástica de espécies nativas de R\$ 1,78 sendo que R\$ 0,38 desse valor corresponde ao custo do frete.

A aquisição dos equipamentos necessários para a implementação dos povoamentos e os insumos necessários para todo o ciclo de produção são apresentados no Anexo 1.

O custo dos equipamentos necessários para a implantação e manutenção dos povoamentos foi de R\$ 1.100,00 e foram determinados após pesquisa de mercado no ano de 2012.

2.3.3. Estimativa dos coeficientes operacionais e composição do custo dos fatores de produção

Os coeficientes operacionais, que refletem o rendimento operacional de cada atividade em horas homem por hectare (HH/ha) ou horas máquina por hectare (HM/ha), e o consumo de combustível das máquinas, foram definidos após compilação e análise de dados levantados por meio de contatos realizados à empresa Vale S. A. (Alves², 2012b), à empresa de restauração florestal Essati Engenharia (Esperanço³, 2011), à organização não governamental The Nature Conservancy - TNC (Benini⁴, 2010), aos dados operacionais referentes a silvicultura de eucalipto (Chichorro⁵, 2011) e pelos coeficientes apresentados em Hanhn (2004) e Nave et al. (2009).

Apesar das espécies apresentarem diferentes características de hábito de crescimento (monopodial ou dicotômica com ou sem desrama natural), foi utilizado o rendimento apresentado por Navarro (2007) para a prática de desrama em povoamentos de guanandi devido a ausência de estudos de rendimento específicos para as espécies avaliadas neste estudo,

¹ ALVES, G. T. R. Planejamento Estratégico Programa Reflorestar. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <gmendonca@iema.es.gov.br> em fevereiro de 2012.

² ALVES, G. T. R. Planilha de Rendimentos Operacionais Restauração Florestal. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em fevereiro de 2012.

³ ESPERANÇO, R. P. Planilha Rendimento. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <gmendonca@iema.es.gov.br> em nov. de 2011.

⁴ BENINI, R. M. Planilha orçamento_plantio. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em agosto de 2010.

⁵ CHICHORRO, J. F. Tabela de operações e custos para a silvicultura de eucalipto. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em abril de 2012.

Os coeficientes operacionais foram definidos por meio de uma situação de sítio de referência com topografia suave ondulada (declividade de até 30%), solos de textura média sem impedimentos físicos e ocupação do solo predominante de herbáceas.

Para o custo anual da terra foi considerado o custo de oportunidade, o qual é dado pelo valor da taxa de juros ou de desconto sobre o preço da terra. Foi considerado como preço médio da terra na região no cenário de referência o valor de R\$ 10.000,00 por hectare. Esse valor foi definido após a consulta a empreendedores que atuam na região e de acordo com estudo feito pela CEDAGRO (2008).

A taxa de desconto (juros) considerada foi de 8 %, definida a partir da “taxa Selic - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia” média do ano de 2012 (BCB, 2012).

O custo total de mão-de-obra (CTM) foi calculado por meio de procedimento semelhante ao desenvolvido por Pereira (2010), o qual é demonstrado na equação 1.

O custo com mão-de-obra (COM) é apresentado na equação 2 e o custo de administração (CA), na equação 3.

O tipo de contrato de trabalho considerado foi o regime de contrato temporário conforme metodologia descrita pela CONAB (CONAB, 2010).

$$CTM = COM + CA \quad (1)$$

Em que:

CTM= custo total com mão-de-obra

COM= custo efetivo com mão-de-obra

CA= custo de administração

$$COM = \frac{Sal \times Enc}{hfm} \quad (2)$$

Em que:

COM = custo com mão-de-obra (R\$/hora efetiva);

Sal = salário do trabalhador (R\$);

Enc = encargos trabalhistas; e,
hfm = hora efetiva de trabalho por mês.

O salário do trabalhador considerado foi o mínimo oficial do governo federal, tendo como referência o ano de 2012, no valor de R\$ 622,00 (MTE, 2012). Para os encargos trabalhistas foi considerado o valor de 33,03 %, conforme previsto para o empregado rural em contrato temporário (CONAB, 2010). Foram consideradas 220 horas efetivas de trabalho por mês.

$$CA = 0,20 \times COM \quad (3)$$

Em que:

CA = custo de administração (R\$/hora efetiva); e

COM = custo com mão-de-obra (R\$/hora efetiva).

O custo de administração (CA) refere-se aos serviços de escritório (contabilidade e finanças) e supervisão de campo em horas efetivas, sendo considerado o valor de 20 % sobre o COM.

Para as atividades de roçada e controle químico de plantas invasoras realizados com moto-roçadeira costal e pulverizador costal, respectivamente, foi considerado um adicional diário de R\$ 10,00. Para a derrubada, realizada com moto-serra, o adicional foi de R\$ 20,00 e, para o desgalhamento e toragem, realizados também com moto-serra, o adicional foi de R\$ 10,00. Esses valores tiveram como referência as informações levantadas por meio de entrevista (CHICHORRO, 2011) e devem-se à qualificação e os riscos associados a realização dessas atividades.

Para as atividades mecanizadas e semi-mecanizadas foram considerados os custos do aluguel de R\$ 75,00 por hora para o trator de 100 HP e de R\$ 60,00 para o trator de 65 HP, R\$ 6,25 por hora para o aluguel da moto-roçadeira costal e R\$ 8,00 por hora para o aluguel da moto-serra.

2.4. COMPOSIÇÃO DAS RECEITAS

As receitas correspondem à comercialização dos produtos obtidos na atividade praticada e, podem ser de apenas um ou vários produtos. Para a composição das receitas foi considerada a produção volumétrica de madeira apresentada no capítulo 1 e a possibilidade de venda de sementes e frutos para os dez povoamentos avaliados.

2.4.1. Receitas com a produção madeireira

Após um levantamento rápido de mercado nas principais madeiras da região da grande Vitória em 2011, verificou-se que não são comercializadas madeiras de espécies da Mata Atlântica no mercado formal de produtos madeireiros.

A composição dos preços da madeira das espécies estudadas teve como referência o preço praticado com a venda de madeiras comercializadas na Amazônia, uma vez que essas são fornecidas para outras regiões, em especial a região sudeste. É sabido que um componente fundamental na formação de preços é a capacidade de oferta de um produto e, nesse aspecto, madeiras de espécies nativas da Mata Atlântica teriam elevados preços devido a sua escassez. Contudo, a opção de utilizar os preços das madeiras praticados na região amazônica como referência, faz sentido, uma vez que as empresas dessa região ainda são as principais fornecedoras dessa matéria-prima para comercialização na região sudeste (ADEODATO et al., 2011; HUMMEL et al., 2010; PEREIRA et al., 2010; SOBRAL et al., 2002; ZENID et al., 2009). Ademais, essa oferta de madeira vinda do norte, devido aos mecanismos de concorrência de mercado, seguramente exerceria influência no preço de madeiras produzidas na região sudeste.

É necessário ressaltar que, devido à inexistência de mercado formal para as madeiras de espécie nativas na região sudeste, existe carência de informações que subsidiem a análise econômica de projetos florestais com essas espécies. Essa carência também foi mencionada por diversos autores conforme citado por Fasiaben (2010).

O preço da madeira em tora das espécies estudadas foi determinado a partir dos preços estipulados em boletim do Serviço Florestal Brasileiro (MMA, 2011) estabelecido em contrato de concessão florestal no Estado do Pará. Observa-se que os preços das madeiras comercializadas nas florestas sob concessão são definidos por meio de criteriosa metodologia (SFB⁶, 2010 – comunicação pessoal) e que apesar de outros trabalhos apresentarem diferenças nos valores, esses não são muito discrepantes (IMAZON, 2010; SANTANA et al., 2011).

As espécies foram enquadradas em quatro grupos de preços utilizando-se a categorização apresentada no capítulo 1.

Os preços encontrados foram atualizados para a região sudeste considerando a margem de comercialização de madeira serrada no Pará e comercializada em São Paulo. Essa margem de comercialização representa a cobertura dos custos e riscos de mercado, para tanto, foi utilizada uma margem de comercialização média no valor de 52,20 % sobre o valor da madeira no local de origem. (PEREZ; BACHA, 2007).

Na Tabela 4 são apresentados os preços em R\$ por m³ de madeira em pé para cada espécie avaliada. Nenhuma espécie foi classificada no grupo C.

Tabela 4. Preços da madeira em pé considerados para os povoamentos estudados

Categoria	Espécies	Preço - norte* (R\$/m³)	Margem de comercialização**	Preço - sudeste (R\$/m³)
A	Gonçalo-alves, jequitibá-rosa, paraju	146,27		222,62
B	Guaribu-amarelo, sapucaia-vermelha, tarumã, ipê-felpudo	110,49	52,2%	168,17
C	–	73,66		112,11
D	Nagibe, farinha- seca, cajá-nativo	35,78		54,46

* Preço da madeira em pé em floresta sobre concessão de uso segundo o Serviço Florestal Brasileiro (2012).

** Perez e Bacha (2007).

⁶ SFB – Serviço Florestal Brasileiro. Nota técnica Nº 28/2010. GECOF/SFB/MMA. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em maio de 2012.

Os preços foram ajustados em função da possibilidade de destinação final da madeira, a qual foi determinada pela dimensão das toras exploradas. Essa determinação se deu por meio da utilização do DAP médio dos indivíduos cortados em cada ano de exploração.

As dimensões do diâmetro a altura do peito (DAP) utilizadas como referência para determinar a finalidade de uso, conforme empregado por Soares et al. (2003), foram de mínimo de 10 cm para madeira destinada a serraria, dimensão que conferiu o valor integral da madeira, e de 5 cm a 10 cm para madeira destinada ao processamento (acabamentos ou peças de menores dimensões) ou energia. Nesse caso foi feita redução de 40,3 % do valor da madeira. Esse valor de redução foi estabelecido tomando-se por base o índice de preços de madeira de Eucalipto de São Paulo (IEA/SP, 2012). Árvores exploradas com DAP menor do que 5 cm foram consideradas como resíduos a serem mantidos nas áreas.

2.4.2. Receitas com a comercialização de sementes e frutos

No cálculo da receita advinda da possibilidade de comercialização das sementes e frutos das espécies, foi considerada uma produção média de 150 quilogramas de sementes por hectare conforme utilizado por Castanho Filho, 2007, com exceção das espécies sapucaia-vermelha e cajá-nativo, as quais foram baseadas no trabalho de Inhetvin (2010) e em informações levantadas por meio de entrevistas realizadas ao escritório do Incaper do município de Laranja da Terra (MUZZI⁷, 2012) e com Associações de Produtores de Frutas (BRUNINI⁸, 2012; MUNIZ⁹, 2012), respectivamente.

A capacidade de venda de sementes considerada foi de 10 % do volume total produzido, exceto para sapucaia-vermelha e cajá-nativo, devido ao alto potencial de venda de castanhas e frutos para estas espécies. Foi adotada essa capacidade modesta de comercialização, pois a venda de sementes florestais nativas ainda não é uma atividade consolidada, mesmo havendo tendência de valorização de mercado e aumento de demanda de sementes e

⁷ MUZZI, E. M. Comunicação pessoal. [contato telefônico]. Em julho de 2012.

⁸ BRUNINI, A. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em julho de 2012.

⁹ MUNIZ, H. J. T. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <guic_m@yahoo.com.br> em agosto de 2012.

mudas devido ao aumento de projetos de recuperação ambiental e às pressões legais.

O preço de venda das sementes foi estabelecido após a análise e a obtenção da média do preço de mercado praticado por algumas instituições produtoras de sementes (IBF, 2012; IPEF 2012; FLORA TIETÊ, 2012; PROJETO MATAS NATIVAS, 2012).

A margem de lucro do produtor de sementes e frutos foi de 20 % do valor de venda. O restante do valor foi considerado como custos relativos à produção, tais como colheita, beneficiamento, tratamentos, armazenamento e outros itens de comercialização (CASTANHO FILHO, 2007). Apenas para sapucaia-vermelha não foi considerada essa margem de lucro já que para essa espécie foi considerado o custo de manejo e os valores de venda de suas castanhas apresentados por Inhetvin, 2010.

Na Tabela 5 são demonstrados os preços considerados e a margem de lucro referente à venda de sementes e frutos de cada espécie.

Tabela 5. Preço de venda e margem de lucro na comercialização de sementes e frutos das espécies estudadas

Espécie	Preço (R\$/kg)	Margem de lucro (R\$/kg)
Gonçalo-alves	300,00	60,00
Jequitibá-rosa	276,00	55,20
Guaribu-amarelo	234,12	46,82
Nagibe	234,12	46,82
Sapucaia-vermelha	15,00	13,55
Paraju	234,12	46,82
Farinha-seca	234,12	46,82
Cajá-nativo	0,40	0,08
Tarumã	24,00	4,80
Ipê-felpudo	300,00	60,00

2.5. CRITÉRIOS DE ANÁLISE ECONÔMICA

Os critérios de análise econômica de projetos empregados foram o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Renda

Periódica Equivalente (RPE), conforme sugeridos por Rezende e Oliveira (2008).

Nas equações 4, 5 e 6 são apresentados o VPL, TIR e RPE respectivamente.

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

Em que:

R_j =receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

C_0 = custo inicial do investimento;

i = taxa de desconto; e

n = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo

$$\sum_{j=0}^n R_j (1+I)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+I)^{-j} = 0 \quad (5)$$

Em que:

R_j = receita no final do ano j ;

C_j = custo no final do ano j ; e

n = duração do projeto, em anos.

$$RPE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1](1+i)^{nt}}{(1+i)^{nt} - 1} \quad (6)$$

Em que:

n = duração do projeto em anos, meses etc.; e

t = número de períodos de capitalização

2.6. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade foi realizada para os critérios de VPL e TIR através da simulação de diferentes cenários de taxa de desconto, preços da terra e preços de madeira e nas condições de venda somente de madeira e madeira mais sementes e frutos.

Foram analisadas as taxas de 4%, 8% e 12%, com preços da terra variando de R\$ 10.000,00, R\$ 5.000,00 e R\$ 0,00 e preços de madeira com acréscimos de 50 % e 100 %. Dessa forma, foram analisados 27 cenários para os critérios VPL e TIR para as dez espécies, gerando ao todo 1.080 cenários. Os cenários foram simulados com o auxílio do software Microsoft Excel 2007.

Os cenários de preços da terra foram analisados com valores decrescentes até a condição zero, pois se considerou que o custo da terra não seria relevante nos casos em que a silvicultura é aplicada em áreas marginais da propriedade rural ou em áreas próprias que os produtores não pretendem ou não possuem condições financeiras de investir em usos alternativos. Ressalta-se que estas situações são muito comuns nas pequenas propriedades rurais do Estado do Espírito Santo.

Diferente da simulação feita para os valores das taxas de desconto e preços da terra, para os preços da madeira foram considerados apenas cenários de valorização, tendo em vista as previsões de escassez desse recurso e as pressões para a sua utilização racional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO

3.1.1. Rendimentos operacionais

O tempo total gasto para a implementação (implantação e manutenção) de um hectare de povoamento florestal durante os quatro primeiros anos de plantio foi de 912 horas-homem por hectare (HH/ha) e 70 horas-máquina por hectare (HM/ha) em um total de 47 repetições de atividades operacionais.

Considerando apenas a fase de implantação do povoamento florestal, são necessárias 449 HH/ha (49%) e 35 HM/ha (50%) em um total de 14 atividades operacionais.

Para a fase de manutenção do povoamento florestal, durante os quatro primeiros anos de plantio, são necessárias 463 HH/ha (51 %) e 35 HM/ha (50 %) em um total de 33 repetições de atividades operacionais.

Percebeu-se que apesar da fase de implantação ser concentrada em um curto período de tempo (equivalente a dois meses e um dia para um homem) demanda praticamente a mesma quantidade de horas-homem que a fase de manutenção executada em diferentes repetições durante os quatro primeiros anos de plantio.

Na Figura 1 é demonstrada a demanda relativa de cada atividade operacional efetuada para a implementação de um hectare de povoamento florestal em horas-homem por hectare.

Conforme é demonstrado na Figura 1, percebe-se que a operação que mais necessita de mão-de-obra é o coroamento perfazendo 38 % das horas-homem necessárias. Em seguida vem o controle químico de plantas invasoras com 15 %, o cercamento com 14 % e o coveamento com 13 %.

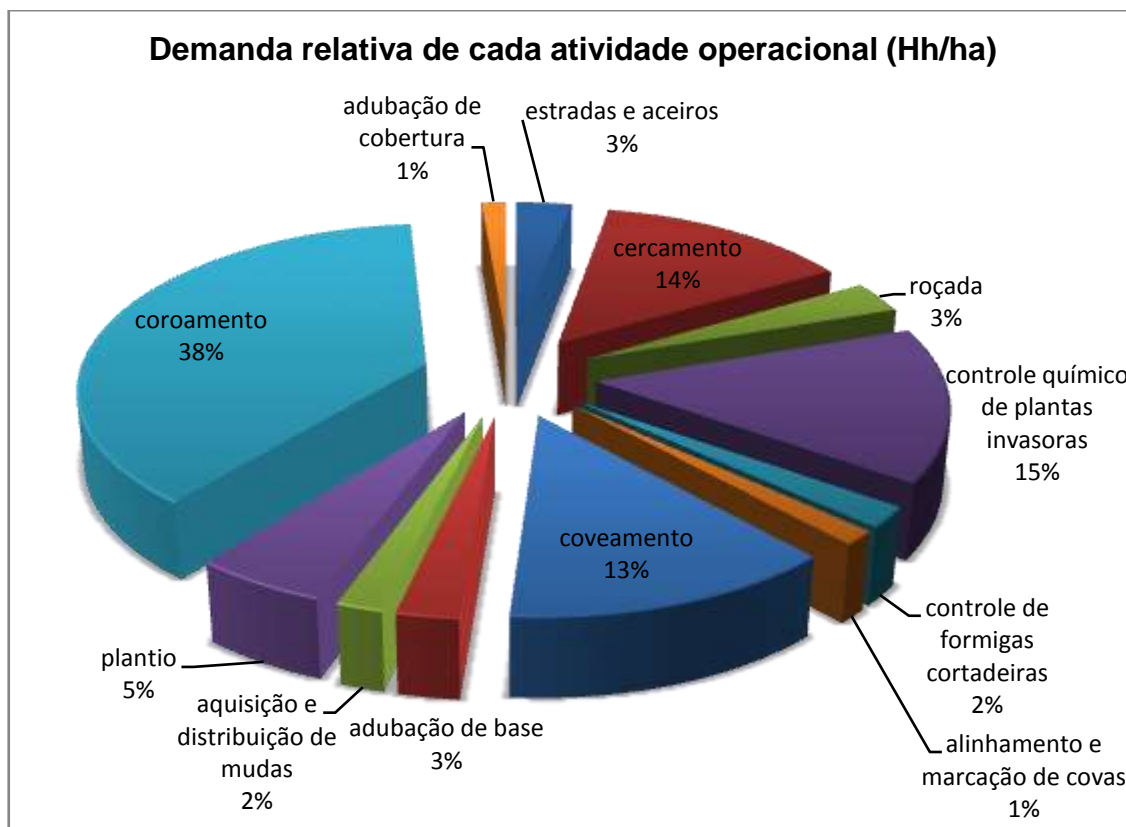


Figura 1. Mão-de-obra necessária relativa de cada atividade operacional prevista para a implementação de um hectare de povoamento florestal em horas-homem por hectare.

Nota-se que as atividades que mais demandaram mão-de-obra, com exceção do controle químico de plantas invasoras e do cercamento, estão associadas ao número de mudas plantadas, o que significa que a atividade se torna mais dispendiosa em plantios adensados, como o realizado pela empresa (2.500 plantas por hectare).

Uma alternativa para alcançar maiores rendimentos operacionais e, conseqüentemente reduzir custos, é a utilização de métodos e procedimentos de maior eficiência que hoje já se encontram mais acessíveis, tais como a utilização de moto-coveadoras ou de trator subsolador na linha de plantio ao invés da abertura manual de covas, e utilização de tubetes ao invés sacolas plásticas como recipientes das mudas.

Nave et al. (2009) afirmam que um homem chega a realizar a abertura de 1.000 covas em um dia com a utilização de moto-coveadoras, valor muito superior às 167 covas diárias considerada neste trabalho. Já a utilização de tubetes, além de apresentar um custo unitário de muda menor, possibilita a

adaptação de diversas atividades para procedimentos de maiores rendimentos operacionais, tais como o transporte em campo em bandejas e o plantio com plantadoras (BUSATO et al., 2012; NAVE et al., 2009; SILVA; JACOVINE; VALVERDE, 2008).

3.1.2. Custo de implementação

O custo total para o estabelecimento (implantação e manutenção) de um hectare de floresta de produção nas condições avaliadas foi de R\$ 16.964,89.

O custo com a implantação foi de R\$ 11.811,40 por hectare (74% do custo total) e o custo de manutenção foi de R\$ 4.153,49 (26 % do custo total).

Na Figura 2 são mostrados os custos encontrados para cada atividade operacional realizada para o estabelecimento dos povoamentos.

Nota-se que a aquisição e distribuição de mudas foi a atividade de maior impacto econômico correspondendo a 28,3 % do custo total. Em seguida vem o cercamento representando 16 % do custo total, a abertura e manutenção de estradas e aceiros (13,5 %) e o coroamento (9,8 %) como as atividades mais onerosas.

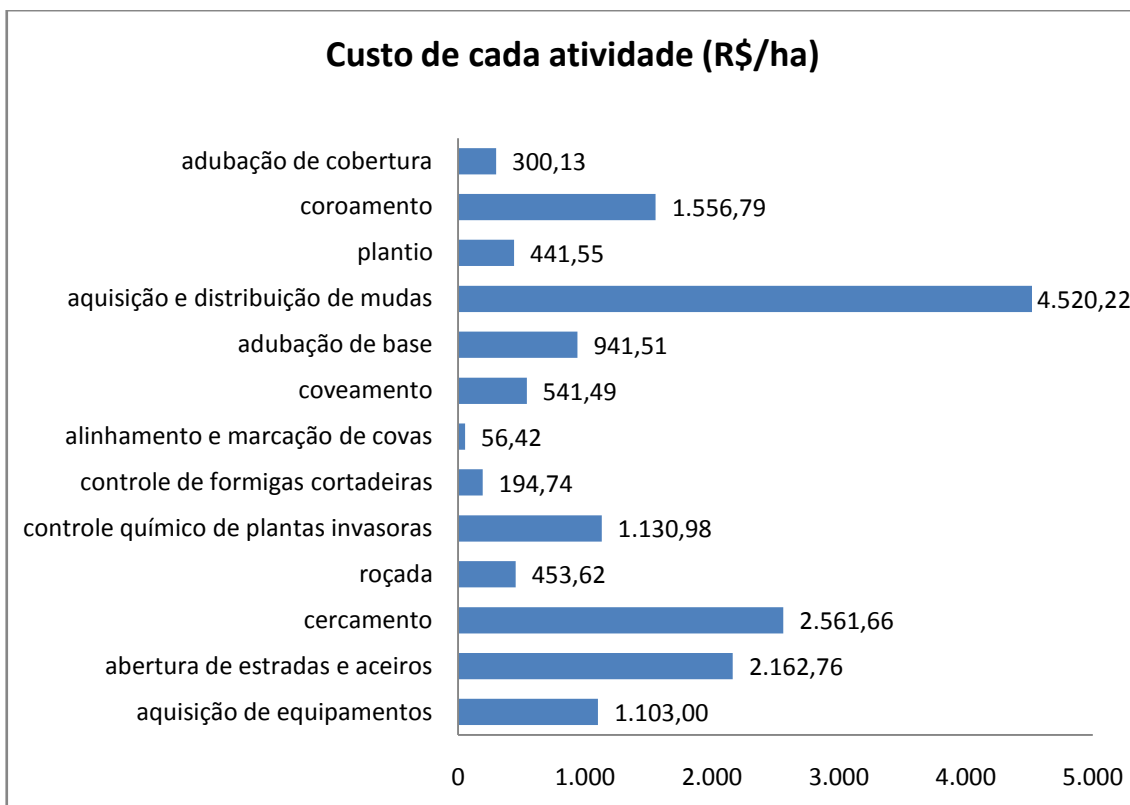


Figura 2. Custo em reais (R\$) de cada atividade desenvolvida no estabelecimento de um hectare de povoamento florestal.

Na Figura 3 é demonstrada a representatividade dos custos com mão-de-obra, maquinário e insumos em relação ao custo total.



Figura 3. Representatividade do custo com insumos, mão-de-obra e maquinário em relação ao custo total para o estabelecimento do povoamento florestal.

Percebe-se que a aquisição de insumos foi o componente de maior impacto financeiro, com o valor de R\$ 9.020,15, respondeu pela maior parte dos custos de implementação do povoamento. Esse alto custo encontrado para a aquisição de insumos deve-se principalmente a aquisição das mudas de R\$ 4.445,00, correspondendo sozinho a 26,2% do custo total, e do custo de aquisição de material para o cercamento de R\$ 2.000,00, correspondendo a 11,8 % do custo total.

O alto custo de aquisição de mudas também foi observado por Busato et al. (2012). Segundo esses autores, o custo de aquisição de mudas nativas corresponde a 20% do custo de implantação dos projetos de recuperação ambiental.

A representatividade do custo de aquisição de mudas demonstra que a decisão de utilizar plantios em altas densidades, tal como o estudado, deve ser criteriosa, pois o elevado custo inicial pode não ser vantajoso a depender da produtividade individual futura. Nota-se ainda que, além do custo com as mudas, a escolha de altas densidades gerará custos com atividades associadas ao número de plantas que demandam elevada mão-de-obra tais como o coroamento e a abertura de covas conforme foi demonstrado na Figura 1.

Portanto, para tornar a atividade florestal mais atraente, a redução do custo unitário de mudas de espécies florestais nativas é um importante e caminho a ser trilhado, seja por meio de aprimoramentos tecnológicos ou por meio de incentivo ao aumento de demanda. Destaca-se também que alternativas de isolamento das áreas menos onerosas, como a utilização de cercas elétricas, deve também ser consideradas.

Hahn et al. (2004), citados por Castanho Filho (2007), apresentaram um custo total de R\$ 4.837,52, considerando quatro anos de manutenção e densidade de plantio inicial de 834 plantas por hectare. Preiskorn et al.. (2009) e Brancalion et al. (2012) apresentaram um custo total de R\$ 8.832,00 para um plantio de 1.666 indivíduos por hectare com dois anos de manutenção. Segundo Durigan e Engel (2012) para formar florestas de proteção são necessários R\$ 10.000,00. Navarro (2007), avaliando plantio de guanandi, apresentou custo total de R\$ 8.471,14 para densidade inicial de 1.666 indivíduos por hectare e três anos de manutenção. Reis e Paludzyszyn Filho

(2011) verificaram um custo de R\$ 7.351,00 para a implantação de 625 plantas de castanheiras (*Bertholletia excelsa*). Esses autores indicaram ainda custos que variam de R\$ 2.000,00 a R\$ 3.000,00 para um hectare de eucalipto em um ano de manutenção, R\$ 3.191,15 para o estabelecimento de um hectare de paricá por quatro anos. Sanguino (2009) encontrou um custo de R\$ 3.400,00 para o estabelecimento de 1.660 árvores de teca em quatro anos.

Os trabalhos citados apresentaram custos menores que o encontrado neste estudo, essas diferenças devem-se principalmente a menor densidade de plantio considerada nesses trabalhos, menor custo de mudas, a não consideração da necessidade de cercamento e de alguns procedimentos operacionais de maiores rendimentos quando se considera plantios de espécies tradicionais.

Por meio de simulação que considera os mesmos coeficientes operacionais e custo unitário de insumos utilizados, a uma densidade de 1.667 plantas por hectare e sem a necessidade de cercamento, o custo total de implementação passaria de R\$ 16.964,89 para R\$ 10.618,30 por hectare.

Verifica-se, portanto, que o custo para o estabelecimento de florestas de produção encontrado no presente trabalho pode ser considerado elevado, condição que pode distanciar produtores rurais pouco capitalizados da atividade florestal.

3.1.3. Custo total de produção

O custo relacionado à manutenção periódica dos povoamentos realizados a cada seis anos (manutenção de estradas e aceiros, roçada e controle de formigas cortadeiras) foi de R\$ 1.415,00 por hectare e o custo relacionado às práticas silviculturais de desrama e corte variou em função de cada espécie.

Na Tabela 6 é apresentado o custo de cada componente relacionado a todo o período de produção em um hectare para as espécies avaliadas.

Tabela 6. Custos das atividades associadas à produção de um hectare de floresta para cada espécie

Espécie	Custo (R\$/ha)						
	Custo da terra	Implantação	Manutenção ¹	Colheita ²	Desrama	Corte	Total
Gonçalo-alves	17.600,00	11.811,40	7.872,13	-	1.801,72	1.047,31	40.132,57
Jequitibá-rosa	17.600,00	11.811,40	8.397,42	-	1.249,82	555,17	39.613,81
Guaribu-amarelo	16.800,00	11.811,40	7.872,13	-	1.788,01	673,25	38.944,80
Nagibe	18.400,00	11.811,40	8.317,41	-	1.599,23	919,22	41.047,26
Sapucaia-vermelha	17.600,00	11.811,40	7.872,13	30.610,00	1.653,48	520,71	70.067,72
Paraju	17.600,00	11.811,40	8.397,42	-	1.948,98	200,21	39.958,02
Farinha-seca	20.000,00	11.811,40	8.762,68	-	1.721,88	1.185,45	43.481,41
Cajá-nativo	16.800,00	11.811,40	7.872,13	-	2.388,22	1.039,78	39.911,53
Tarumã	18.400,00	11.811,40	8.317,41	-	1.237,71	1.178,06	40.944,58
Ipê-felpudo	17.600,00	11.811,40	7.872,13	-	1.362,07	821,27	39.466,88
média	17.840,00	11811,4	8.128,40	30.610,00	1.675,11	814,04	43.356,86
%	41%	27%	19%	71%	4%	2%	100%

¹ referente a manutenção dos povoamentos executada em todo período de produção.

² valor que considera o custo de colheita das castanhas de sapucaia. Para as outras espécies o custo foi descontado na receita de venda.

Depreende-se que a maior parte do custo total corresponde ao custo da terra, variando de 41,67 % do custo total para o cajá-nativo a 45,74 % para farinha-seca. O custo da terra apresentou representatividade menor apenas para sapucaia-vermelha (24,9 %), uma vez que o custo de colheita considerado para as castanhas dessa espécie foi elevado e correspondeu a grande parte dos custos (43,31 %).

O alto custo da terra em projetos florestais é ressaltado por Rezende e Oliveira (2008). A escolha de locais que apresentam o preço da terra menos valorizado pode ser uma alternativa para minimizar esse custo em projetos florestais, porém, a busca por terras menos onerosas pode aumentar o custo com transporte de insumos, mão-de-obra e produtos.

Considerando a utilização de terras próprias, observa-se que parte das propriedades rurais do Estado apresentam áreas de baixa produtividade agrícola ou por vezes em algum estágio de degradação, fato representado especialmente pela pecuária extensiva. O custo da terra em muitos desses casos poderia ser desconsiderado, uma vez que alguns proprietários rurais não

vislumbram investir ou praticar outros usos nessas áreas. Dessa maneira, a não contabilização do custo da terra reduziria grande parte do custo global nos projetos florestais.

A segunda atividade de maior impacto no custo total foi a implantação, variando de 27 % do custo total para farinha-seca a 29,53 % para jequitibá-rosa, guaribu-amarelo e ipê-felpudo. Verifica-se que as atividades de desrama e corte apresentaram custos relativamente baixos comparados aos custos dos demais componentes.

3.2. RECEITAS

As estimativas de receita com venda de madeira, sementes e frutos para as espécies avaliadas são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Receita total para cada povoamento avaliado

Espécie	Receita (R\$/ha)				Total	Idade (anos)
	Madeira	% do total	Sementes e frutos	% do total		
Gonçalo-alves	37.514,33	76,23	11.700,00	23,77	49.214,33	22
Jequitibá-rosa	29.207,78	73,07	10.764,00	26,93	39.971,78	22
Guaribu-amarelo	19.410,21	69,72	8.428,32	30,28	27.838,53	21
Nagibe	13.030,57	56,99	9.832,99	43,01	22.863,56	23
Sapucaia-vermelha	45.477,91	12,79	310.050,00	87,21	355.527,91	22
Paraju	44.672,79	83,03	9.130,63	16,97	53.803,42	22
Farinha-seca	10.801,19	49,01	11.237,76	50,99	22.038,95	25
Cajá-nativo	103.325,98	92,22	8.720,00	7,78	112.045,98	21
Tarumã	11.820,95	92,14	1.008,00	7,86	12.828,95	23
Ipê-felpudo	34.155,61	75,98	10.800,00	24,02	44.955,61	22

Em relação a receita total, nota-se que a sapucaia-vermelha apresentou estimativa de receita superior às demais espécies. Isso se deve ao alto retorno econômico esperado com a comercialização de suas castanhas, que representou 87,2 % da receita total.

Depois da sapucaia-vermelha, as maiores estimativas de receitas foram apresentadas pelo cajá-nativo, devido a sua expressiva produção

volumétrica (conforme mostrado no capítulo 1), seguido de paraju e gonçalo-alves. As menores receitas foram encontradas para tarumã, farinha-seca e nagibe devido a baixa produção volumétrica encontrada para essas espécies.

Considerando apenas a receita com a madeira, o cajá-nativo demonstrou superioridade em relação às demais espécies. Nota-se que esse resultado foi encontrado mesmo sendo considerado um preço de madeira inferior para essa espécie. Esse resultado indica que a depender da aceitação de mercado para a utilização de seus multiprodutos da madeira, o cajá-nativo apresenta elevado potencial para a produção madeireira.

As espécies que apresentaram maiores receitas com madeira após o cajá-nativo foram sapucaia-vermelha, paraju e gonçalo-alves, e as menores receitas foram farinha-seca, tarumã e nagibe. Nota-se que o impacto da elevada produção volumétrica na receita dos povoamentos foi superior ao impacto da valorização da madeira em espécies com possibilidade de utilização mais nobres, ou seja, a produtividade de forma geral determinou maiores receitas que a valorização da madeira. Fica evidente, portanto a importância da manipulação genética na direção do aumento da produção volumétrica das espécies e a determinação de práticas silviculturais, como espaçamento e desbastes, que possibilitem maiores produtividades e qualidades da madeira.

Em trabalhos que citam a rentabilidade da produção madeireira por hectare com espécies nativas, Fasiaben (2010) considerou receitas da ordem de R\$ 13.053,00 para plantios mistos com vinte anos e R\$ 161.786,87 aos 80 anos. Já Preiskorn et al. (2009) e Brancalion et al. (2012) consideraram valores que variaram de R\$ 78.400,00 a 139.400,00 para plantios mistos de 45 anos. Castanho Filho (2007) apresentou a receita de R\$ 11.605,00 após 35 anos em plantios mistos. Navarro (2007) na avaliação do plantio de guanandi registrou a receita total de R\$ 213.697,60 aos 20 anos. Para outras espécies, Sanguino (2009) registrou a receita total de R\$ 304.518,38 para o plantio de teca.

Ressalta-se que o plantio de algumas espécies nativas, especialmente as de madeira mais nobre, sob o ponto de vista da tecnologia da madeira, pode necessitar de ciclos mais longos de corte do que os considerados neste trabalho. Para Castanho Filho (2007) madeiras nobres necessitariam de 60 a 80 anos para produzir toras de boa qualidade para diversos fins.

No que se refere à possibilidade de comercialização das sementes e frutos das espécies, a rentabilidade advinda dessa atividade foi um importante componente da receita total para a maioria dos povoamentos avaliados. Nesse sentido, destaca-se a sapucaia-vermelha, cuja comercialização de sementes e frutos representou 87,2 % da receita total, ou 6,82 vezes mais rentabilidade do que com a madeira, indicando que para essa espécie seria mais vantajoso comercializar os frutos do que a madeira. A comercialização de sementes e frutos não apresentou rentabilidade expressiva apenas para cajá-nativo e tarumã, nesse caso o percentual da venda desses produtos na receita total foi de 7,8 % e 7,9 %, respectivamente.

Com exceção da sapucaia-vermelha e do cajá-nativo, foi considerado um potencial de venda de apenas 10% da produção total de semente das espécies. Isto indica que, em cenários positivos, com aumento de demanda do mercado, essa atividade pode gerar receitas atraentes para os produtores florestais, além da possibilidade de gerar fluxos de caixa positivos regulares e intercalares à produção madeireira durante o prazo do projeto florestal.

O fluxo completo das receitas e custos considerados dos dez povoamentos avaliados é apresentado no Anexo I.

3.3. ANÁLISE ECONÔMICA

Na Tabela 8 são apresentados os indicadores econômicos de VPL, TIR e RPE, considerando a produção de madeira e a venda de sementes e frutos, o cenário padrão de preços de madeira, o custo da terra de R\$ 10.000,00 o hectare e a taxa de desconto de 8 % ao ano. Os valores sublinhados apontam os casos de viabilidade a depender do indicador considerado.

Tabela 8. Indicadores econômicos dos povoamentos avaliados

Espécie	madeira			madeira + semente/fruto		
	VPL	TIR	RPE	VPL	TIR	RPE
Gonçalo-alves	- 17.513,58	-0,59 %	- 1.748,42	- 13.670,43	1,87 %	- 1.364,75
Jequitibá-rosa	- 20.944,14	-2,71 %	- 2.090,90	- 17.408,44	- 0,21 %	- 1.737,92
Guaribu-amarelo	- 22.434,76	-5,80 %	- 2.285,03	- 19.575,09	- 3,02 %	- 1.993,77
Nagibe	- 24.233,10	-10,55 %	- 2.375,62	- 21.104,73	- 5,77 %	- 2.068,94
Sapucaia-vermelha	-15.622,54	1,14 %	- 1.559,63	<u>77.390,82</u>	<u>22,44 %</u>	<u>7.726,10</u>
Paraju	- 18.278,64	0,77 %	- 1.824,80	- 15.279,47	2,19 %	- 1.525,38
Farinha-seca	- 25.362,29	-14,73 %	- 2.408,86	- 22.003,52	- 7,37 %	- 2.089,85
Cajá-nativo	- 2.964,29	7,16 %	- 301,92	- 469,69	<u>8,07 %</u>	- 47,84
Tarumã	-25.356,49	-2,78 %	- 2.485,75	- 25.035,80	-12,06 %	- 2.454,31
Ipê-felpudo	-18.567,10	-1,18 %	- 1.853,60	- 15.174,18	1,12 %	- 1.514,87

VPL, TIR e RPE calculados a taxa de 8,00% ao ano.

Percebe-se que no cenário em que é considerada apenas a receita com a produção madeireira, nenhuma espécie apresentou viabilidade econômica em nenhum dos critérios de análise. Ao adicionar a possibilidade de receitas com a venda de sementes e frutos, sapucaia-vermelha gerou VPL e RPE positivos e TIR acima da taxa de mercado e cajá-nativo apenas a TIR foi positiva e somente viável à taxa de juros menor do que 8,07%..

Em estudos de avaliação econômica de projetos florestais voltados para a produção madeireira, Fasiaben (2010) encontrou VPL de R\$ 7.074,53 e RPE (ou Valor Presente Líquido Atualizado - VPLA) de R\$ 428,52 para povoamentos mistos a uma taxa de 6 %. Sanguino (2009), utilizando a taxa de desconto de 9%, encontrou VPL de R\$ 27.994,81 para o povoamento de Teca. Navarro (2007), na análise econômica de plantio de guanandi, encontrou VPL de R\$ 8.753,52 e TIR de 17,26 a uma taxa de 13 % a.a.

A inviabilidade econômica encontrada na análise de povoamentos nativos sem trabalhos prévios de seleção ou melhoramento genético pode ser considerada um resultado normal, pois há poucas décadas atrás, povoamentos de eucalipto apresentaram baixa produtividade (SILVA, JACOVINE; VALVERDE, 2005) e inviabilidade econômica (CHICHORRO, REZENDE; CECON, 1992).

Os melhores resultados encontrados para o povoamento de cajá-nativo em relação as espécies com possibilidades de usos mais nobres da madeira

demonstram que o crescimento volumétrico dos povoamentos é o fator preponderante para a utilização de uma ou outra espécie em projetos florestais. Esta constatação é coerente quando verificada com a prática mais usual hoje no setor de florestas plantadas do Brasil, onde ocorre o predomínio de utilização de espécies de rápido crescimento. Essa condição, justificada e regulada sob o ponto de vista estritamente econômico de curto prazo, inibe uma exploração mais efetiva dos diversos recursos florestais brasileiros além de limitar a prestação de serviços ecológicos ou ecossistêmicos que a diversificação de espécies poderia desempenhar.

Ao adicionar a possibilidade de receitas com a venda de sementes e frutos, sapucaia-vermelha apresentou VPL e RPE positivo e TIR acima da taxa de mercado. Nesta condição cajá-nativo também apresentou TIR acima da taxa de mercado.

Castanho Filho (2007) encontrou uma TIR de 16 % em simulação de receitas com madeira e sementes em povoamentos mistos.

Os resultados encontrados quando considerada a venda das castanhas da sapucaia-vermelha foram muito superiores as das demais espécies. Para essa espécie a comercialização das castanhas é mais lucrativa do que a exploração da madeira. Ficou evidente que a exploração comercial das castanhas de sapucaia-vermelha apresenta elevado potencial econômico o qual é pouco aproveitado ou mesmo conhecido. Os resultados deste estudo confirmam que esforços no sentido de estimular a produção e utilização das castanhas dessa espécie devem ser praticados, nesse caso, instituições de pesquisa apresentam um papel importante indicando e encontrando variedades mais produtivas, desenvolvendo métodos adequados de manejo e beneficiamento das castanhas, analisando suas características nutritivas, entre outros.

Nota-se que mesmo com um eventual subsidio para os insumos necessários para o estabelecimento dos povoamentos no valor de R\$ 8.965,56 por hectare (valor descapitalizado), com exceção do cajá-nativo, todas as demais espécies continuariam apresentando inviabilidade econômica nas condições avaliadas.

Em um cenário que desconsidera o custo da terra de R\$ 8.600,00 por hectare (valor descapitalizado) e os insumos ainda fossem fornecidos, em uma

amortização total de R\$ 17.565, 56 por hectare, sapucaia-vermelha além de cajá-nativo também apresentaria viabilidade econômica considerando apenas a comercialização da madeira. Com a possibilidade de comercialização de sementes e frutos, gonçalo-alves, jequitibá-rosa, paraju e ipê-felpudo apresentariam, viabilidade além das outras duas espécies citadas.

Em relação ao preço da madeira utilizado, nota-se que pela avaliação de preços utilizados em outros trabalhos, pode-se considerar que os preços foram conservadores e que cenários de valorização de madeira advinda de plantios e possibilidades de aumento de receita advinda da produção madeireira são factíveis (BRANCALION et al., 2012; FASIABEN, 2010; ITTO, 2011; NAVARRO, 2007; PREISKORN et al., 2009; REIS; PALUDZYSZYN, 2011; SANGUINO, 2009; SCHMITZ, 2009).

Na Tabela 9 são apresentados para cada espécie, nas condições avaliadas, os preços mínimos de comercialização da madeira que teriam que ser praticados para que os projetos não fossem inviáveis economicamente ou que o VPL fosse zero.

Percebe-se que a definição dos preços das madeiras das espécies avaliadas neste trabalho tendo como referencia os preços das madeiras importadas do norte do País, foi fator significativo para a inviabilidade econômica encontrada. Nesse sentido, o fornecimento de madeiras nativas vindas do norte a preços mais baixos, em que pesam apenas os custos de exploração e transporte, pode se tornar um impeditivo a valorização das madeiras que poderiam ser produzidas na região sudeste.

Tabela 9. Preço mínimo de viabilidade econômica que teria que ser praticado para cada espécie e a porcentagem de valorização em relação ao preço considerado

Espécie	Preço considerado (R\$/m ³)	Produção de madeira		Produção de madeira e sementes/frutos	
		Preço mínimo de venda (R\$/m ³)	Valorização (%)	Preço mínimo de venda (R\$/m ³)	Valorização (%)
Gonçalo-alves	222,62	620,34	179	533,06	139
Jequitibá-rosa	222,62	992,28	346	862,35	287
Guaribu-amarelo	168,17	1.022,92	508	913,97	443
Nagibe	54,46	511,69	840	452,66	731
Sapucaia-vermelha	168,17	400,51	138	-*	-
Paraju	222,62	681,05	206	605,83	172
Farinha-seca	54,46	636,24	1068	559,19	927
Cajá-nativo	54,46	84,69	56	59,25	9
Tarumã	168,17	2.620,04	1458	2.589,03	1440
Ipê-felpudo	168,17	538,02	220	470,43	180

* Caso em que não foi necessária a valorização da madeira para a indicação de viabilidade econômica.

Apesar de ser haver um consenso nas análises recentes prevendo a escassez de recursos florestais Amazônicos e os agentes de fiscalização atuarem com maior eficácia nessa região, o provimento de madeiras tropicais a baixos preços do norte do País para o Sudeste ainda é uma realidade. Assim, para tornar a produção de madeiras tropicais da Mata Atlântica uma atividade economicamente atraente no curto-médio prazo, é necessário que se adotem políticas de valorização de mercado, tal como a certificação. Além dessa, outras estratégias de incentivo também podem promover a silvicultura de espécies nativas, dentre elas destaca-se a política de subsídios, de crédito e financiamento a juros mais baixos e de pagamentos por serviços ambientais.

3.4. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Os resultados da análise de sensibilidade para diferentes cenários de taxa de juros, valor da terra e preço da madeira são apresentados nas Tabelas 10 a 29.

Tabela 10. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de gonçalo-alves

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-22.364	-19.652	-16.940	-20.029	-17.317	-14.606
	5.000	-17.226	-14.515	-11.803	-14.891	-12.180	-9.468
	0	-12.089	-9.378	-6.666	-9.754	-7.043	-4.331
8	10.000	-17.514	-12.612	-7.710	-13.670	-8.769	-3.867
	5.000	-13.107	-8.205	-3.304	-9.264	-4.362	540
	0	-8.700	-3.798	1.103	-4.857	45	4.946
4	10.000	-7.372	1.964	11.299	-806	8.530	17.866
	5.000	-4.367	4.969	14.305	2.200	11.536	20.872
	0	-1.361	7.975	17.311	5.206	14.542	23.878

Tabela 11. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de gonçalo-alves

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-2,5%	1,3%	3,8%	0,1%	3,1%	5,3%
	5.000	0,4%	3,7%	6,0%	2,8%	5,5%	7,4%
	0	3,5%	6,4%	8,4%	5,7%	8,0%	9,8%
8	10.000	-0,6%	2,9%	5,3%	1,9%	4,7%	6,7%
	5.000	1,4%	4,6%	6,8%	3,7%	6,3%	8,2%
	0	3,5%	6,4%	8,4%	5,7%	8,0%	9,8%
4	10.000	1,4%	4,6%	6,8%	3,7%	6,3%	8,2%
	5.000	2,5%	5,4%	7,6%	4,7%	7,1%	9,0%
	0	3,5%	6,4%	8,4%	5,7%	8,0%	9,8%

Tabela 12. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de jequitibá-rosa

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-24.556	-23.056	-21.556	-22.408	-20.908	-19.408
	5.000	-19.419	-17.919	-16.419	-17.271	-15.771	-14.271
	0	-14.282	-12.782	-11.282	-12.133	-10.633	-9.133
8	10.000	-20.944	-17.915	-14.886	-17.408	-14.379	-11.350
	5.000	-16.537	-13.508	-10.479	-13.002	-9.973	-6.944
	0	-12.131	-9.102	-6.073	-8.595	-5.566	-2.537
4	10.000	-12.901	-6.537	-174	-6.859	-496	5.868
	5.000	-9.895	-3.531	2.832	-3.853	2.510	8.874
	0	-6.889	-526	5.838	-848	5.516	11.879

Tabela 13. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de jequitibá-rosa

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-4,6%	-1,2%	1,1%	-2,0%	0,7%	2,6%
	5.000	-1,7%	1,2%	3,2%	0,7%	3,0%	4,7%
	0	1,4%	3,8%	5,6%	3,7%	5,6%	7,0%
8	10.000	-2,7%	0,4%	2,5%	-0,2%	2,2%	4,0%
	5.000	-0,7%	2,1%	4,0%	1,7%	3,9%	5,4%
	0	1,4%	3,8%	5,6%	3,7%	5,6%	7,0%
4	10.000	-0,7%	2,1%	4,0%	1,7%	3,9%	5,4%
	5.000	0,3%	2,9%	4,7%	2,7%	4,7%	6,2%
	0	1,4%	3,8%	5,6%	3,7%	5,6%	7,0%

Tabela 14. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de guaribu-amarelo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-25.211	-24.105	-22.999	-23.454	-22.348	-21.242
	5.000	-20.130	-19.023	-17.917	-18.372	-17.266	-16.160
	0	-15.048	-13.942	-12.836	-13.291	-12.185	-11.079
8	10.000	-22.435	-20.228	-18.021	-19.575	-17.368	-15.161
	5.000	-18.107	-15.901	-13.694	-15.248	-13.041	-10.834
	0	-13.780	-11.573	-9.366	-10.921	-8.714	-6.507
4	10.000	-16.409	-11.860	-7.311	-11.593	-7.044	-2.494
	5.000	-13.491	-8.942	-4.393	-8.675	-4.126	424
	0	-10.573	-6.024	-1.475	-5.757	-1.207	3.342

Tabela 15. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de guaribu-amarelo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-8,2%	-4,2%	-1,6%	-5,2%	-2,1%	0,0%
	5.000	-4,6%	-1,3%	0,8%	-1,9%	0,6%	2,4%
	0	-0,8%	1,7%	3,5%	1,6%	3,6%	5,0%
8	10.000	-5,8%	-2,3%	0,0%	-3,0%	-0,3%	1,6%
	5.000	-3,4%	-0,3%	1,7%	-0,7%	1,6%	3,2%
	0	-0,8%	1,7%	3,5%	1,6%	3,6%	5,0%
4	10.000	-3,4%	-0,3%	1,7%	-0,7%	1,6%	3,2%
	5.000	-2,1%	0,7%	2,6%	0,4%	2,6%	4,1%
	0	-0,8%	1,7%	3,5%	1,6%	3,6%	5,0%

Tabela 16. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de nagibe

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-26.175	-25.443	-24.711	-24.295	-23.563	-22.831
	5.000	-21.038	-20.306	-19.574	-19.158	-18.426	-17.694
	0	-15.901	-15.169	-14.437	-14.021	-13.288	-12.556
8	10.000	-24.233	-22.790	-21.347	-21.105	-19.662	-18.219
	5.000	-19.826	-18.383	-16.940	-16.698	-15.255	-13.812
	0	-15.420	-13.977	-12.533	-12.291	-10.848	-9.405
4	10.000	-19.804	-16.814	-13.824	-14.383	-11.393	-8.403
	5.000	-16.799	-13.808	-10.818	-11.378	-8.387	-5.397
	0	-13.793	-10.802	-7.812	-8.372	-3.921	-2.391

Tabela 17. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de nagibe

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-14,4%	-8,9%	-5,8%	-8,9%	-5,4%	-3,2%
	5.000	-8,7%	-4,9%	-2,6%	-4,3%	-1,8%	-0,1%
	0	-3,5%	-0,9%	0,9%	0,1%	1,8%	3,1%
8	10.000	-10,5%	-6,3%	-3,7%	-5,8%	-3,0%	-1,2%
	5.000	-6,9%	-3,6%	-1,4%	-2,8%	-0,6%	0,9%
	0	-3,5%	-0,9%	0,9%	0,1%	1,8%	3,1%
4	10.000	-6,9%	-3,6%	-1,4%	-2,8%	-0,6%	0,9%
	5.000	-5,2%	-2,3%	-0,3%	-1,4%	0,6%	2,0%
	0	-3,5%	-0,9%	0,9%	0,1%	1,8%	3,1%

Tabela 18. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de sapucaia-vermelha

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m ³)			Preço madeira (R\$/m ³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-21.247	-18.125	-15.003	35.726	38.849	41.971
	5.000	-16.110	-12.988	-9.865	40.864	43.986	47.108
	0	-10.973	-7.851	-4.728	46.001	49.123	52.245
8	10.000	-15.623	-9.969	-4.315	77.391	83.044	88.698
	5.000	-11.216	-5.562	91	81.798	87.451	93.105
	0	-6.809	-1.155	4.498	86.204	91.858	97.511
4	10.000	-3.586	7.389	18.363	154.212	165.186	176.160
	5.000	-580	10.394	21.369	157.218	168.192	179.166
	0	2.426	13.400	24.375	160.223	171.198	182.172

Tabela 19. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de sapucaia-vermelha

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m ³)			Preço madeira (R\$/m ³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-0,5%	2,9%	5,3%	21,3%	21,8%	22,3%
	5.000	2,0%	5,1%	7,3%	23,1%	23,6%	24,0%
	0	4,8%	7,5%	9,6%	25,0%	25,5%	26,0%
8	10.000	1,1%	4,3%	6,6%	22,4%	22,9%	23,4%
	5.000	2,9%	5,9%	8,0%	23,7%	24,2%	24,7%
	0	4,8%	7,5%	9,6%	25,0%	25,5%	26,0%
4	10.000	2,9%	5,9%	8,0%	23,7%	24,2%	24,7%
	5.000	3,8%	6,7%	8,8%	24,3%	24,9%	25,3%
	0	4,8%	7,5%	9,6%	25,0%	22,3%	26,0%

Tabela 20. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de paraju

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-23.530	-21.462	-19.393	-21.708	-19.640	-17.571
	5.000	-18.393	-16.325	-14.256	-16.571	-14.502	-12.434
	0	-13.256	-11.187	-9.119	-11.433	-9.365	-7.297
8	10.000	-18.279	-13.840	-9.402	-15.279	-10.841	-6.403
	5.000	-13.872	-9.434	-4.995	-10.873	-6.434	-1.996
	0	-9.465	-5.027	-589	-6.466	-2.028	2.411
4	10.000	-6.245	3.558	13.361	-1.120	8.683	18.486
	5.000	-3.239	6.564	16.367	1.885	11.688	21.491
	0	-233	9.570	19.373	4.891	14.694	24.497

Tabela 21. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de paraju

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		223	334	445	223	334	445
12	10.000	-0,6%	2,3%	4,2%	0,8%	3,3%	5,1%
	5.000	1,5%	4,1%	5,9%	2,9%	5,2%	6,8%
	0	3,9%	6,2%	7,8%	5,3%	7,3%	8,7%
8	10.000	0,8%	3,5%	5,3%	2,2%	4,6%	6,2%
	5.000	2,3%	4,8%	6,5%	3,7%	5,9%	7,4%
	0	3,9%	6,2%	7,8%	5,3%	7,3%	8,7%
4	10.000	2,3%	4,8%	6,5%	3,7%	5,9%	7,4%
	5.000	3,1%	5,5%	7,2%	4,5%	6,6%	8,1%
	0	3,9%	6,2%	7,8%	5,3%	7,3%	8,7%

Tabela 22. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de farinha-seca

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-26.743	-26.132	-25.521	-24.765	-24.154	-23.543
	5.000	-21.473	-20.862	-20.250	-19.494	-18.883	-18.272
	0	-16.202	-15.591	-14.980	-14.224	-13.613	-13.002
8	10.000	-25.362	-24.175	-22.988	-22.004	-20.817	-19.629
	5.000	-20.751	-19.564	-18.377	-17.392	-16.205	-15.018
	0	-16.139	-14.952	-13.765	-12.781	-11.594	-10.406
4	10.000	-21.904	-19.454	-17.003	-15.924	-13.474	-11.023
	5.000	-18.655	-16.204	-13.754	-12.675	-10.224	-7.774
	0	-15.405	-12.955	-10.505	-9.425	-6.975	-4.524

Tabela 23. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de farinha-seca

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-20,7%	-12,9%	-9,0%	-11,6%	-7,5%	-5,1%
	5.000	-12,0%	-7,4%	-4,7%	-5,5%	-3,1%	-1,4%
	0	-5,0%	-2,3%	-0,5%	-0,5%	1,1%	2,3%
8	10.000	-14,7%	-9,2%	-6,1%	-7,4%	-4,5%	-2,6%
	5.000	-9,5%	-5,7%	-3,3%	-3,7%	-1,7%	-0,2%
	5.000	-5,0%	-2,3%	-0,5%	-0,5%	1,1%	2,3%
4	10.000	-9,5%	-5,7%	-3,3%	-3,7%	-1,7%	-0,2%
	5.000	-7,2%	-4,0%	-1,9%	-2,1%	-0,3%	1,1%
	0	-5,0%	-2,3%	-0,5%	-0,5%	1,1%	2,3%

Tabela 24. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de cajá-nativo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m ³)			Preço madeira (R\$/m ³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	-15.254	-13.448	-11.641	-13.730	-11.924	-10.117
	5.000	-10.172	-8.366	-6.559	-8.649	-6.842	-5.035
	0	-5.091	-3.284	-1.478	-3.567	-1.760	46
8	10.000	-2.964	-295	2.375	-470	2.200	4.869
	5.000	1.363	4.032	6.702	3.858	6.527	9.197
	0	5.690	8.360	11.029	8.185	10.854	13.524
4	10.000	23.022	27.048	31.074	27.248	31.275	35.301
	5.000	25.940	29.966	33.992	30.166	34.193	38.219
	0	28.858	32.884	36.910	33.084	37.111	41.137

Tabela 25. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de cajá-nativo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e frutos		
		Preço madeira (R\$/m ³)			Preço madeira (R\$/m ³)		
		54	82	109	54	82	109
12	10.000	6,0%	6,7%	7,5%	6,9%	7,6%	8,3%
	5.000	7,8%	8,5%	9,3%	8,7%	9,4%	10,2%
	0	9,7%	10,6%	11,4%	10,7%	11,5%	12,3%
8	10.000	7,2%	7,9%	8,7%	8,1%	8,8%	9,5%
	5.000	8,4%	9,2%	10,0%	9,3%	10,1%	10,8%
	0	9,7%	10,6%	11,4%	10,7%	11,5%	12,3%
4	10.000	8,4%	9,2%	10,0%	9,3%	10,1%	10,8%
	5.000	9,1%	9,9%	10,6%	10,0%	10,8%	11,5%
	0	9,7%	10,6%	11,4%	10,7%	11,5%	12,3%

Tabela 26. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de tarumã

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-26.431	-25.797	-25.163	-26.238	-25.604	-24.970
	5.000	-21.349	-20.715	-20.081	-21.156	-20.522	-19.888
	0	-16.267	-15.633	-14.999	-16.075	-15.441	-14.807
8	10.000	-25.356	-24.487	-23.617	-25.036	-24.166	-23.297
	5.000	-21.029	-20.160	-19.290	-20.709	-19.839	-18.969
	0	-16.702	-15.832	-14.963	-16.381	-15.512	-14.642
4	10.000	-23.199	-21.965	-20.730	-22.643	-21.409	-20.175
	5.000	-20.281	-19.046	-17.812	-19.725	-18.491	-17.257
	0	-17.362	-16.128	-14.894	-16.807	-15.573	-14.339

Tabela 27. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de tarumã

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-17,5%	-11,1%	-7,6%	-16,7%	-10,6%	-7,2%
	5.000	-10,5%	-6,3%	-3,7%	-9,9%	-5,9%	-3,3%
	0	-4,4%	-1,6%	0,3%	-3,9%	-1,3%	0,6%
8	10.000	-12,8%	-7,9%	-5,0%	-12,1%	-7,4%	-4,6%
	5.000	-8,4%	-4,7%	-2,4%	-7,8%	-4,3%	-2,0%
	0	-4,4%	-1,6%	0,3%	-3,9%	-1,3%	0,6%
4	10.000	-8,4%	-4,7%	-2,4%	-7,8%	-4,3%	-2,0%
	5.000	-6,4%	-3,2%	-1,0%	-5,8%	-2,8%	-0,7%
	0	-4,4%	-1,6%	0,3%	-3,9%	-1,3%	0,6%

Tabela 28. Análise de sensibilidade para determinar o VPL de ipê-felpudo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	VPL - Produção de madeira			VPL - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-22.981	-20.681	-18.382	-20.971	-18.671	-16.371
	5.000	-17.844	-15.544	-13.244	-15.834	-13.534	-11.234
	0	-12.707	-10.407	-8.107	-10.696	-8.397	-6.097
8	10.000	-18.567	-14.346	-10.125	-15.174	-10.953	-6.732
	5.000	-14.160	-9.939	-5.718	-10.767	-6.546	-2.325
	0	-9.754	-5.533	-1.311	-6.361	-2.140	2.081
4	10.000	-9.112	-872	7.368	-3.178	5.062	13.302
	5.000	-6.106	2.134	10.373	-172	8.068	16.308
	0	-3.100	5.139	13.379	2.834	11.074	19.314

Tabela 29. Análise de sensibilidade para determinar a TIR de ipê-felpudo

Taxa (%)	Valor da terra (R\$/ha)	TIR- Produção de madeira			TIR - Produção de madeira e sementes		
		Preço madeira (R\$/m³)			Preço madeira (R\$/m³)		
		168	252	336	168	252	336
12	10.000	-3,1%	0,5%	2,9%	-0,7%	2,2%	4,3%
	5.000	-0,2%	2,9%	5,1%	2,0%	4,5%	6,4%
	0	2,9%	5,5%	7,5%	4,9%	7,1%	8,8%
8	10.000	-1,2%	2,1%	4,3%	1,1%	3,8%	5,7%
	5.000	0,8%	3,7%	5,8%	3,0%	5,4%	7,2%
	0	2,9%	5,5%	7,5%	4,9%	7,1%	8,8%
4	10.000	0,8%	3,7%	5,8%	3,0%	5,4%	7,2%
	5.000	1,8%	4,6%	6,6%	3,9%	6,2%	8,0%
	0	2,9%	5,5%	7,5%	4,9%	7,1%	8,8%

A análise das Tabelas 10 a 29 permite verificar que a taxa de desconto foi o fator de maior influência na viabilidade dos projetos. Essa constatação pode ser explicada pela longa duração dos projetos avaliados. A importância da taxa de desconto para projetos longevos também foi observada por Scoloro et al. (2001), Simões (2003) e enfatizada por Rezende e Oliveira (2008).

Em se tratando do custo da terra e do preço da madeira, o primeiro apresentou maior impacto em taxas maiores, já o segundo apresentou maior influência em cenários de taxas menores.

Para taxas de desconto de 12 %, apenas sapucaia-vermelha e cajá-nativo, ambos na hipótese de venda de castanhas e frutos, apresentaram valores positivos de VPL e TIR acima da taxa mínima de atratividade (TMA).

Para taxas de desconto de 8%, o VPL foi positivo apenas para gonçalo-alves, sapucaia-vermelha, paraju, cajá-nativo e ipê-felpudo. Para paraju e ipê-felpudo, o VPL foi positivo apenas quando se considerou a venda de sementes. Nessa taxa, a TIR foi acima da TMA nas mesmas espécies e condições.

Considerando taxas de desconto de 4% percebe-se que nagibe, farinha-seca e tarumã não apresentaram VPL positivo, em nenhum cenário avaliado. Já o guaribu-amarelo apresentou VPL positivo apenas quando considerada a venda de sementes. A TIR acima da TMA apresentou o mesmo comportamento do VPL para as espécies.

Apesar de nos cenários próximos as condições consideradas de referência não ter sido verificada atratividade econômica nos projetos, considerando os cenários mais propícios, houve retornos econômicos atrativos com exceção de guaribu-amarelo, nagibe, farinha-seca e tarumã.

Como opção de investimento em que pesem a aquisição de terras e as taxas normais de juros de mercado, povoamentos florestais para fins madeireiros com as espécies e nas condições avaliadas, não demonstraram viabilidade econômica. Além dos custos de produção, contribuíram para esse resultado o baixo crescimento volumétrico encontrado e o preço de venda da madeira, que foi aquém do necessário para a viabilização do empreendimento.

Porém, em cenários de valorização da madeira e considerando a realidade de pequenos proprietários rurais, que apresentam carência de mão-de-obra e de acesso a tecnologia para práticas produtivas mais intensivas e ainda, linhas de crédito mais acessíveis a menores taxas de juros, a silvicultura de espécies nativas, nas condições avaliadas, pode ser uma atividade interessante. Resultado semelhante a esse foi observado por Fasiaben (2010) para propriedades com baixa tecnificação da produção.

A possibilidade de comercialização de sementes e frutos demonstrou ser uma importante alternativa de fonte de renda, mesmo nas condições de baixa demanda de mercado consideradas neste trabalho.

4. CONCLUSÕES

O custo da terra representou em torno de 40% do custo total dos projetos avaliados, demonstrando ter grande impacto em projetos de longo prazo. As fases de implantação e manutenção também tiveram forte influência no custo total de produção representando por volta de 27% e 19% do custo total respectivamente.

A aquisição de insumos, especialmente o custo de aquisição de mudas, foi o componente de maior impacto na fase de implantação dos povoamentos.

Os preços utilizados para as espécies variaram de R\$ 54,46 a R\$ 222,62 por metro cúbico de madeira em pé. A provisão de madeiras de baixo preço vindas do norte do país limitam a possibilidade de agregação de valor de madeiras nativas que poderiam ser produzidas na Mata Atlântica e, conseqüentemente, a viabilidade econômica desses plantios. Políticas de valoração e agregação de valor de madeiras da Mata Atlântica advindas de plantios devem ser desenvolvidas.

Cajá-nativo, sapucaia-vermelha, paraju e gonçalo-alves geraram as maiores receitas com a produção madeireira, com evidência para o primeiro, que se destacou em relação a todas as demais espécies devido ao seu expressivo crescimento volumétrico.

No cenário padrão de preços da madeira em pé, taxa de desconto e custo da terra, nenhum povoamento demonstrou ser atrativo economicamente considerando apenas a produção madeireira. Neste mesmo cenário, sapucaia-vermelha e cajá-nativo demonstraram viabilidade econômica quando foi considerada a possibilidade de venda de sementes e frutos, com destaque para a primeira.

A possibilidade de comercialização de sementes e frutos demonstrou ser uma importante alternativa de fonte de receita, destacando-se a sapucaia-vermelha, com receitas muito superiores às demais.

A taxa de desconto foi o fator de maior influência na avaliação econômica dos povoamentos.

Em cenários mais favoráveis de taxa de desconto, preço da madeira e preço da terra, todas as espécies foram economicamente atrativas, com exceção de guaribu-amarelo, nagibe, farinha-seca e tarumã.

A produção volumétrica foi um fator determinante na viabilidade econômica dos plantios, indicando a necessidade de estudos que promovam o melhoramento genético com ênfase no crescimento volumétrico das espécies.

Cajá-nativo apresentou viabilidade econômica em grande parte dos cenários avaliados. A identificação de possibilidade de usos de maior valor agregado mediante estudos de tecnologia da madeira pode tornar o plantio dessa espécie uma interessante atividade econômica.

Nas condições avaliadas e em cenários de valorização da madeira, os povoamentos analisados podem ser indicados para pequenos proprietários rurais que dispõem de linhas de crédito a juros mais baixos e custo da terra reduzido ou ausente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEODATO, S. et al. **Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo**. São Paulo: FGV RAE, 2011.

BCB, Banco Central do Brasil. **Histórico das taxas de juros**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>>. Acesso em: junho de 2012.

BRANCALION, P. H. S. et al. Silvicultura de espécies nativas para viabilização econômica da restauração florestal na Mata Atlântica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 7, p. 101 - 168.

BUSATO, L. C. et al. Aspectos Ecológicos na Produção de Sementes e Mudanças para a restauração. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 4, p. 212 - 239.

CASTANHO FILHO, E. P. Prospecção da viabilidade econômica do programa estadual de madeiras de lei. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, v. 37, n. 3, mar. 2007. p. 14-26. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/rea.html>>. Acesso em: março de 2012.

CEDAGRO, Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Pesquisa sobre valores de terra nua no estado do Espírito Santo**. Documento síntese. Vitória, Espírito Santo. 2011. Disponível em: <http://www.cedagro.org.br/?page=pg_artigostecnicos/>. Acesso em: outubro de 2012.

CHICHORRO, J. F.; REZENDE, J. L. P.; CECOM, P. R. Eficiência econômica da nutrição mineral na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 16, n.3, p. 287-300, 1992.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?a=1303&t=2>>. Acesso em: junho de 2012.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília, DF: Conab, 2010. 60 p.: il.

FASIABEN, M. C. R. **Impacto econômico da reserva legal florestal sobre diferentes tipos de unidades de produção agropecuária**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia. Campinas, 2010.

FLORA TIETÊ. Associação de Recuperação Florestal. 2012. Disponível em: <<http://www.floratiete.org.br/sementes/>>. Acesso em: junho de 2012.

GARAY, I. et al. Evaluation of soil conditions in fast-growing plantations of *Eucalyptus grandis* and *Acacia mangium* in Brazil: a contribution to the study of

sustainable land use. **Applied Soil Ecology**, Philadelphia, nº 27. 2004. pag. 177–187.

HANHN, C. M. (Ed.). **Recuperação Florestal: da muda a floresta**. Secretaria do Meio Ambiente, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2004. 112 p.

HUMMEL, A. C. et al. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Serviço Florestal Brasileiro, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Belém: Serviço Florestal Brasileiro (SFB); Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 2010.

IBF, Instituto Brasileiro de Florestas. 2012. Disponível em: <<http://ibflorestas.org.br/loja/sementes.html>>. Acesso em: abril de 2012.

IEA/SP, Instituto de Economia Agrícola de São Paulo. Índice de preços de madeira de Eucalipto de São Paulo. Banco de dados. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso: abril de 2012.

IMAZON. Boletim de Preços de Madeira na Amazônia. 2010. nº 10. Disponível em: <www.IMAZON.org.br>. Acesso em: maio de 2012.

INHETVIN, T. **Cadeias de Valor da Sociobiodiversidade no Corredor Central da Mata Atlântica (Bahia e Espírito Santo)**. Relatório do Estudo. Projeto Corredores Ecológicos/ PCE, 2010. Disponível em: <www.corredoresecologicos.es.gov.br>. Acesso em: janeiro de 2012.

IPEF, Instituto de Pesquisas Florestais. 2012. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/natexoticas.asp>>. Acesso em: abril de 2012.

ITTO, International Tropical Timber Organization. Nishi-ku Tropical Timber Market Report. v. 16, Number 15, 1st – 15th August, 2011. Disponível em: <http://www.itto.int/annual_report/>. Acesso em: maio de 2012.

LIMA, A. R.; CAPOBIANCO, J. A. R. **Mata Atlântica: Avanços Legais e Institucionais para a Conservação**. Documentos do ISA nº 04, 1997. Disponível em <<http://www.socioambiental.org/inst/pub/>>. Acesso em: outubro de 2001.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Boletim de serviço. 2011. nº 12. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/>. Acesso em: julho de 2012.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. Índice de preços de madeiras tropicais da Amazônia. **19ª Reunião Ordinária da Comissão de Gestão de Florestas Públicas**. Brasília. 2010.

MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF. 2012. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/sal_min/salario-minimo-1.htm. Acesso em: junho de 2012.

NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (guanandi). **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**. Garça, ano v, número, 09, fevereiro de 2007. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/guanandi.html>>. Acesso em: fevereiro de 2012.

NAVE, A. G. et al. Descrição das ações operacionais da restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 176 -217.

PEREIRA, D. et al. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: IMAZON, 2010. Disponível em:<<http://www.IMAZON.org.br/publicacoes/livros/fatos-florestais-da-amazonia-2010>>. Acesso em: junho de 2012.

PEREIRA, D. P. **Análise técnica e de custos de povoamento de eucalipto sob preparo manual e mecanizado do solo em área declivosa no sul do espírito santo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2010. 112 p.

PEREZ, P. L.; BACHA, C. J. C. Comercialização e comportamento dos preços da madeira serrada nos estados de São Paulo e Pará. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 2, p.103-119, jul./dez. 2007.

PREISKORN, G. M. *et al.* Metodologia de restauração para fins de aproveitamento econômico (reserva legal e áreas agrícolas). In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 158-175.

PROJETO MATAS NATIVAS, 2012. Disponível em: <<http://www.matasnativas.com.br/>>. Acesso em: maio de 2012.

REIS, C. A. F.; PALUDZYSZYN FILHO, E. **Estado da arte de plantios com espécies florestais de interesse para o Mato Grosso**. Embrapa Florestas. Colombo, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc215.pdf>>. Acesso em: março de 2012.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 386 pag. 2008.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos**. 2. São Paulo, HUCITEC-EDUSP, 1997. 374 p.

SANGUINO, A. C. Custos de implantação e rentabilidade econômica de povoamentos florestais com teca no estado do Pará. **Revista ciências agrárias**, Belém, n. 52, p. 61-78, jul./dez. 2009.

SANTANA, A. C. et al. Estimação dos preços da madeira em pé para as áreas de florestas públicas da região do Marajó, no estado do Pará. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, jan./jun. 2011.

SCHMITZ, H. M. **Potencial e restrições da produção de madeira em plantio de espécies florestais nativas**. Relatório de conclusão de curso (Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.tcc.cca.ufsc.br/agronomia/agronomia.htm>>. Acesso em: maio de 2012.

SCOLFORO, J. R. S. et al. Simulação e avaliação econômica de regimes de desbastes e desrama para obter madeira de *Pinus taeda* livre de nós. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, 2001.

SILVA, J. A. A. (Coord.). **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124 p.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALERDE, S.R. **Economia florestal**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 178 p.

SIMÕES, L. P. Políticas Proativas e Processos Participativos: Necessidade para o Bom Manejo Florestal na Mata Atlântica. In: SIMÕES, L. P.; LINO, C. F. (Org.) **Sustentável Mata Atlântica**: a exploração de seus recursos florestais 2ª Ed. São Paulo: Senac. 2003.

SOARES, T. S.; CARVALHO, R. M. M. A.; VALE, A. B. Avaliação econômica de um povoamento de *Eucalyptus grandis* destinado a multiprodutos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.689-694, 2003.

SOBRAL, L. et al. **Acertando o Alvo 2**: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo. Belém: IMAZON, 2002. 72 p.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. 197 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

ZENID, G. J. (Coord). **Madeira**: uso sustentável na construção civil. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido permitiu agregar conhecimento sobre aspectos silviculturais e econômicos das espécies nativas nas condições avaliadas. Estudos semelhantes devem ser realizados para outras condições edafoclimáticas e com a aplicação de outras técnicas silviculturais.

A adoção de critérios de ranqueamento para a classificação silvicultural permitiu diferenciar objetivamente o potencial das espécies para a produção madeireira. Recomenda-se, contudo, que os fatores e critérios de classificação utilizados sejam testados e validados por outros trabalhos.

Quanto à avaliação silvicultural percebeu-se que embora algumas espécies tenham se destacado, como *Astronium fraxinifolium* (gonçalo-alves), *Cariniana legalis* (jequitibá-rosa), *Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), *Manilkara bella* (paraju), todas as demais espécies analisadas não apresentaram impedimentos para serem cultivadas em plantios puros.

O fato das espécies não terem sofrido nenhum trabalho prévio de melhoramento ou ganho genético, foi um fator importante a ser considerado na avaliação silvicultural desenvolvida. Ficou evidente que para despertar o interesse pelo plantio comercial de tais espécies, são imprescindíveis trabalhos que visem a definição de ecótipos apropriados, seleção genética, qualidade de mudas, definição de tratamentos silviculturais apropriados tais como; adubação, espaçamento, desramas e desbastes, e a caracterização tecnológica da madeira de indivíduos plantados de espécies nativas.

Apesar de a análise econômica indicar a inviabilidade dos povoamentos nos cenários de referência e nas condições avaliadas, deve ser considerado que na época de instalação dos povoamentos (década de 80) as práticas silviculturais adotadas podem não ter sido as mais adequadas. Cita-se por exemplo, a prática de desbastes aplicada sem foco no desenvolvimento volumétrico, conforme foi demonstrado no capítulo 1. Dessa forma a adoção de outras práticas silviculturais poderia acarretar maiores crescimentos volumétricos e, portanto, maiores receitas advindas da produção madeireira.

Diante da falta de atratividade econômica encontrada na avaliação geral nota-se que o poder público pode desempenhar importante papel para o estímulo da atividade, seja por meio de incentivos financeiros e fiscais e, da

valorização de mercado dos produtos advindos de uma produção florestal racional na Mata Atlântica, tais como processos de certificação e de pagamento por serviços ambientais.

O crescimento volumétrico encontrado para a maioria das espécies nas condições avaliadas foi um fator importante na avaliação econômica negativa encontrada em grande parte dos cenários avaliados. Destaca-se assim o papel de instituições de pesquisa, cabendo a essas a promoção de seleção e melhoramento genético de materiais mais produtivos e de melhor qualidade, além de desenvolver e promover técnicas adequadas ao manejo de florestas nativas plantadas.

Considerando que parte das terras de pequenos proprietários são hoje ocupadas com atividades agrícolas pouco tecnificadas ou de baixa aptidão agrícola, apresentando baixo rendimento econômico e alto impacto ambiental, a silvicultura conforme avaliada, mediante a valorização da madeira e a desconsideração do custo da terra, pode ser vantajosa para esses proprietários, na medida em que pode superar o custo de oportunidade da terra com as práticas usualmente adotadas agregando ainda ganhos ambientais relevantes. Ressalta-se ainda, que essa atividade pode representar uma alternativa frente à escassez de mão-de-obra verificada no meio rural, sobretudo em propriedades de base familiar.

Os ganhos de receita encontrados com a venda de sementes e frutos, mesmo em condições de baixa demanda de mercado, demonstrou que a comercialização de multiprodutos da floresta deve ser incentivada e o mercado preparado para receber tais produtos. Fica evidente, que para a ampliação de povoamentos nativos comerciais, deve ser incentivado um manejo mais diversificado das florestas, de forma a explorar mais eficientemente sua capacidade de fornecimento de multiprodutos madeireiros e não madeireiros.

A possibilidade de venda das castanhas da sapucaia-vermelha (*Lecythis pisonis*) apresenta elevado potencial de receita embora seja necessária a consolidação de mercado para este produto. Além de plantios puros, essa espécie pode ser recomendada para plantios florestais mistos, sistemas agroflorestais ou ainda silvipastoris.

ANEXOS

ANEXO 1. Equipamentos e insumos necessários para a implantação e condução de um hectare de povoamento florestal

Equipamento	Quantidade	Custo unitário (R\$)
Perneira	3	96
Kit EPI herbicida	1	90
Luvas	3	30
Enxada	2	60
Enxadão	2	60
Botina	4	150
Foice	1	35
Facão	2	50
Serrote com podão	1	100
Haste telescópica	1	112
Serrote	1	50
luva motosserrista	1	30
Protetor facial + capacete	1	150
Calça motosserrista	1	90

Atividade	Insumo	Quantidade total/ unidade	Custo unitário (R\$)	Fonte
Roçada	gasolina	200/ l	2,90	-
	óleo mistura	6/ l	15	-
Controle químico de plantas invasoras	glyphosate	8,625/ Kg	15	IEA, 2012
Controle de formigas cortadeiras	isca granulada	20/ Kg	8	CONAB, 2012
Adubação de base	super fosfato simples	500/ Kg	1,50	CONAB, 2012
Plantio	muda (sacola plástica)	2500/ un.	1,78 (frete = 0,38)	Alves ¹⁴ , 2012 - comunicação pessoal
Adubação de cobertura	cloreto de potássio	50/ Kg	1,80	CONAB, 2012
	sulfato de amônio	75/ Kg	0,88	CONAB, 2012

¹⁴ Alves, G. T. R. Informações adquiridas no Planejamento Estratégico do Programa Reflorestar. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <gmendonca@iema.es.gov.br> em fevereiro de 2012.

ANEXO 2. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de gonçalo-alves, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					FLUXO DE CAIXA	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	Entradas - Saídas (R\$/ha)
0							800,00	11811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2							800,00		923,87			1.723,87	-1.723,87
3							800,00					800,00	-800,00
4							800,00		445,27	512,80		1.758,07	-1.758,07
5	0,04	processo	89,77	3,94		3,94	800,00				7,53	807,53	-803,60
6	11,77	processo	89,77	1.056,75		1.056,75	800,00		445,27		489,75	1.735,02	-678,27
7						0,00	800,00			624,91		1.424,91	-1.424,91
8						0,00	800,00		524,10			1.324,10	-1.324,10
9					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
10					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
11	12,69	A	222,62	2.825,08	900,00	3.725,08	800,00				210,97	1.010,97	2.714,11
12					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
13					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
14					900,00	900,00	800,00		524,10	664,01		1.988,10	-1.088,10
15	47,88	A	222,62	10.658,14	900,00	11.558,14	800,00				339,06	1.139,06	10.419,08
16					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
17					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
18					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
19					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
20					900,00	900,00	800,00		524,10			1.324,10	-424,10
21	103,18	A	222,62	22.970,42	900,00	23.870,42	800,00					800,00	22.648,48

ANEXO 3. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de jequitibá-rosa, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	ENTRADAS – SAÍDAS (R\$/ha)
0						0,00	800,00	11811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1						0,00	800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2						0,00	800,00		923,87			1.723,87	-1.723,87
3	0	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		525,29		2,66	1.327,95	-1.327,95
4						0,00	800,00			407,61		1.207,61	-1.207,61
5	0,24	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		445,27		18,65	1.263,93	-1.263,93
6	7,38	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				106,58	906,58	-906,58
7	0,24	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		445,27		5,33	1.250,60	-1.250,60
8						0,00	800,00					800,00	-800,00
9						828,00	828,00	800,00	524,10			1.324,10	-496,10
10						828,00	828,00	800,00		513,49		1.313,49	-485,49
11	10,27	processo	89,77	921,95	828,00	1.749,95	800,00		445,27		256,18	1.501,45	248,50
12						828,00	828,00	800,00				800,00	28,00
13	0,00	resíduo	0,00	0,00	828,00	828,00	800,00		445,27		7,53	1.252,81	-424,81
14						828,00	828,00	800,00				800,00	28,00
15	12,12	A	222,62	2.698,13	828,00	3.526,13	800,00		524,10		150,69	1.474,79	2.051,34
16	0,00	resíduo	0,00	0,00	828,00	828,00	800,00			328,72	7,53	1.136,25	-308,25
17						828,00	828,00	800,00	445,27			1.245,27	-417,27
18						828,00	828,00	800,00				800,00	28,00
19						828,00	828,00	800,00	445,27			1.245,27	-417,27
20						828,00	828,00	800,00				800,00	28,00
21	108,81	A	222,62	24.223,22	828,00	25.051,22	800,00		524,10			1.324,10	23.350,39

ANEXO 4. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de guaribu-amarelo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	ENTRADAS – SAÍDAS (R\$/ha)
0						0,00	800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1						0,00	800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2						0,00	800,00		923,87	457,57		2.181,44	-2.181,44
3	0,0028	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				2,66	802,66	-802,66
4						0,00	800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
5						0,00	800,00					800,00	-800,00
6						0,00	800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
7	0,05	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				15,07	815,07	-815,07
8	0,08	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		524,10		15,07	1.339,17	-1.339,17
9						702,36	702,36	800,00				800,00	-97,64
10	0,28	processo	67,81	19,07	702,36	721,43	800,00		445,27	784,77	37,67	2.067,72	-1.346,29
11						702,36	702,36	800,00				800,00	-97,64
12						702,36	702,36	800,00	445,27			1.245,27	-542,91
13	0,07	processo	67,81	4,53	702,36	706,89	800,00				7,53	807,53	-100,64
14	27,34	processo	67,81	1.854,19	702,36	2.556,55	800,00		524,10		587,70	1.911,80	644,75
15						702,36	702,36	800,00		545,67		1.345,67	-643,31
16	0,81	B	168,17	136,31	702,36	838,67	800,00		445,27		7,53	1.252,81	-414,14
17						702,36	702,36	800,00				800,00	-97,64
18						702,36	702,36	800,00	445,27			1.245,27	-542,91
19						702,36	702,36	800,00				800,00	-97,64
20	103,45	B	168,17	17.396,12	702,36	18.098,48	800,00		524,10			1.324,10	16.156,54

ANEXO 5. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de nagibe, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	ENTRADAS – SAÍDAS (R\$/ha)
0							800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2							800,00		923,87			1.723,87	-1.723,87
3							800,00			507,54		1.307,54	-1.307,54
4							800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
5							800,00					800,00	-800,00
6	7,72	processo	21,96	169,50		169,50	800,00		445,27		482,22	1.727,49	-1.557,99
7						0,00	800,00					800,00	-800,00
8						0,00	800,00		524,10			1.324,10	-1.324,10
9					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
10					702,36	702,36	800,00		445,27	624,91		1.870,18	-1.167,83
11					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
12					702,36	702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
13					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
14					702,36	702,36	800,00		524,10			1.324,10	-621,74
15	57,86	D	54,46	3.151,02	702,36	3.853,37	800,00			466,78	437,01	1.703,79	2.149,59
16					702,36	702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
17					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
18					702,36	702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
19					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
20					702,36	702,36	800,00		524,10			1.324,10	-621,74
21					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
22	178,306	D	54,46	9.710,05	702,36	10.412,40	800,00		445,27			1.245,27	8.632,17

ANEXO 6. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de sapucaia-vermelha, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS						SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita castanha (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Manejo e colheita castanha (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)		Total (R\$/ha)
0							800,00	11.811,40	1.496,61				14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72				2.007,72	-2.007,72
2							800,00		923,87				1.723,87	-1.723,87
3							800,00				515,43		1.315,43	-1.315,43
4							800,00		445,27				1.245,27	-1.245,27
5							800,00						800,00	-800,00
6	47,99	Processo	67,81	3.253,84		3.253,84	800,00		445,27			189,18	1.434,46	1.819,39
7							800,00						800,00	-800,00
8					11.700,00	11.700,00	800,00		524,09	1.490,00			2.814,09	8.885,91
9					17.550,00	17.550,00	800,00			1.880,00			2.680,00	14.870,00
10					23.400,00	23.400,00	800,00		445,27	2.270,00	605,53		4.120,81	19.279,19
11	1,60	Processo	67,81	108,37	23.400,00	23.508,37	800,00			2.270,00		22,60	3.092,60	20.415,77
12					23.400,00	23.400,00	800,00		445,27	2.270,00			3.515,27	19.884,73
13					23.400,00	23.400,00	800,00			2.270,00			3.070,00	20.330,00
14	35,38	B	168,17	5.950,15	23.400,00	29.350,15	800,00		524,09	2.270,00		308,92	3.903,01	25.447,13
15					23.400,00	23.400,00	800,00			2.270,00	532,52		3.602,52	19.797,48
16					23.400,00	23.400,00	800,00		445,27	2.270,00			3.515,27	19.884,73
17					23.400,00	23.400,00	800,00			2.270,00			3.070,00	20.330,00
18					23.400,00	23.400,00	800,00		445,27	2.270,00			3.515,27	19.884,73
19					23.400,00	23.400,00	800,00			2.270,00			3.070,00	20.330,00
20					23.400,00	23.400,00	800,00		524,09	2.270,00			3.594,09	19.805,91
21	215,06	B	168,17	36.165,55	23.400,00	59.565,55	800,00			2.270,00			3.070,00	55.885,24

ANEXO 7. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de paraju, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	ENTRADAS – SAÍDAS (R\$/ha)
0							800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2							800,00		923,87			1.723,87	-1.723,87
3							800,00		525,29			1.325,29	-1.325,29
4						0,00	800,00			502,28		1.302,28	-1.302,28
5	0,00	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		445,27		5,33	1.250,60	-1.250,60
6	0,48	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				151,88	951,88	-951,88
7	0,00	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		445,27		5,33	1.250,60	-1.250,60
8							800,00					800,00	-800,00
9						702,36	800,00		524,10			1.324,10	-621,74
10	0,00	resíduo	0,00	0,00		702,36	800,00			624,91	7,53	1.432,44	-730,09
11						702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
12						702,36	800,00					800,00	-97,64
13						702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
14	0,17	processo	89,77	14,94		717,30	800,00				30,14	830,14	-112,84
15						702,36	800,00		524,10	821,79		2.145,89	-1.443,53
16						702,36	800,00					800,00	-97,64
17						702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
18						702,36	800,00					800,00	-97,64
19						702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,92
20						702,36	800,00					800,00	-97,64
21	200,60	A	222,62	44.657,85	702,36	45.360,21	800,00		524,10			1.324,10	43.094,29

ANEXO 8. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de farinha-seca, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)		Total (R\$/ha)
0							800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2							800,00		923,87			1.723,87	-1.723,87
3							800,00			497,90		1.297,90	-1.297,90
4							800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
5							800,00					800,00	-800,00
6							800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
7							800,00					800,00	-800,00
8							800,00		524,10			1.324,10	-1.324,10
9					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
10					702,36	702,36	800,00		445,27	917,18		2.162,45	-1.460,09
11					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
12	25, 299	processo	18,15	459,23	702,36	1.161,59	800,00		445,27		532,45	1.777,72	-616,13
13	26, 102	D	54,46	1.421,45	702,36	2.123,81	800,00				321,48	1.121,48	1.002,34
14					702,36	702,36	800,00		524,10			1.324,10	-621,74
15	26, 708	D	54,46	1.454,42	702,36	2.156,78	800,00			306,80	221,02	1.327,82	828,96
16					702,36	702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,91
17					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
18					702,36	702,36	800,00		445,27			1.245,27	-542,91
19					702,36	702,36	800,00					800,00	-97,64
20					702,36	702,36	800,00		524,10			1.324,10	-621,74
21					702,36	702,36	800,00					14.108,01	-14.108,01

Continua...

...continuação

22	23, 161	D	54,46	1.261,29	702,36	1.963,65	800,00	445,27	110,51	2.007,72	-2.007,72
23				0,00	702,36	702,36	800,00			1.723,87	-1.723,87
24	113, 939	D	54,46	6.204,81	702,36	6.907,17	800,00	445,27		1.245,27	-1.297,90

ANEXO 9. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de cajá-nativo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	Entradas – Saídas (R\$/ha)
0						0,00	800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1						0,00	800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2	0,207	processo	21,96	4,55		4,55	800,00		923,87	499,65	15,07	2.238,59	-2.234,04
3	0,000	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				7,53	807,53	-807,53
4						0,00	800,00		445,27	915,56		2.160,84	-2.160,84
5	20,248	processo	21,96	444,62		444,62	800,00				301,38	1.101,38	-656,77
6						0,00	800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
7						640,00	800,00					800,00	-160,00
8						640,00	800,00		524,10			1.324,10	-684,10
9	2,367	processo	21,96	51,97	640,00	691,97	800,00			973,00	7,53	1.780,54	-1.088,57
10	120,337	D	54,46	6.553,21	400,00	6.953,21	800,00		445,27		550,03	1.795,30	5.157,91
11						640,00	800,00					800,00	-160,00
12						640,00	800,00		445,27			1.245,27	-605,27
13	98,437	D	54,46	5.360,61	640,00	6.000,61	800,00				158,23	958,23	5.042,39
14						640,00	800,00		524,10			1.324,10	-684,10
15						640,00	800,00					800,00	-160,00
16						640,00	800,00		445,27			1.245,27	-605,27
17						640,00	800,00					800,00	-160,00
18						640,00	800,00		445,27			1.245,27	-605,27
19						640,00	800,00					800,00	-160,00
20	510,736	D	178,00	90.911,02	640,00	91.551,02	800,00		524,10			1.324,10	89.820,06

ANEXO 10. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de tarumã, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					SALDO	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)	Total (R\$/ha)	ENTRADAS – SAÍDAS (R\$/ha)
0							800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1							800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2	0,322	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		923,87	512,80	2,66	2.239,33	-2.239,33
3	0,321	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				30,14	830,14	-830,14
4	1,668	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00		445,27		82,88	1.328,16	-1.328,16
5	6,635	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				150,69	950,69	-950,69
6	25,298	processo	67,81	1.715,44		1.715,44	800,00		445,27		489,75	1.735,02	24.675,45
7	0,346	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				7,53	807,53	-807,53
8						0,00	800,00		524,10	455,36		1.779,46	-1.779,46
9	0,862	processo	67,81	58,48	72,00	130,48	800,00				15,07	815,07	157,25
10	1,194	processo	67,81	80,94	72,00	152,94	800,00		445,27		22,60	1.267,88	50,29
11	2,692	processo	67,81	182,55	72,00	254,55	800,00				45,21	845,21	2.037,20
12				0,00	72,00	72,00	800,00		445,27			1.245,27	-1.173,27
13	1,669	processo	67,81	113,17	72,00	185,17	800,00				30,14	830,14	984,24
14	0,746	B	168,17	125,53	72,00	197,53	800,00		524,10		7,53	1.331,63	672,94
15	19,191	processo	67,81	1.301,30	72,00	1.373,30	800,00			269,55	278,78	1.348,33	18.758,09
16	0,477	processo	67,81	32,32	72,00	104,32	800,00		445,27		7,53	1.252,81	-683,16
17				0,00	72,00	72,00	800,00					800,00	-728,00
18	0,533	processo	67,81	36,16	72,00	108,16	800,00		445,27		7,53	1.252,81	-624,12
19				0,00	72,00	72,00	800,00					800,00	-728,00
20				0,00	72,00	72,00	800,00		524,10			1.324,10	-1.252,10
21				0,00	72,00	72,00	800,00					800,00	-728,00
22	48,613	B	168,17	8.175,05	72,00	8.247,05	800,00		445,27			1.245,27	124.393,57

ANEXO 11. Fluxo financeiro da produção de madeira e sementes/frutos de ipê-felpudo, avaliado à taxa de 8% e custo da terra de R\$ 10.000,00 por hectare

PERÍODO	PRODUÇÃO			ENTRADAS			SAÍDAS					ENTRADAS - SAÍDAS (R\$/ha)	
	Volume madeira (m³/ha)	Produto	Preço produto (R\$/m³)	Receita madeira (R\$)	Receita semente (R\$/ha)	TOTAL (R\$/ha)	Custo da terra (R\$/ha)	Implantação (R\$/ha)	Manutenção (R\$/ha)	Desrama (R\$/ha)	Corte (R\$/ha)		Total (R\$/ha)
0						0,00	800,00	11.811,40	1.496,61			14.108,01	-14.108,01
1						0,00	800,00		1.207,72			2.007,72	-2.007,72
2						0,00	800,00		923,87	444,43		2.168,29	-2.168,29
3	0	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				15,07	815,07	-815,07
4						0,00	800,00		445,27			1.245,27	-1.245,27
5	0,00	resíduo	0,00	0,00		0,00	800,00				7,53	807,53	-807,53
6	17,46	processo	67,81	1.184,08		1.184,08	800,00		445,27		421,94	1.667,21	-483,14
7						0,00	800,00					800,00	-800,00
8	0,37	processo	67,81	24,87		24,87	800,00		524,10		7,53	1.331,63	-1.306,76
9						0,00	800,00					800,00	-800,00
10	0,40	processo	67,81	27,21	900,00	927,21	800,00		445,27	523,18	7,53	1.775,99	-848,77
11	21,18	B	168,17	3.562,07	900,00	4.462,07	800,00				248,64	1.048,64	3.413,43
12					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
13					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
14					900,00	900,00	800,00		524,10			1.324,10	-424,10
15	14,51	B	168,17	2.439,64	900,00	3.339,64	800,00				105,48	905,48	2.434,15
16	1,65	B	168,17	277,17	900,00	1.177,17	800,00		445,27	394,46	7,53	1.647,27	-470,10
17					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
18					900,00	900,00	800,00		445,27			1.245,27	-345,27
19					900,00	900,00	800,00					800,00	100,00
20					900,00	900,00	800,00		524,10			1.324,10	-424,10
21	158,42	B	168,17	26.640,55	900,00	27.540,55	800,00					800,00	26.288,48

