

LINIKER FERNANDES DA SILVA

**PROPOSTA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL EM NÍVEL DE
ÁRVORES INDIVIDUAIS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586p
2014

Silva, Liniker Fernandes da, 1987-

Proposta de manejo florestal sustentável em nível de
árvores individuais em uma floresta estacional semidecidual /
Liniker Fernandes da Silva. – Viçosa, MG, 2014.

vii, 69f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Agostinho Lopes de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Florestas - Manejo sustentável. 2. Florestas -
Conservação. 3. Mata Atlântica. 4. Árvore - Manejo.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia
Florestal. Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal.

II. Título.

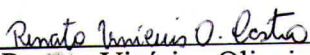
CDD 22. ed. 634.9

LINIKER FERNANDES DA SILVA

**PROPOSTA DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL EM NÍVEL DE
ÁRVORES INDIVIDUAIS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de "Magister Scientiae:"

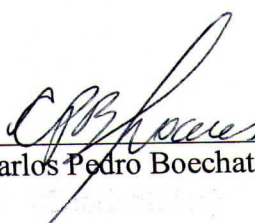
APROVADA: 18 de julho de 2014.



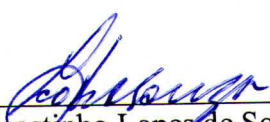
Prof. Renato Vinicius Oliveira Castro



Prof. Helió Garcia Leite



Prof. Carlos Pedro Boechat Soares



Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por toda força e norte que tem dado a mim durante toda minha vida.

Aos meus pais, por toda dedicação e esforço em me ensinar o valor da fé, dos valores e do trabalho na vida de um ser humano.

Aos meus irmãos Peter, Kacilene e Helenilda, pelo apoio e incentivo que deram em todos os momentos de minha vida.

À Cecília, pelo amor, incentivo e companhia nos momentos tão difíceis desta caminhada.

Aos amigos, que nestes oito anos morando em Viçosa amenizaram minha saudade de casa e dividiram comigo inúmeras alegrias.

À Sociedade de Investigações Florestais, por me oferecer o primeiro emprego, onde tive oportunidade de começar minha jornada profissional.

Ao professor Agostinho Lopes de Souza, pela boa vontade em me orientar e ensinar, com toda a paciência, a enxergar com um olhar crítico e esperançoso, os conceitos relacionados ao Manejo Florestal Sustentável.

Ao professor Carlos Pedro Boechat Soares, pelo meu primeiro estágio durante a graduação e pelos inúmeros conselhos, que tornaram o meu desenvolvimento ainda maior e melhor.

Ao professor Hélio Garcia Leite, pela confiança e disposição em ajudar sempre que precisei.

Ao professor Renato Vinícius Oliveira Castro, por toda a ajuda que me deu durante a realização do meu mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, sempre dispostos em me ajudar.

Ao Sebastião Lopes de Faria Sobrinho, o Tiãozinho da Silvicultura, pela ajuda e ensinamentos durante a coleta de dados do meu trabalho.

Ao Luiz Eduardo, pela disposição em me ajudar durante a coleta de dados.

À Universidade Federal de Viçosa e o Departamento de Engenharia Florestal, pela graduação e mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo auxílio financeiro.

Meu muito obrigado a todos, que de forma direta ou indireta, tornaram possível esta realização.

BIOGRAFIA

LINIKER FERNANDES DA SILVA, filho de Geraldo Rodrigues da Silva e Maria Madalena Fernandes Silva. Nasceu em Sete Lagoas, Minas Gerais, em 26 de maio de 1987.

Em 2006 iniciou o curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), concluindo o mesmo em julho de 2010.

Em setembro de 2010, começou sua carreira profissional trabalhando na Sociedade de Investigações Florestais, onde trabalhou até junho de 2012.

Em novembro de 2012, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal da UFV, defendendo sua dissertação em julho de 2014.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS	3
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO I	6
COMPETIÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. Área de estudo	9
2.2. Coleta dos dados.....	10
2.3. Índice de competição utilizados	11
2.4. Avaliação dos métodos de seleção dos competidores	11
2.4.1 Fator k selecionado para cada classe de diâmetro	11
2.4.2 Diferenças entre os métodos de seleção dos competidores	12
2.5. Tendências dos índices de competição	12
3. RESULTADOS	14
3.1. Avaliação dos métodos de seleção dos competidores	14
3.1.1. Fator k selecionado para cada classe de diâmetro	14
3.1.2. Diferenças entre os métodos de seleção dos competidores.....	15
3.2. Tendências dos índices de competição	16
4. CONCLUSÕES	22
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO II	26
PROPOSTA DE MANEJO PARA UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG	26
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1. Dados	29
2.2. Simulações de liberação.....	31
2.3. Proposta de manejo florestal	33
2.3.1. Área de manejo florestal	33
2.3.2. Colheita, refinamento e liberação.....	33

2.3.3.	Plantios de enriquecimento	34
2.3.4.	Corte de cipós	34
3.	RESULTADOS	35
3.1.	Inventário 100%	35
3.1.1.	Densidade, área basal e volume por hectare	35
3.1.2.	Iluminação da copa.....	37
3.1.3.	Qualidade da copa	40
3.1.4.	Infestação de cipós.....	43
3.1.5.	Qualidade do fuste	45
3.2.	Tendências de crescimento das variáveis dendrométricas entre 2013 e 2025 .	48
3.3.	Incremento periódico anual entre 2013 e 2025 com e sem a liberação	51
3.4.	Proposta de Manejo florestal.....	55
3.4.1.	Área de efetiva exploração florestal	55
3.4.2.	Colheita, refinamento e liberação	59
3.4.3.	Plantio de mudas.....	61
3.4.4.	Corte de cipós	62
4.	CONCLUSÕES	64
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE ESTUDOS.....	69

RESUMO

SILVA, Liniker Fernandes da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Proposta de manejo florestal sustentável em nível de árvores individuais em uma floresta estacional semidecidual.** Orientador: Agostinho Lopes de Souza.

Este estudo teve como objetivos entender as relações competitivas e propor o Manejo Florestal Sustentável em nível de indivíduos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana. Os dados foram provenientes de inventário 100% com mapeamento de todas as árvores com diâmetro igual ou maior que 50 cm. Além disso, as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia nigra*, *Ocotea odorífera*, *Cecropia hololeuca*, *Cariniana estrellensis*, *Cariniana legalis*, *Tapirira peckoltiana* e *Virola oleifera* tiveram todos os indivíduos medidos, com diâmetro mínimo de inclusão de 20 cm. As variáveis qualitativas: iluminação de copa, qualidade de copa, qualidade do fuste e infestação por cipós foram avaliadas nas árvores incluídas na medição. O trabalho foi dividido em dois capítulos, onde no capítulo I avaliou-se a metodologia de seleção de fustes competidores baseada no raio de 6 metros e diâmetro mínimo de inclusão de 5 cm e fez-se a modelagem de índices de competição com base em variáveis dendrométricas da árvore-objeto. No capítulo II realizou-se a simulação do tratamento silvicultural de liberação em indivíduos das espécies listadas e elaborou-se uma proposta de manejo florestal para o fragmento focando as necessidades das árvores de futuro. Realizadas as análises, verificou-se que a metodologia de seleção dos competidores baseada no raio de 6 metros e diâmetro mínimo de inclusão de 5 cm é adequada para estudos de crescimento e mortalidade. A modelagem dos índices de competição foi realizada com sucesso. A simulação do tratamento silvicultural revelou que exceto para as espécies do gênero *Cariniana*, a técnica é adequada para o manejo de árvores individuais em florestas nativas. Com o plano de manejo mostrou-se ser possível a elaboração do mesmo a partir de um inventário 100% com mapeamento de árvores das espécies listadas, atividade que possibilita maior precisão nas prescrições silviculturais e a diminuição no impacto ambiental na exploração.

ABSTRACT

SILVA, Liniker Fernandes da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Proposal for sustainable forest management on level of individual trees in a Semideciduous forest.** Advisor: Agostinho Lopes de Souza.

This study aimed to understand the competitive relations between trees and propose a sustainable forest management focused on individual trees in a Semideciduous Montana forest fragment. Data from an inventory of 100% with georeferencing of all trees with 50 centimeters of DHB or more were collected. The species *Anadenanthera peregrina*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia nigra*, *Ocotea odorifera*, *Cecropia hololeuca*, *Cariniana estrellensis*, *Cariniana legalis*, *Tapirira peckoltiana* and *Virola oleifera* had all the individuals with, at least, 20 centimeters of DHB measured. The quality variables crown illumination, crown quality, trunk quality and infestation by lianas were evaluated. This work was divided in two chapters where. Chapter 1 evaluated the selection methodology based in competitor canopy within 6 meters diameter and a minimum inclusion of 5 cm and made a model of competition indexes based on variables dendrometric of tree-object. The Chapter II show the simulation of silvicultural treatment in individuals listed species and proposed a forest management to the fragment focused on the trees' needs. The analysis shows that, the method of competitor canopy within 6 meters diameter and a minimum inclusion of 5 cm is effective to study grown and mortality. The models of competition indexes were made successfully. The simulation of silvicultural treatment showed that the species of *Cariniana* don't need to be submitted to the process and is necessary to develop special techniques for them. Make a management plan from a 100% inventory with georeferencing of the listed species is possible, an activity that enables greater precision in silvicultural prescriptions and reducing the environmental impact on the harvest.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país com forte vocação florestal. No ano de 2012, a cobertura florestal correspondia a 54,4% do território nacional, o que equivale a aproximadamente 463 milhões de hectares (BRASIL, 2013). Destes mais de 456 milhões hectares (98,49% da área florestal) são florestas naturais (ABRAF, 2013).

A área coberta por florestas já foi maior. Em 2009 eram 516 milhões de hectares. Tais números evidenciam a necessidade de se aprimorar os mecanismos técnicos e financeiros que viabilizem a manutenção das florestas nativas em pé, tendo em mente a necessidade de se conservar os serviços dos ecossistemas florestais.

Florestas como a Mata Atlântica, que é um importante bioma brasileiro devem receber o manejo florestal adequado. Alguns dos fatores que justificam a tal necessidade é que apesar de ser apenas o 4º maior bioma em área (cobrindo 13% do território nacional), apresenta o segundo maior estoque de madeira e a terceira maior biomassa estocada (BRASIL, 2013).

O manejo florestal é uma das alternativas para viabilizar (econômica, social e ambientalmente) a conservação das florestas, de forma a garantir a manutenção dos seus diversos serviços para a geração atual e as posteriores.

Em nível nacional, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 “estabelece as normas gerais sobre a proteção da vegetação” (BRASIL, 2012). Em seu Capítulo VII, versa sobre a exploração florestal especificando em quais casos é necessária a aprovação de Plano de Manejo Florestal Sustentável. Em Minas Gerais, a resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905, de 12 de agosto de 2013 “Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.” (MINAS GERAIS, 2013). O referido instrumento jurídico dá diretrizes gerais ao manejo florestal sustentável em Minas Gerais.

Para que a sustentabilidade da floresta seja obtida através do manejo florestal, é necessário conhecer como as mesmas renovam seus recursos, além dos potenciais qualitativos e quantitativos da mesma (FERREIRA, 1997). Para isso, podem ser utilizados modelos de crescimento e produção florestal. Os mesmos permitem a predição da produção de uma floresta ao longo do tempo (VANCLAY, 1995).

No Brasil, os métodos de predição do crescimento de florestas naturais mais pesquisados são a Cadeia de Markov e o método de razão de movimentação (AUSTREGÉSILO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2007 STEPKA et al., 2010). Mas estes métodos não trazem informações precisas em nível de indivíduo. Os modelos em

nível de árvores individuais são uma importante ferramenta para resolver os problemas citados acima, visto que fornecem informações a respeito do crescimento e mortalidade em nível de árvore (DAVIS e JOHNSON, 1987), dando ainda informações sobre o ingresso de novas árvores (HASENAUER, 2000).

A eficiência da modelagem em nível de árvores individuais pode ser maior quando se utilizam os índices de competição (LORIMER, 1983; CASTRO, 2011). Entretanto, os métodos de seleção dos competidores para o cálculo dos índices de competição é um problema ainda sem solução, segundo Burton (1993). Desta forma, é necessária a condução de mais estudos sobre o assunto.

OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivos:

- Elaborar uma proposta de manejo florestal com enfoque nos indivíduos arbóreos;
- Verificar as tendências dos índices de competição em relação às variáveis dendrométricas da árvore-objeto;
- Contribuir com informações acerca da seleção dos competidores para o cálculo dos índices de competição;

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF, 2013. 146P.

AUSTREGÉSILO, S.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; SOUZA, A.L.; MEUNIER, I.M.J.; SANTOS, E.S. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 227-232, 2004.

BRASIL. D.O.U. **Lei decretada pelo congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. D.O.U., 25.05.2012. p. 1.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo 2013**. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/tecnico-cientifico/florestas-do-brasil-em-resumo-2013>>. Acesso em 20 de nov de 2013.

BURTON, J. P. Some limitations inherent to static indices of plant competition. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 23, p. 2141-2152, 1993.

CASTRO, R. V. O. **Modelagem do crescimento em nível de árvores individuais utilizando redes neurais e autômatos celulares**. 2011 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

DAVIS, L. S.; JOHSON, K. N. **Forest management**. New York: McGraw-Hill, 3. Ed., 1987. 790 p.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. 1997. 208F. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

HASENAUER, H. Princípios para a modelagem de ecossistemas florestais. **Ciência & Ambiente**, n. 20, p. 53-69, 2000.

LORIMER, C. G. Test of age-independent competition indices for individual trees in natural hardwood stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 6, p. 343-360, 1983.

MINAS GERAIS. D.O.E. **Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905, de 12 de agosto de 2013**. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. D.O.E., 13.08.2013, 2013.

STEPKA, T. F.; DIAS, A. N.; FILHO, A. F.; MACHADO, S. A.; SAWCZUK, A. R. Prognose da estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista com os métodos razão de movimentos e matriz de transição. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, n.64, p.327-335, 2010.

TEIXEIRA, L. M.; CHAMBERS, J. Q.; SILVA, A. R.; LIMA, A. J. N.; CARNEIRO, V. M. C.; SANTOS, J; HIGUCHI, N. Projeção da dinâmica da floresta natural do Terra-Firme, região de Manaus-AM, com uso da cadeia de transição probabilística de Markov. **Acta Amazônica**, v.37, n.3, p. 377-384, 2007.

VANCLAY, J.K., 1995. Growth models for tropical forests: a synthesis of models and methods. Disponível em: <
http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8366/R048_fs_pp.pdf> Acesso em: 25 mar 2013.

CAPÍTULO I

COMPETIÇÃO EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG

RESUMO – Este estudo teve por objetivo avaliar se o método de seleção de competidores baseado no raio de 6 metros e diâmetro mínimo de inclusão de 5 cm é adequado, além de verificar a tendência dos índices de competição em relação às variáveis dendrométricas da árvore-objeto. Para a avaliação da metodologia de seleção dos fustes competidores fez-se a seleção dos fustes competidores no entorno de 24 árvores, utilizando os métodos: inclusão de todos os indivíduos com dap superior a 5 cm em um raio de 6 metros em torno da árvore objeto; inclusão de competidores pelo método de Bitterlich com fator de área basal e; inclusão de indivíduos competidores com base na disputa por espaço e luz (nas espécies pioneiras e secundárias iniciais) observadas em campo. Os índices de competição que tiveram sua tendência avaliada foram o Índice de Hegyi e os índices de Glover e Hool utilizados para estimar o dap, altura do fuste e altura total futuras. O teste t de Student mostrou que não houve diferenças significativas entre os diversos métodos de seleção de fustes competidores. A análise dos resíduos e das estatísticas: Coeficiente de Correlação e Erro Padrão Médio de estimativa permitiu concluir que as tendências dos índices de competição podem ser explicadas em função das variáveis dendrométricas das árvores objeto. Tais resultados servirão para dar maior embasamento à modelagem do crescimento e mortalidade em nível de árvores individuais em Florestas Estacionais Semidecíduais Montana.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual Montana, índices de competição, modelagem de índices de competição.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento é um processo em que ocorrem mudanças na forma e tamanho do tronco de uma árvore, com a consequente obtenção de novas camadas de lenho ao material lenhoso já obtido (CAMPOS e LEITE, 2013).

A competição ocorre quando duas árvores ou mais coabitam sobre uma mesma área de influência. Enquanto crescem, as plantas modificam o ambiente em que se encontram, reduzindo a oferta de recursos às plantas vizinhas (FORD e SORENSEN, 1992, apud VANCLAY, 1994). Os mesmos autores afirmaram ainda que o mecanismo primário de competição é a interação espacial e que a morte de plantas durante o processo de competição é efeito tardio da falta de recursos causado pela excessiva demanda de recursos. A competição tem efeitos significativos no crescimento e mortalidade (WYKOFF, 1900; QUICKE et al., 1994; HASENAUER e MONSERUD, 1996; MONSERUD e STERBA, 1996; STERBA et al., 2002). Assim entende-se a importância da quantificação da competição para a avaliação do crescimento e mortalidade das árvores individuais, sobretudo em florestas nativas.

Os modelos em nível de árvores individuais (MAI) consideram a árvore como unidade básica para a modelagem. São compostos de submodelos, dentre eles os de mortalidade e crescimento da árvore, em altura e diâmetro. Várias informações, como os índices de competição (ZHAO et al., 2006), podem ser utilizadas como variáveis independentes nos diversos submodelos que compõem o MAI.

Os índices de competição têm por objetivo avaliar os efeitos das árvores vizinhas (competidoras) sobre a que se está analisando (árvore-objeto) (VANCLAY, 1995). Desta forma, ele avalia o grau de supressão de cada árvore em relação às suas competidoras (MARTINS et al., 2011). Os índices de competição são classificados como dependentes da distância, independentes da distância e semi-independentes da distância (ALIG et al., 1984; STAGE e LEDERMANN, 2008; CONTRERAS et al., 2011).

Em estudo sobre índices de competição para um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, os índices de competição semi-independentes da distância foram indicados para estudos de crescimento e mortalidade (CASTRO, 2012). O mesmo trabalho ainda indica um raio de 6 m para a seleção de indivíduos competidores.

A eficiência da modelagem em nível de árvores individuais pode ser maior quando se utilizam os índices de competição (LORIMER, 1983; CASTRO, 2011).

Entretanto, a escolha dos competidores a serem considerados no cálculo dos índices de competição é, segundo Burton (1993), um problema ainda sem solução. Afinal, poucos trabalhos estudaram esta questão nas florestas nativas e sua aplicação para manejo sustentável de produtos florestais madeireiros e não madeireiros, sobretudo, para uso múltiplo (madeira, sementes, sequestro e estocagem de carbono).

Ciente da carência de estudos sobre a competição em florestas nativas e sabendo da importância dos mesmos na modelagem do crescimento e mortalidade, o presente estudo teve como objetivo fornecer mais informações a respeito da competição entre plantas, bem como entender suas tendências nas espécies listadas ou de maior interesse para planos de manejo florestal sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO et. al. 1991) denominada Mata da Silvicultura (coordenadas 42° 52' 30" W e 20° 46' 10" S) localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, MG.

O clima da região é do tipo Cwb, temperado quente, segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média máxima é de 26°C, a média mínima é de 14°C. A precipitação média anual fica em torno de 1300 mm (OLIVEIRA JUNIOR & DIAS, 2005).

Na região predominam de classes de solo distintas: Latossolo Vermelho-amarelo Álico (nos topos de morros e encostas); e Podzólico Vermelho-amarelo Câmbico (nos terraços) (REZENDE et al., 1988).

O relevo da região de estudo é bastante acidentado, variando de forte-ondulado a montanhoso, tendo vales estreitos e úmidos e altitudes entre 600 e 970 m (CORREA, 1984). A área onde se localiza a Mata da Silvicultura tem altitude variando entre 680 e 760 m.

A Mata da Silvicultura foi adquirida em 1936 pela Escola Superior de Agricultura e Veterinária, atualmente denominada Universidade Federal de Viçosa. Desde então a área se encontra em estágio de regeneração natural secundária, e atualmente o estágio sucessional pode ser interpretado como transição do médio para o avançado (MARISCAL FLORES, 1993; FIGUEIREDO, 2011).

O presente estudo foi realizado com enfoque nas seguintes espécies listadas a seguir, que em parêntesis tem-se os valores em porcentagem do estoque de carbono no fuste para a área estudada, acordo com (FIGUEIREDO, 2011):

- *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng. (26,92%)
- *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G. P. Lewis & M.P. Lima
- *Apuleia leiocarpa* J. F. Macbr. (5,12%)
- *Copaifera langsdorffii* Desf. (0,60%)
- *Dalbergia nigra* Allemão ex Benth (1,06%)
- *Ocotea odorífera* (Vell.)Rohwer (1,90%)
- *Cecropia hololeuca* Miq (3,63%)
- *Cariniana estrellensis* Kuntze (1,15%)

- *Cariniana legalis* Kuntze
- *Tapirira peckoltiana* Engl. (0,54%)
- *Virola oleifera* (Schott) A.C. Smith

As espécies foram escolhidas em função de sua importância que concerne ao estoque total Mata da Silvicultura, bem como a potencial utilização das mesmas para obtenção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros.

2.2. Coleta dos dados

Realizou-se inventário 100% com mapeamento das árvores das espécies listadas com $dap \geq 20,0$ cm em uma área de aproximadamente 7 ha, sendo que todos os indivíduos com $dap \geq 50,0$ cm foram medidos e georreferenciados. As árvores foram identificadas botanicamente, medidas a circunferência a 1,3 metros do solo (CAP), com auxílio de uma fita, e tiveram sua altura total e do fuste estimada com um hipsômetro Vertex.

As árvores encontradas no inventário 100% foram separadas em 3 classes de diâmetro, sendo elas:

- Comercial, com árvores de $dap \geq 50$ cm;
- Pré-comercial, com árvores no intervalo $35 \leq dap < 50$ cm;
- Regeneração, com árvores no intervalo de $20 \leq dap < 35$ cm.

Para cada classe de diâmetro, foram escolhidas ao acaso 8 árvores, totalizando assim 24 árvores que tiveram a competição no entorno avaliada. A seleção dos competidores no entorno da árvore objeto foi realizada com as seguintes metodologias:

- Inclusão de todos os indivíduos com $dap \geq 5$ cm em um raio de 6 metros em torno da árvore objeto;
- Inclusão de competidores pelo método de Bitterlich com fator de área basal igual a 1;
- Inclusão de indivíduos competidores com base na disputa por espaço e luz (nas espécies pioneiras e secundárias iniciais) observadas em campo com base na copa das árvores.

O raio utilizado foi de 6 m, pois Castro (2012) concluiu que este raio é indicado para estimação de índices de competição na área em estudo.

A observação da competição por espaço se deve ao fato de que o mecanismo primário da competição é a disputa por espaço (FORD E SORENSEN, 1992; apud

VANCLAY, 1995). Tal afirmação é compreensível, visto que é em determinada área de influência que a planta obtém os recursos necessários para seu desenvolvimento.

A análise da disputa por luz, nas espécies secundárias iniciais é compreensível visto que as mesmas não toleram o sombreamento em nenhuma fase de sua vida (BUDOWSKI, 1965). Já as secundárias tardias toleram o sombreamento em sua fase jovem, e sendo assim as árvores deste grupo ecológico não tiveram a competição por luz avaliada.

Os competidores selecionados tiveram a circunferência a altura do peito (cap) medida com auxílio de uma fita métrica, e as alturas comercial e total estimadas com auxílio de um Vertex. Além disso, avaliaram-se as seguintes variáveis categóricas: iluminação e qualidade de copa, qualidade do fuste e infestação de cipós. Os competidores foram identificados em nível de espécie, quando possível, com auxílio de literatura especializada, consulta ao herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa e consulta a botânicos especialistas. O sistema usado para a classificação florística foi o APG (2009).

2.3. Índice de competição utilizados

Foi utilizado o índice de competição dependente da distância que melhor explicou o crescimento e a mortalidade na Mata da Silvicultura em trabalho realizado por Castro (2012), que foi:

Índice usado por Hegyi (1974)

$$IC = \sum_{j=1}^{nj} \frac{dap_i}{dap_j \cdot L_{ij}}$$

Em que dap_i = diâmetro a 1,3 m de altura da árvore-objeto (cm); dap_j = diâmetro a 1,3 m de altura da árvore-competidora (cm) e L_{ij} = distância entre a árvore-objeto e a árvore-competidora (m).

2.4. Avaliação dos métodos de seleção dos competidores

2.4.1. Fator k selecionado para cada classe de diâmetro

Primeiramente, o objetivo foi encontrar, para cada classe de diâmetro, o fator de área basal que teve maior semelhança com a metodologia de seleção dos fustes competidores baseada na disputa por espaço e luz. Para isso utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\sum_{c=j} dif = \sum_{i=1}^{i=n} ico - idk$$

Onde *dif* é a diferença entre os métodos utilizados, *ico* é o método baseado na observação dos competidores por espaço e luz em campo, *idk* é o método baseado no fator de área basal, *j* é a classe de diâmetro da árvore objeto, *n* é o enésimo fuste competidor selecionado.

Através de processo iterativo, encontrou-se para cada classe diamétrica o fator de área basal que minimizava a diferença entre as metodologias estudadas.

2.4.2. Diferenças entre os métodos de seleção dos competidores

Os três métodos de seleção de fustes competidores tiveram suas médias avaliadas entre si, por meio do teste t de Student, dentro de cada classe de diâmetro avaliada neste trabalho.

O teste t foi realizado por meio do software Statistica 12.

2.5. Tendências dos índices de competição

Realizou-se a análise da tendência dos índices de competição calculados com base na seleção de indivíduos competidores com dap superior a 5 cm e em raio de 6 m entorno da árvore objeto. Escolheu-se tal método de avaliação da competição porque o mesmo já foi usado em trabalho de modelagem do crescimento em nível de árvore individual (CASTRO, 2012). Os índices de competição avaliados foram:

1 - Índice de Glover e Hool (1979):

$$IC_1 = \frac{dap_i^2}{\bar{d}_n^2}$$

Onde *dap_i* = diâmetro a 1,3 metros do solo da árvore-objeto (cm) e \bar{d}_n = diâmetro quadrático dos fustes no raio avaliado (cm).

2 - Índice de Glover e Hool (1979):

$$IC_2 = \frac{ht_i}{\overline{ht}_n}$$

Onde *ht_i* = altura total do fuste objeto (m) e \overline{ht}_n = média aritmética das alturas totais dos fustes competidores selecionados (m).

3 - Índice de Hegyi (1974):

$$IC_3 = \sum_{j=1}^{nj} \frac{dap_i}{dap_j \cdot L_{ij}}$$

Onde dap_i = diâmetro a 1,3 metros do solo da árvore-objeto (cm); dap_j = diâmetro a 1,3 metros do solo da árvore-competidora (cm) e L_{ij} = distância entre a árvore-objeto e a árvore-competidora (m).

Testou-se várias equações para identificar qual obteve maior sucesso em explicar a tendência dos índices de competição em função das variáveis dendrométricas da árvore objeto.

Para avaliar a qualidade das equações ajustadas e decidir sobre a de melhor ajuste calculou-se as seguintes estatísticas:

$$r_{Y\hat{Y}} = \frac{cov(Y, \hat{Y})}{\sqrt{s^2(Y)s^2(\hat{Y})}}$$

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n - p - 1}}$$

Onde: $r_{Y\hat{Y}}$ = coeficiente de correlação; $S_{y,x}$ = erro padrão da estimativa; Y = valores observados dos índices de competição; \hat{Y} = valores estimados dos índices de competição; s^2 = variância; cov = covariância; n = número de observações e p = número de variáveis independentes.

Avaliou-se ainda a distribuição dos resíduos. Os mesmos foram calculados subtraindo o valor estimado do índice de competição por meio da equação do valor observado em campo. Sendo assim, resíduos positivos implicam que o índice de competição naquele ponto foi superestimado, caso contrário foi subestimado.

3. RESULTADOS

3.1. Avaliação dos métodos de seleção dos competidores

3.1.1. Fator k selecionado para cada classe de diâmetro

O comportamento da diferença entre a metodologia de seleção de fustes competidores em que se identificaram os competidores por espaço e luz (apenas para árvores objeto pioneiras e secundárias iniciais) e os diversos fatores de área basal utilizados para seleção de competidores podem ser verificados na figura 1. Com base nessas simulações, os fatores de área basal que mais se aproximaram da metodologia de seleção com base na competição por luz e espaço, para as classes de diâmetro de 20 a 35, de 35 a 50 e superior a 50 cm foram, respectivamente, 2,48; 2,3 e 3,4 (Tabela 2).

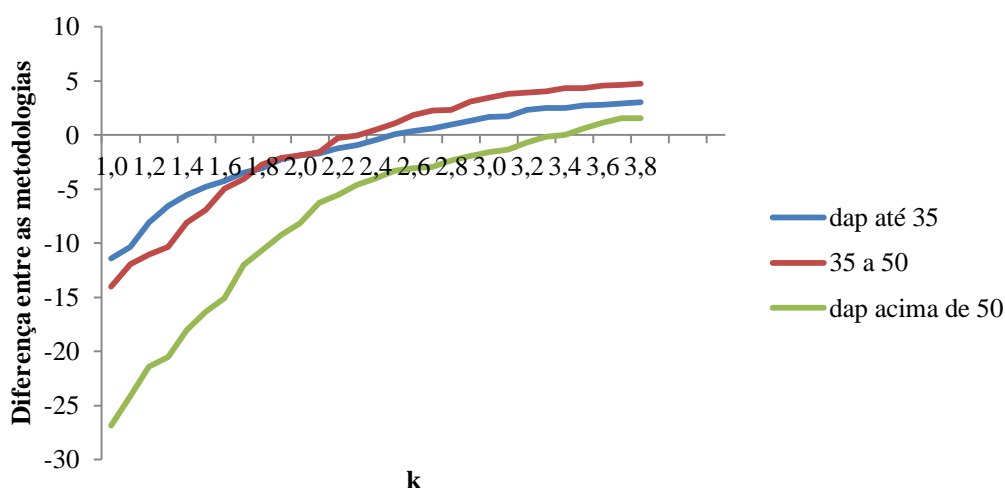


Figura 1 – Diferença do Índice de competição de Hegyi na metodologia de seleção de fustes competidores em que se selecionaram os competidores por espaço e luz e a metodologia de seleção tendo como base o fator de área basal, para os diversos fatores.

Tabela 1 – Valores de k encontrados para cada classe de diâmetro para seleção de fustes competidores em uma Floresta estacional semidecidual.

Classe de diâmetro	K	Diferença
$20 \leq \text{dap} < 35$	2,48	-0,0303
$35 \leq \text{dap} < 50$	2,3	-0,0295
$50 \leq \text{dap}$	3,4	0,0227

3.1.2. Diferenças entre os métodos de seleção dos competidores

Através do Teste t (Tabela 3) observou-se que os métodos de competição avaliados (seleção em campo com base na competição por espaço e luz, seleção com base no fator k obtido acima e seleção de todos os indivíduos encontrados dentro de um raio de 6 metros com dap superior a 5 cm) não diferiram estatisticamente, visto que o nível de probabilidade (p) foi superior a 0,01.

Tabela 2 – Teste t de Student comparando os valores do Índice de Competição de Hegyi usando diferentes métodos de seleção de fustes competidores em uma Floresta Estacional Semidecidual.

Classe de dap	Mét. 1 / Mét. 2	Média		Desvio Padrão		Teste t	p
		Mét. 1	Mét. 2	Mét. 1	Mét. 2		
20 < dap < 35	Obs. / Raio = 6m	0,818	0,924	0,558	0,402	-0,436	0,670
	Obs. / k	0,818	0,822	0,558	0,212	-0,018	0,986
35 < dap < 50	Obs. / Raio = 6m	1,124	1,366	0,598	0,655	-0,771	0,454
	Obs. / k	1,124	1,112	0,598	0,471	0,043	0,966
dap > 50	Obs. / Raio = 6m	1,426	2,062	0,693	0,640	-1,907	0,077
	Obs. / k	1,426	1,423	0,693	0,472	0,010	0,992

*Obs: Mét. é o método de seleção dos indivíduos competidores; Obs é o método de seleção dos indivíduos com base em observação no campo; Raio = 6 m é o método de seleção baseado na inclusão de indivíduos com dap \geq 5 cm em um raio de 6 metros em torno da árvore objeto; k é o método de seleção baseado no fator de área basal de biterlich; p é o nível de significância.

O índice de competição de Hegyi pondera o peso da árvore competidora de acordo com a distância da mesma até a árvore objeto, diminuindo o efeito de árvores mais distantes no índice de competição. Tendo em mente que a interação espacial é o mecanismo de competição primário (FORD E SORENSEN, 1992; apud VANCLAY, 1995) e que o raio de 6 m não gerou médias do valor do índice de competição distintas quando comparada a seleção de competidores por espaço e luz, pode-se assumir que a seleção de competidores com base no raio de 6 m e diâmetro mínimo de inclusão de 5 cm para o cálculo do índice de Hegyi é adequada, concordando com o que Castro (2012) concluiu em seu trabalho.

Além disso, a avaliação da competição pela luz é de fundamental importância, visto que ela afeta significativamente o comportamento das espécies arbóreas em uma floresta. Em trabalho realizado em uma Floresta Estacional Semidecidual, Pulz (1998) verificou que pequenas árvores exigentes de luz tinham maior mortalidade. Espécies

pioneiras e secundárias iniciais não toleram o sombreamento, enquanto as espécies secundárias tardias toleram o sombreamento em sua fase jovem (Martins et al, 2009).

Com isso reforça-se ainda mais a recomendação de uso do raio de 6 metros para estudos de crescimento em Florestas Estacionais Semidecíduais.

O uso do fator de área basal k na seleção de fustes competidores é uma alternativa viável nos estudos de crescimento em florestas inequiduais, visto que com o método as médias do Índice de Hegyi não diferiram estatisticamente. Tal método tem como principal vantagem levar em consideração o tamanho e a distância entre a árvore objeto e a árvore competidora, o que o método de seleção baseado no raio de 6 m não faz. Desta forma, indica-se a necessidade de condução de estudos de crescimento que utilizem ambos os métodos, com o objetivo de compará-los.

3.2. Tendências dos índices de competição

A equação que melhor representa o comportamento do índice de competição de Hegyi foi:

$$IC = 0,0509 * dap^{0,9185}$$

Onde IC = valor do índice de competição de Hegyi e dap = diâmetro a 1,3 metros de altura.

As estatísticas de precisão, bem como os valores de significância dos parâmetros estão representados na tabela 4. O coeficiente de correlação foi superior a 0,84 indicando que a equação expressa de forma coerente a tendência do índice de competição em função do dap . O erro padrão de estimativa indica que a equação erra no índice de competição, em média, um valor de 0,38. O parâmetro $\widehat{\beta}_0$ foi insignificante a 95% de probabilidade, já o parâmetro $\widehat{\beta}_1$ mostrou-se significativo.

Tabela 3 – Parâmetros estimados e estatísticas de precisão da equação ajustada para avaliação da tendência do Índice de Competição de Hegyi, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Parâmetro	Valor	Teste t	P
$\widehat{\beta}_0$	0,0509	1,796	0,09
$\widehat{\beta}_1$	0,9185	6,534	$p < 0,01$
$r_{Y\hat{Y}} = 0,848$		$S_{y,x} = 0,3879$	

Os resíduos da equação estimada podem ser visualizados na figura 2. A ausência de bias ou tendências demonstra que a equação proposta descreveu com sucesso a tendência dos dados observados.

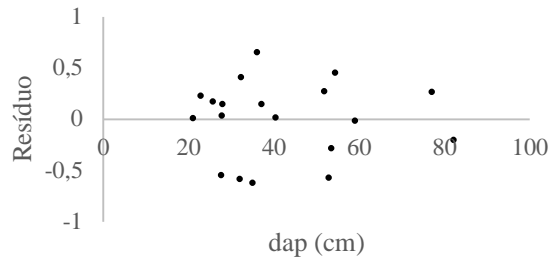


Figura 2 – Gráfico de distribuição de resíduos da equação ajustada para descrever a tendência do Índice de Competição de Hegyi, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Pelos dados observados, nota-se que o valor do Índice de Competição aumenta à medida em que o dap da árvore objeto cresce. Tal fato é compreensível, visto que no Índice de Hegyi a árvore que apresenta variáveis dendrométricas superiores às suas competidoras tem valor do Índice de Competição superior. O crescimento no valor do índice ocorre sem qualquer tendência de estabilização nos valores de dap avaliados (Figura 3).

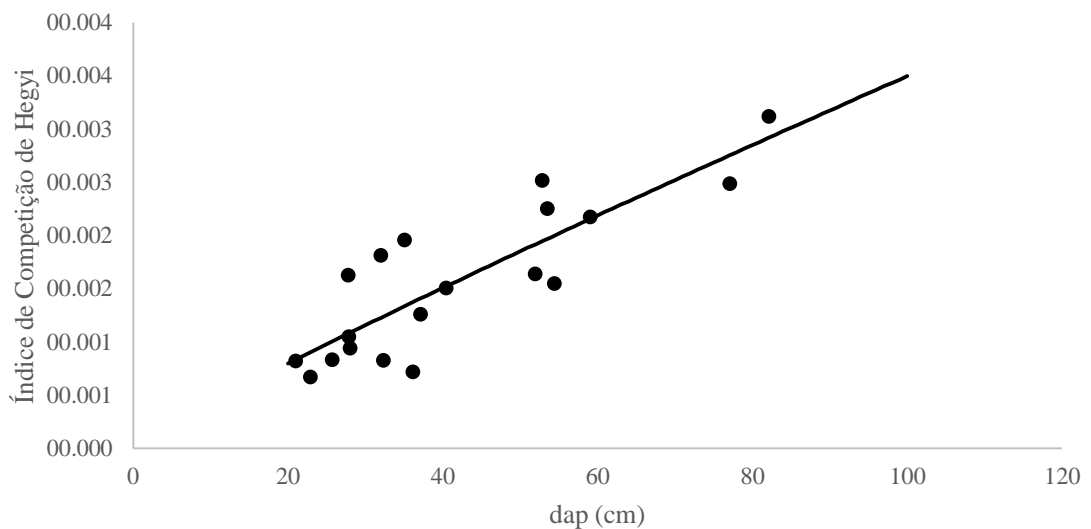


Figura 3 – Gráfico de tendências da equação ajustada (reta) para avaliar a tendência do Índice de Competição de Hegyi, bem como os dados observados (pontos em preto), em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Diante de tudo que foi discutido acima, conclui-se que a equação proposta é adequada para o entendimento das tendências do Índice de Competição de Hegyi na Mata da Silvicultura.

A equação que demonstrou melhor a tendência do Índice de Glover e Hool para estimar o dap em idade futura foi:

$$IC = 9348,265 \exp\left(-\frac{258,579}{dap}\right)$$

Onde IC = Índice de Glover e Hool para estimar o dap em idade futura e dap = diâmetro a 1,3 metros de altura.

As estatísticas de precisão (Tabela 5) demonstram que a equação proposta obteve ótimo grau de ajustamento. Os parâmetros ajustados mostraram-se significativos ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela 4 – Parâmetros estimados e estatísticas de precisão da equação ajustada para avaliação da tendência Índice de Competição Glover e Hool usado para estimação do dap futuro, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Parâmetro	Valor	Teste t	p
$\widehat{\beta}_0$	9348,265	3,665	p < 0,01
$\widehat{\beta}_1$	-258,579	-13,359	p < 0,01
$r_{Y\hat{Y}} = 0,982$		$S_{y,x} = 18,601$	

A distribuição dos resíduos da equação não apresentou bias, sendo que para diâmetros maiores a equação tende a apresentar erros maiores (Figura 4).

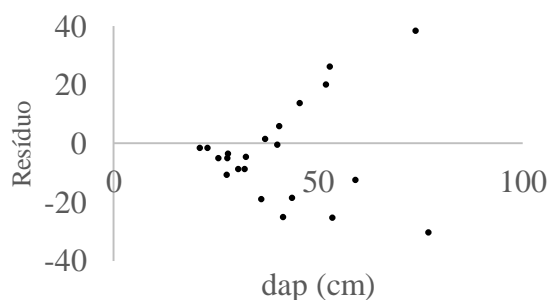


Figura 4 – Gráfico de distribuição de resíduos das equações ajustadas para o Índice de Competição de Glover e Hool usado para estimação do dap futuro, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG, onde a é a equação 1, b é a equação 2 e c é a equação 3.

O gráfico de tendência das equações estimadas, bem como dos dados observados, mostra que quanto maior o dap da árvore objeto maior é o valor do índice de competição, seguindo tendência exponencial. Esta tendência era esperada, visto que o Índice de competição cresce na medida em que aumenta o dap na árvore objeto

(CASTRO, 2012), e o índice é calculado com base na área seccional elevada ao quadrado, dando o comportamento exponencial. Tal tendência foi perfeitamente descrita pela equação proposta.

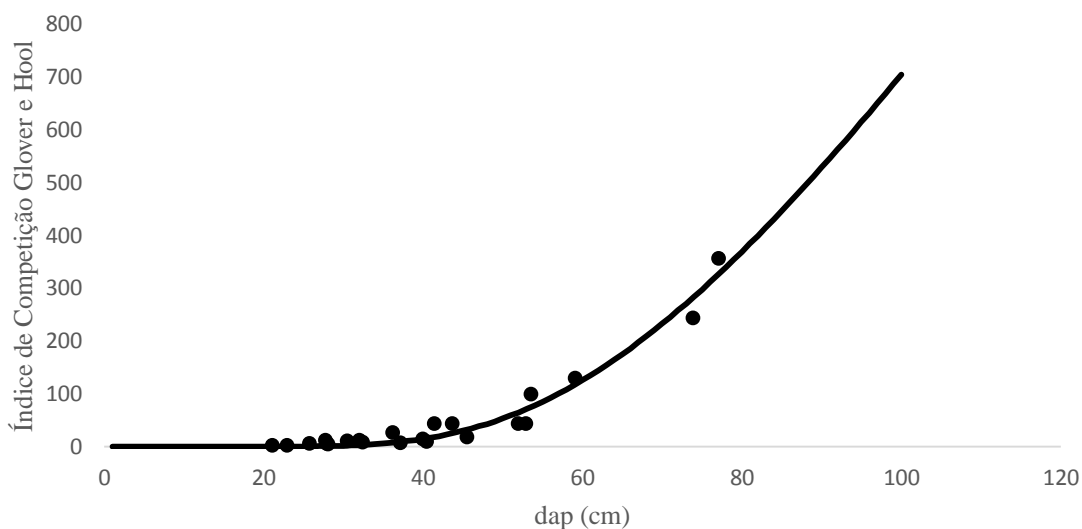


Figura 5 – Gráfico de tendência da equação ajustada (reta) para avaliar a tendência do Índice de Competição de Glover e Hool usado para estimação do DAP futuro, bem como os dados observados (pontos), em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

O alto coeficiente de correlação e a análise gráfica dos resíduos permite concluir que a equação proposta descreve com eficiência a tendência do Índice de Competição de Glover e Hool usado para estimação do dap futuro para os diferentes valores de dap.

A equação ajustada para descrever a tendência do Índice de Glover e Hool utilizado na estimação das alturas do fuste e total foi:

$$IC = \frac{2,276}{(1 + 11,297 \exp(-0,172 ht_i))}$$

Onde IC = Índice de Glover e Hool para estimar o dap em idade futura e dap = diâmetro a 1,3 metros de altura.

A equação ajustada teve estatísticas de precisão satisfatórias, com correlação acima de 0,9 e erro padrão de estimativa baixo. Como ponto negativo é necessário destacar a insignificância do parâmetro $\widehat{\beta}_1$ da equação 2, ao nível de 95% de probabilidade.

Tabela 5 – Parâmetros estimados e estatísticas de precisão da equação ajustada para avaliação da tendência do Índice de Competição de Glover e Hool, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Parâmetro	Valor	Teste t	p
$\widehat{\beta}_0$	2,276	15,351	p < 0,01
$\widehat{\beta}_1$	11,297	1,7820	0,094
$\widehat{\beta}_2$	0,172	4,0325	p < 0,01
$r_{Y\hat{Y}} = 0,942$		$S_{y,x} = 0,1543$	

A distribuição dos resíduos (Figura 6) mostra que a equação ajustada não apresenta bias. Além disso, os resíduos ficaram bem distribuídos nas diferentes alturas totais.

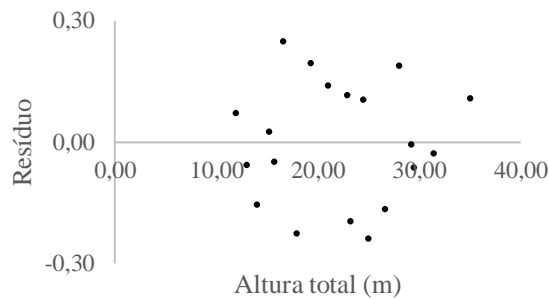


Figura 6 – Gráfico de distribuição de resíduos da equação ajustada para o Índice de Competição de Glover e Hool usado para estimação da altura total futura, em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

Os dados observados (Figura 7) mostram que o índice de Glover e Hool cresce na medida em que a altura total aumenta, atingindo um valor assintótico superior a 2. A equação ajustada conseguiu acompanhar a tendência dos dados. Sendo assim, a equação proposta foi eficiente para descrever a tendência do Índice de Competição em questão.

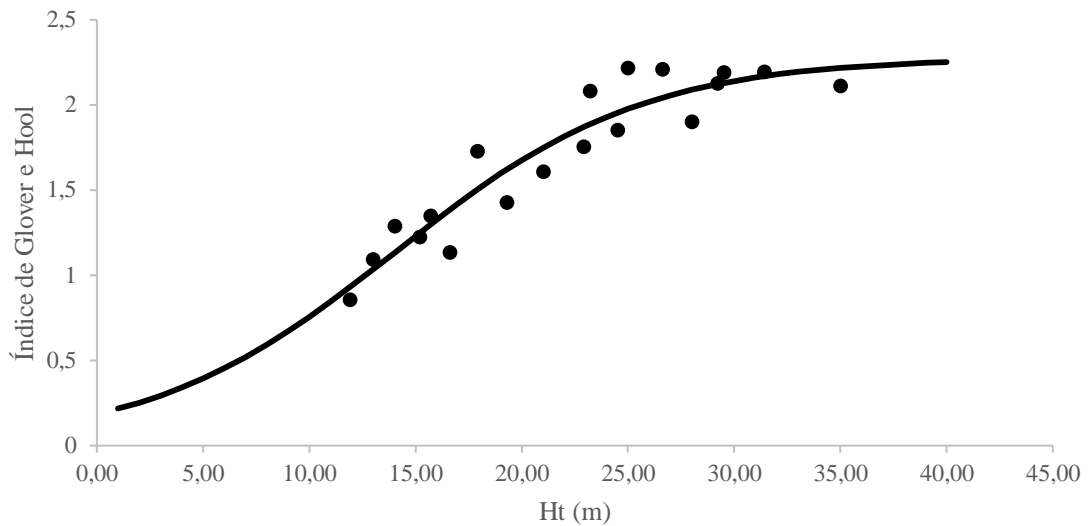


Figura 7 – Gráfico de tendências da equação ajustada (reta) para o Índice de Competição de Glover e Hool usado para estimação da altura total futura, bem como os dados observados (pontos), em uma Floresta Estacional Semidecidual situada na região de Viçosa - MG.

A ideia de se modelar o índice de competição com base nas variáveis dendrométricas da árvore objeto já é utilizada. O SIMFOR realiza este procedimento, mas utilizando um índice de competição diferente (PHILIPS et al., 2004).

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente capítulo, pode-se concluir que:

- O raio de competição de 6 metros é adequado para estudos envolvendo competição na área estudada;
- É possível compreender as tendências dos índices de competição com base nas variáveis dendrométricas das árvores objeto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIG, R. J.; PARKS, P. J.; FARRAR Jr., R. M.; VASIEVIECH, J. M. **Regional timber yield and cost information for the South: Modelings techniques**. USDA, Washington, 1984. 28p.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, p.105–121, 2009.

BURTON, J. P. Some limitations inherent to static indices of plant competition. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 23, p. 2141-2152, 1993.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração Florestal: perguntas e respostas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2013. 605 p.

CASTRO, R. V. O. **Modelagem de árvore individual para uma floresta estacional semidecidual utilizando redes neurais**. 2011 105f. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

CASTRO, R. V. O. **Modelagem do crescimento em nível de árvores individuais utilizando redes neurais e autômatos celulares**. 2011 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CONTRERAS, M. A.; AFFLECK, D., CHUNG, W. Evaluating tree competition indices as predictors of basal área increment in western Montana forests. **Forest Ecology and Management**, v. 262, p. 1939-1949, 2011.

CORREA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração de argila de solos de planalto de Viçosa-mg**. 1984. 187f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1984.

FIGUEIREDO, L. T. M. de. **Dinâmica do estoque de carbono do fuste das árvores de uma Floresta Estacional Semidecidual**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

GLOVER, G. R.; HOOL, J. N. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality. **Forest Science**, Washington, v. 25, n. 2, p. 275-282, 1979.

HASENAUER, H.; MONSERUD, R.A. A crown ratio model for Austrian forests. **Forest Ecology and Management**, v.84, p.49-60, 1996.

HEIYI, F. A simulation model for managing jack-pine stands. In: FRIES, J. (Ed.). **Growth models for tree and stand simulation**. Royal College of Forestry. Stockholm, p. 74-90. 1974 (Res. Note, 30).

LORIMER, C. G. Test of age-independent competition indices for individual trees in natural hardwood stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 6, p. 343-360, 1983.

MARISCAL FLORES, E. J. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica Secundária, Viçosa, Minas Gerais**. 1993. 165f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1993.

MARTINS, F. B.; SOARES, C. P. B.; LEITE, H. G.; SOUZA, A. L.; CASTRO, R. V. O. Índices de competição em árvores individuais de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1089-1098, 2011.

MARTINS, S. V. (Org.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. v. 1. 261p.

MONSERUD, R. A.; STERBA, H. A basal area increment model for individual trees growing in even-and-uneven-aged forest stands in Austria. **Forest Ecology and Management**, v.80, p.57-80, 1996.

OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, jan./fev., p. 9-15, 2005.

PHILLIPS, P.D.; THOMPSON, I.S.; SILVAC, J.N.M.; VAN GARDINGEND, P.R.; DEGEN; B. Scaling up models of tree competition for tropical forest population genetics simulation. **Ecological Modelling**, v. 180, p. 419-434, 2004.

PULZ, F. A. **Estudo da dinâmica e a modelagem da estrutura diamétrica de uma floresta semidecídua montana na região de Lavras –MG**. 155f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

QUICKE, H.E., MEHLDAHL, R.S., KUSH, J.S. Basal area growth of individual trees: a model derived from a regional longleaf pine growth study. **Forest Science**, v. 40, n.3, p. 528-542, 1994.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1988.

STAGE, A. R.; LEDERMANN, T. Effects of competitor spacing in a new class of individual-tree indices of competition: semi-distance-independent indices computed for Bitterlich versus fixed-area plots. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 38, n.4, p. 890-898, 2008.

STERBA, H.; BLAB, A.; KATZENSTEINER, K. Adapting an individual tree growth model for Norway Spruce (*Picea abies* L. Karst.) in pure and mixed species stands. **Forest Ecology and Management**, v. 159, p. 101-110, 2002.

VANCLAY, J.K., 1995. Growth models for tropical forests: a synthesis of models and methods. Disponível em: <

http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8366/R048_fs_pp.pdf> Acesso em: 25 mar 2013.

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

WYKOFF, W.R. A basal area increment model for individual conifers in the northern rocku mountains. **Forest Science**, v. 36, n.4, p.1077-1104, 1990.

ZHAO, D.; BORDERS, B.; WILSON, M.; RATHBUN, S. L. Modeling neighborhood effects on the growth and survival of individual trees in a natural temperate species-rich forest. **Ecological Modelling**, 2006. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380006000585>> Acesso em 21 de jun de 2013.

CAPÍTULO II

PROPOSTA DE MANEJO PARA UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA – MG

RESUMO – Os objetivos deste estudo foram realizar a simulação do tratamento silvicultural de liberação em árvores de futuro e elaborar uma proposta de manejo florestal em nível de árvores individuais. Os dados foram provenientes de um inventário 100% com mapeamento de todas as árvores com dap igual ou superior a 50 cm. As espécies *Anadenanthera peregrina*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia nigra*, *Ocotea odorífera*, *Cecropia hololeuca*, *Cariniana estrellensis*, *Cariniana legalis*, *Tapirira peckoltiana* e *Virola oleifera* tiveram todos os indivíduos com dap de pelo menos 20 cm medidos e georreferenciados. Características qualitativas como iluminação de copa, qualidade de copa, qualidade do fuste e infestação por cipós também foram avaliadas. A simulação do tratamento silvicultural mostrou que exceto as espécies do gênero *Cariniana*, todas as outras apresentaram desempenho positivo nas simulações. Com o presente trabalho foi possível a elaboração de um plano de manejo florestal em nível de árvores individuais com dados de um inventário 100% com mapeamento das espécies listadas, possibilitando maior precisão nas prescrições silviculturais e a diminuição no impacto ambiental proveniente da exploração.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem cerca de 463 milhões de hectares de cobertura florestal, que em termos percentuais representam 54,4% do território nacional (BRASIL, 2013). Deste total, mais de 456 milhões de hectares são formados por florestas naturais dos diferentes biomas (ABRAF, 2013).

O bioma Mata Atlântica é apenas o quarto maior do Brasil, quando se pensa em área florestal. Entretanto este tem enorme importância ecológica. Afinal, ele tem o segundo maior estoque de madeira e a terceira maior biomassa estocada, de acordo com o Brasil (2013). Além disso, apresenta mais da metade das espécies que compõem a Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008).

Tal panorama torna necessário o desenvolvimento de um novo paradigma, onde as atividades humanas no ecossistema harmonizem objetivos econômicos, ecológicos, políticos e sociais (SOUZA e SOARES, 2013), viabilizando assim a manutenção da Mata Atlântica. Uma delas é o manejo sustentável, que é a administração dos recursos florestais com o objetivo de obter benefícios econômicos, sociais e ambientais, de forma a garantir a sustentação do ecossistema (BRASIL, 2012).

Em nível nacional, a Lei nº 12.651 (conhecida popularmente como Novo Código Florestal) versa sobre a exploração das florestas naturais e estabelece normas gerais para tal. Em Minas Gerais, coube à resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905 dispõe sobre o Manejo de florestas naturais (MINAS GERAIS, 2013). A referida resolução define que na elaboração dos planos de Manejo é necessária a apresentação de Inventário Florestal por amostragem, com erro de amostragem de 15%, a um nível de 90% de probabilidade de acerto, com parcelas de mesmo tamanho e corretamente demarcadas. Entretanto, para se ter uma exploração com impacto reduzido é necessária a realização de um inventário 100% com mapeamento das árvores pré-comerciais e potencialmente comerciais (AMARAL et al., 1998; FAO, 2002). Portanto, para realizar uma adequada administração dos recursos florestais é aconselhável que se faça o censo com mapeamento de árvores.

A resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1804 exige ainda a definição de um sistema silvicultural, com o objetivo de conduzir a floresta a uma nova exploração. Para tanto, é necessário que se conheça a ecologia e o comportamento das espécies florestais do bioma em questão. Existem vários sistemas e experimentos silviculturais para

diversas tipologias florestais ao redor do mundo. Mas na Mata Atlântica, o conhecimento sobre a silvicultura de suas espécies ainda é incipiente.

Ciente da importância do inventário 100% com mapeamento das árvores e da falta de informações sobre a silvicultura das espécies florestais da Mata Atlântica, este trabalho teve por objetivo simular o tratamento silvicultural de liberação em árvores individuais das espécies listadas e elaborar uma proposta de manejo florestal para um fragmento florestal localizado na região de Viçosa, Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Dados

Os dados deste trabalho foram obtidos em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO et. al. 1991), com coordenadas 42° 52' 30" W e 20° 46' 10" S, localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais.

O clima da região é do tipo Cwb, temperado quente, de acordo com a classificação Köppen, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média variando entre 14°C e 26°C, e precipitação média anual é de aproximadamente 1300 mm (OLIVEIRA JUNIOR & DIAS, 2005).

Os solos da região são, em sua maioria, Latossolos Vermelho-amarelo Álicos ou Podzólicos Vermelho-amarelo Câmbicos (REZENDE et al., 1988). Já o relevo é acidentado, com altitude variando entre 600 e 970 m (CORREA, 1984). A área de estudo tem altitude entre 680 e 760 m.

Em função do alto índice de valor de importância e do potencial para aproveitamento de produtos florestais madeireiros, não madeireiros e serviços ambientais, foram escolhidas as seguintes espécies como alvo deste trabalho, e que têm entre parêntesis o percentual de carbono estocado no fuste na área de estudo segundo Figueredo (2011), são elas: *Anadenanthera peregrina* (L.) Speng. (26,92%); *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G. P. Lewis & M.P. Lima; *Apuleia leiocarpa* J. F. Macbr. (5,12%); *Copaifera langsdorffii* Desf. (0,60%); *Dalbergia nigra* Allemão ex Benth (1,06%); *Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer (1,90%); *Cecropia hololeuca* Miq (3,63%); *Cariniana estrellensis* Kuntze (1,15%); *Cariniana legalis* Kuntze; *Tapirira peckoltiana* Engl. (0,54%) e *Virola oleífera* (Schott) A.C. Smith.

Realizou-se um inventário 100% com mapeamento das árvores das espécies listadas que apresentassem $dap \geq 20,0$ cm. Além disso, todos os indivíduos passíveis de corte, com $dap \geq 50,0$ cm, foram medidos e georreferenciados, independente da espécie. As árvores tiveram sua circunferência medida a 1,3 metros de altura (cap) com auxílio de uma fita métrica. As alturas comercial (Hc) e total (Ht) foram estimadas com um hipsômetro Vertex.

Também foram coletadas variáveis qualitativas (tabela 1) tais como: iluminação e qualidade de copa, aproveitamento do fuste e infestação de cipós.

A avaliação do grau de aproveitamento do fuste (QF) seguiu definições de Amaral et al. (1998): QF₁ = troncos de boa qualidade com aproveitamento de 80 a 100%; QF₂ = troncos regulares com aproveitamento entre 50 e 79%; QF₃ = troncos inferiores, com aproveitamento inferior a 50%.

As copas foram avaliadas quanto à iluminação e qualidade (SILVA e LOPES, 1984). As classes de iluminação de copa (ILC) foram: ILC₁ = iluminação total, sendo árvores dominantes com copa recebendo luz solar direta; ILC₂ = iluminação parcial com apenas algumas partes da copa recebendo luz solar direta enquanto outras são sombreadas pelas árvores vizinhas; ILC₃ = sombra, onde a copa não recebe iluminação solar direta. Já a qualidade da copa (QC) foi classificada assim: QC₁ = copa boa, inteira e bem distribuída em torno do eixo central da árvore; QC₂ = copa regular, na qual tem ocorrência de alguns galhos quebrados ou mortos; e QC₃ = classe inferior, com copa incompleta e mais da metade de seus galhos quebrados.

Quanto à infestação por cipós (IC), as árvores foram classificadas segundo Silva e Lopes (1984) assim: IC₁ = árvore livre de cipó; IC₂ = árvore com cipó apenas no fuste; IC₃ = cipó somente na copa; e IC₄ = árvores com cipó no tronco e na copa.

Tabela 1 – Critérios para classificação de indivíduos em relação aos parâmetros infestação por cipós, qualidade do fuste, iluminação e qualidade da copa.

Critérios para classificação	Classificação
Infestação por cipós	
Sem ocorrência de cipós	1
Ocorrência de cipós somente no fuste	2
Ocorrência de cipós somente na copa	3
Ocorrência de cipós no fuste e na copa	4
Iluminação da copa	
Copa com iluminação solar direta nas partes superior e lateral	1
Copa com iluminação solar direta na parte superior	2
Falta de iluminação solar direta na copa	3
Qualidade da copa	
Copa boa, bem distribuída e sem galhos quebrados	1
Copa regular, com alguns danos	2
Copa inferior, com danos severos	3
Aproveitamento do fuste	
Troncos com aproveitamento de 80 a 100%	1
Troncos com aproveitamento de 50 a 79%	2
Troncos com aproveitamento inferior a 50%	3

A estratégia operacional para realização do inventário foi o caminhamento de uma equipe formada por 3 pessoas, que se posicionavam a uma distância de 10 m entre elas. Os membros da equipe se locomoveram na área seguindo um azimuth, mantido com auxílio de um GPS. Quando uma árvore era encontrada, a equipe parava e o dado de circunferência era informado ao líder pelo ajudante, que concomitantemente colocava o transponder do hipsômetro ao lado da árvore e a georreferenciava. Coube ao líder estimar a altura do fuste e total da árvore selecionada, bem como tomar todos os dados qualitativos. Esta metodologia é semelhante à adotada pelo sistema Celos (BODEGON e GRAAF; 1994), divergindo pelo número de integrantes na equipe e a forma de georreferenciamento.

As árvores encontradas no inventário 100% foram separadas em 3 classes de diâmetro, sendo elas:

- Comercial, com árvores de $dap \geq 50$ cm;
- Pré-comercial, com árvores de dap no intervalo $35 \leq dap < 50$ cm;
- Regeneração, com árvores de dap no intervalo $20 \leq dap < 35$ cm.

O diâmetro mínimo de corte (dmc) 50 cm para uma árvore ser considerada comercial, a exemplo dos planos de manejo florestal realizados na Amazônia Legal (BRASIL, 2006; BRASIL, 2009). Tendo em mente que o objetivo da classe comercial é disponibilizar madeira legal, sustentável e de qualidade adotou-se os mesmos parâmetros técnicos.

A classe pré-comercial, ou de futuro, tem o dap mínimo de 35 cm delimitado com base em estudos e sistemas de manejo florestal já estabelecidos, como o Sistema Uniforme Malaio Modificado e o estudo de Freitas et al. (2005).

A classe de regeneração foi implementada para se ter uma ideia da regeneração natural das espécies listadas. O dap mínimo de 20 cm foi escolhido com base em vários trabalhos que se utilizam deste valor mínimo para realização de inventários com finalidade dos subsídios aos planos de manejo (FREITAS, 2001; FREITAS et al., 2005).

2.2. Simulações de liberação

Realizou-se a simulação do efeito da liberação no crescimento em diâmetro, altura total e volume das espécies listadas. Tal procedimento foi realizado com uso de um modelo em nível de árvores individuais, ajustado por Castro (2012). Este modelo é uma rede neural que se utiliza de variáveis categóricas e numéricas para estimar o dap , a

altura do fuste e a altura total para uma época futura. O resumo do funcionamento desta rede pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2 – Entradas e saídas de um modelo de árvores individuais proposto por Castro (2012).

Entradas numéricas	Entradas Categóricas	Saídas Numéricas	$r_{\hat{y},y}$ (dap)	$r_{\hat{y},y}$ (ht)	$r_{\hat{y},y}$ (hf)
$A_1, A_2, dap_1, hf_1, ht_1, ISD_d, ISD_{ht}$	LC, QC, IC, F, GE	dap_2, hf_2, ht_2	0,9952	0,9800	0,9801

Onde dap_1 e dap_2 são os diâmetros atual e futuro (cm), hf_1 e hf_2 são as alturas do fuste atual e futura (m), ht_1 e ht_2 são as alturas totais atual e futura (m), ISD_d e ISD_h são índices de competição semi-independentes da distância, A_1 e A_2 são os anos de medição atual e futuro, LC é a iluminação da copa, QC é a qualidade da copa, IC é a infestação por cipós, F é a família botânica e GE é o grupo ecológico no indivíduo.

O volume dos indivíduos foi estimado pelo uso da seguinte equação de volume para mata secundária em Minas Gerais CETEC (1995).

$$V = 0.000074230 \text{ dap}^{1.707348} \text{ ht}^{1.168773}, R^2 = 0.972$$

Onde V = volume total com casca, dap = diâmetro a 1,3 metros do solo (cm), ht = altura total (m) e R^2 = coeficiente de determinação.

Foram elaborados gráficos de projeção das variáveis dendrométricas dap e Ht entre os anos de 2013 e 2025, nos cenários com e sem liberação, para cada espécie listada. A liberação proposta foi calculada supondo que existiria apenas um indivíduo de dap igual a 5 cm e ht de 5 m em um raio de 6 m. Assim o valor do índice de competição adaptado de Glover e Hool (1979) é calculado da seguinte forma:

$$ISD_d = \frac{dap_i^2}{5^2} \text{ e } ISD_h = \frac{ht_i}{5}$$

Onde ISD_d e ISD_h são os índices semi-independentes das distâncias, dap_i é o diâmetro a 1,3 metros do solo (cm) e ht_i é a altura total (m).

Os índices de competição no cenário onde não houve liberação foram calculados de acordo com as seguintes equações:

$$ISD_d = 9348,265 \exp\left(-\frac{258,579}{dap}\right)$$

$$ISD_h = \frac{2,2762}{(1 + 11,2971 \exp(-0,1725 \text{ ht}_i))}$$

Onde ISD_d e ISD_h são os índices semi-independentes das distâncias, dap_i é o diâmetro a 1,3 metros do solo (cm) da árvore objeto e ht_i é a altura total (m) da árvore objeto.

2.3. Proposta de manejo florestal

2.3.1. Área de manejo florestal

Ao elaborar uma proposta de manejo florestal, é necessário observar a legislação pertinente. Áreas com declividade superior à 45°, ou 100% de declividade e os topos de morros são consideradas como áreas de preservação permanente (APP), tendo uso permissível apenas para obtenção de produtos florestais não madeireiros (BRASIL, 2012). Em áreas com declividade entre 25 e 45° não é permitida a alteração do uso do solo, sendo estas disponíveis apenas para Manejo Florestal Sustentável para a obtenção de produtos florestais madeireiros e não madeireiros. Em áreas com declividade entre 0 e 25° é permitida a alteração do uso do solo, podendo ser utilizadas com fins agropecuários. Desta forma gerou-se um mapa para delimitação destas áreas.

Além disso, mostraram-se os resultados do inventário 100% com mapeamento das árvores das espécies listadas nas áreas de APP e nas áreas onde o Manejo de produtos florestais madeireiros é permitido.

2.3.2. Colheita, refinamento e liberação

Na proposta de colheita, utilizou-se do método mexicano de desbaste (BOM, 1996; SCHNEIDER, 1993) citados por Souza e Soares (2013), para o cálculo do volume a ser explorado na área, usando as seguintes expressões:

$$V_n = V_r(1 + i)^{cc} \text{ e } i = \frac{Cr}{V_n}$$

Onde V_n é o Estoque total (m^3/ha), V_r é o estoque remanescente (m^3ha^{-1}), i é a taxa de crescimento, cc é o ciclo de corte e Cr é o crescimento ($m^3ha^{-1} no^{-1}$).

Calculado o volume a ser explorado, selecionaram-se as árvores a serem abatidas seguindo os seguintes critérios:

- Liberação do crescimento dos indivíduos de futuro;
- Refinamento, com a retirada de indivíduos com características indesejadas; e
- Não permissão da criação de grandes clareiras no fragmento.

Além disso, verificou-se a disponibilidade de árvores matrizes, responsáveis por produzir sementes de forma a garantir a regeneração natural da floresta (PLUMPTRE, 1995; HASANBAHRI, 1997; FREDERICKSEN et al., 2001; GUARIGUATA e PINARD, 1998). Para isso, analisou-se, em cada espécie, o número de indivíduos por

hectare, sobretudo na classe comercial. Afinal, as árvores maiores geralmente são melhores produtoras de frutos (PLUMPTRE, 1995; AGYEMAN et al., 1999).

Na seleção das árvores de futuro consideraram-se as variáveis qualitativas das árvores, sobretudo qualidade da copa e qualidade do fuste. Tentou-se, até onde foi possível, liberar indivíduos das espécies de maior valor comercial, como *Dalbergia nigra* e *Ocotea odorífera*. As espécies cujo resultado da simulação de liberação não indicaram melhoria no crescimento foram tratadas de forma a evitar o abate de indivíduos próximos das mesmas.

Para a visualização destes critérios, elaboraram-se mapas indicando as árvores abatidas, as árvores de futuro e as árvores das espécies que não respondem ao tratamento de liberação.

2.3.3. Plantios de enriquecimento

Com o objetivo de melhorar a composição florística do povoamento, garantir a regeneração natural das espécies listadas e melhorar a densidade das espécies raras, foram propostos plantios de regeneração.

Para tanto, os resultados do inventário 100% que mostram a distribuição diamétrica das espécies foram utilizados.

Além disso, regiões do fragmento onde há ocorrência de gramíneas e espécies arbóreas heliófilas receberão tratamento especial, com a proposição de plantio de espécies arbóreas classificadas por Deslow (1980) como especialistas de grandes clareiras, pois elas necessitam de altas temperaturas e luminosidade para se desenvolver. Desta forma, o dossel se fechará diminuindo a luminosidade do local e inibindo o crescimento das gramíneas.

2.3.4. Corte de cipós

O corte de cipós será idealizado com base nos resultados do inventário 100%. O corte dos mesmos será realizado de forma seletiva, seguindo as seguintes diretrizes:

- Espécies com alta frequência de cipós;
- Cuidado para não erradicar os cipós na mata;
- Prioridade para indivíduos de futuro.

3. RESULTADOS

3.1. Inventário 100%

3.1.1. Densidade, área basal e volume por hectare

As espécies listadas de maiores valores de densidade absoluta ($m\ ha^{-1}$), dominância absoluta ($m^3\ ha^{-1}$) e volume com casca ($m^3\ ha^{-1}$) foram *A. peregrina*, *A. leiocarpa* e *P. contorta* (Tabela 3).

Tabela 3 – Densidade absoluta ($m\ ha^{-1}$), dominância absoluta ($m^3\ ha^{-1}$) e volume com casca ($m^3\ ha^{-1}$), por espécie, nas diferentes classes de diâmetro, em ordem decrescente de densidade, em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa - MG.

Espécie	Parâmetro	Classes de diâmetro			Total
		$20 \leq dap < 35$	$35 \leq dap < 50$	$dap \leq 50$	
<i>Anathenantera peregrina</i>	Da (n°/ha)	6,5	5,23	5,79	17,52
	Doa (m ² /ha)	0,411	0,75	1,818	2,979
	v (m ³ /ha)	4,3815	9,4191	23,2648	37,065
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Da (n°/ha)	7,49	1,55	0,14	9,18
	Doa (m ² /ha)	0,435	0,196	0,031	0,662
	v (m ³ /ha)	4,4091	2,2024	0,5127	7,124
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	Da (n°/ha)	2,68	1,84	3,67	8,2
	Doa (m ² /ha)	0,168	0,261	1,124	1,554
	v (m ³ /ha)	1,8567	2,7463	13,5438	18,147
<i>Dalbergia nigra</i>	Da (n°/ha)	3,11	0,57	-	3,67
	Doa (m ² /ha)	0,185	0,07	-	0,255
	v (m ³ /ha)	1,9421	0,7579	-	2,700
<i>Tapirira peckoltiana</i>	Da (n°/ha)	2,26	0,42	-	2,68
	Doa (m ² /ha)	0,102	0,059	-	0,161
	v (m ³ /ha)	0,8499	0,5956	-	1,445
<i>Cecropia hololeuca</i>	Da (n°/ha)	0,99	1,41	-	2,4
	Doa (m ² /ha)	0,067	0,17	-	0,237
	v (m ³ /ha)	0,4738	1,7639	-	2,238
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Da (n°/ha)	1,84	0,42	-	2,26
	Doa (m ² /ha)	0,111	0,049	-	0,159
	v (m ³ /ha)	0,9974	0,5278	-	1,525
<i>Ocotea odorifera</i>	Da (n°/ha)	0,99	0,28	0,14	1,41
	Doa (m ² /ha)	0,049	0,03	0,033	0,111
	v (m ³ /ha)	0,3126	0,2585	0,4132	0,984

Continua...

Tabela 3, Cont

Espécie	Parâmetro	Classes de diâmetro			Total
		$20 \leq \text{dap} < 35$	$35 \leq \text{dap} < 50$	$\text{dap} \leq 50$	
<i>Protium</i> sp.	Da (n°/ha)	-	-	0,28	0,28
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,068	0,068
	v (m ³ /ha)	-	-	0,7766	0,777
<i>Cariniana estrellensis</i>	Da (n°/ha)	0,14	-	0,14	0,28
	Doa (m ² /ha)	0,011	-	0,032	0,043
	v (m ³ /ha)	0,171	-	0,5258	0,697
<i>Cariniana legalis</i>	Da (n°/ha)	0,14	0,14	-	0,28
	Doa (m ² /ha)	0,012	0,022	-	0,034
	v (m ³ /ha)	0,0969	0,3258	-	0,423
<i>Platipodium elegans</i>	Da (n°/ha)	-	-	0,28	0,28
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,114	0,114
	v (m ³ /ha)	-	-	1,0547	1,055
<i>Virola oleifera</i>	Da (n°/ha)	0,14	0,14	-	0,28
	Doa (m ² /ha)	0,008	0,021	-	0,029
	v (m ³ /ha)	0,0693	0,157	-	0,226
<i>Ocotea</i> sp,	Da (n°/ha)	-	-	0,14	0,14
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,046	0,046
	v (m ³ /ha)	-	-	0,4078	0,408
<i>Persia pirinifonia</i>	Da (n°/ha)	-	-	0,14	0,14
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,041	0,041
	v (m ³ /ha)	-	-	0,4342	0,434
<i>Qualea</i> sp,	Da (n°/ha)	-	-	0,14	0,14
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,033	0,033
	v (m ³ /ha)	-	-	0,3529	0,353
<i>Schefflera morototoni</i>	Da (n°/ha)	-	-	0,14	0,14
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,031	0,031
	v (m ³ /ha)	-	-	0,3855	0,386
<i>Tratinickia roifolia</i>	Da (n°/ha)	-	-	0,14	0,14
	Doa (m ² /ha)	-	-	0,041	0,041
	v (m ³ /ha)	-	-	0,4219	0,422
Total	Da (n°/ha)	26,28	12,01	11,16	49,46
	Doa (m ² /ha)	1,559	1,627	3,413	6,599
	v (m ³ /ha)	15,5602	18,7543	42,0939	76,408

As espécies *Anathenaptera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Pseudopiptadenia contorta* somam mais de 80% do estoque de madeira obtido no inventário 100%. Esta grande representatividade pode ser visualizada na figura 1. Apesar de apresentar algo próximo de 10% do volume total encontrado, em termos comerciais a *Apuleia leiocarpa*

não tem grande estoque, pois a maior parte do volume desta espécie está nos indivíduos com dap inferior à 50 cm. No cenário das árvores comerciais (Figura 1), a dominância da *A. peregrina* é ainda maior, sendo acompanhada da *P. contorta* e da *P. elegans* (que não foi uma das espécies listadas). Estas 3 espécies somadas têm quase 90% do estoque de madeira comercial na floresta em estudo.

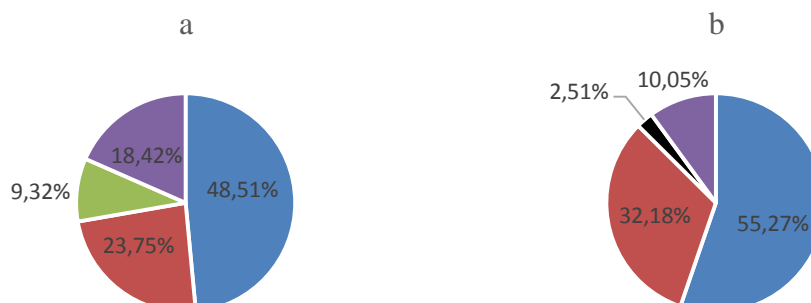


Figura 1 – Representatividade do volume total (a) e comercial (b) das espécies listadas e indivíduos com dap superior a 50 em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa (MG), onde o azul representa a *Anathenanterea peregrina*, o laranja é a *Pseudopiptadenia contorta*, o cinza é a *Apuleia leiocarpa*, o preto é o *Platipodium elegans* e o amarelo são as outras espécies somadas.

3.1.2. Iluminação da copa

Observa-se pela tabela 4 que, de modo geral, as espécies tiveram mais indivíduos com a copa plenamente iluminada. As exceções foram: *Persia piriifolia*, *Cariniana legalis* e *Tapirira peckoltiana*. Além disso, observa-se que para todas as espécies as árvores com $dap \geq 50$ cm apresentaram melhor iluminação de copa, visto que são as árvores de maiores diâmetros da mata nativa.

Tabela 4 – Número de árvores por hectare ($n\ ha^{-1}$), por espécie, por classe de diâmetro e de iluminação de copa, em ordem decrescente de densidade absoluta ($n\ ha^{-1}$), em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, em que a Classe de iluminação 1 = iluminação total, 2 = iluminação parcial e 3 = sombreada.

Espécie	Classe de diâmetro	Classe de iluminação			Totais
		1	2	3	
<i>Anathenantera peregrina</i>	20 ≤ dap < 35	2,12	1,55	2,83	6,5
	35 ≤ dap < 50	3,25	1,13	0,85	5,23
	dap ≤ 50	4,52	0,85	0,42	5,79
	Total	9,89	3,53	4,1	17,52
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20 ≤ dap < 35	5,23	1,13	1,13	7,49
	35 ≤ dap < 50	1,27	0,28	-	1,55
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	6,64	1,41	1,13	9,18
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	20 ≤ dap < 35	1,7	0,28	0,71	2,68
	35 ≤ dap < 50	0,99	0,71	0,14	1,84
	dap ≤ 50	3,25	0,42	-	3,67
	Total	5,93	1,41	0,85	8,2
<i>Dalbergia nigra</i>	20 ≤ dap < 35	1,98	0,42	0,71	3,11
	35 ≤ dap < 50	0,42	0,14	-	0,57
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	2,4	0,57	0,71	3,67
<i>Tapirira peckoltiana</i>	20 ≤ dap < 35	0,28	0,85	1,13	2,26
	35 ≤ dap < 50	0,14	0,28	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	0,42	1,13	1,13	2,68
<i>Cecropia hololeuca</i>	20 ≤ dap < 35	0,57	0,42	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,99	0,42	-	1,41
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	1,55	0,85	0	2,4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	20 ≤ dap < 35	1,41	0,28	0,14	1,84
	35 ≤ dap < 50	0,28	0,14	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	1,7	0,42	0,14	2,26
<i>Ocotea odorifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,42	0,14	0,42	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,14	0,14	-	0,28
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,71	0,28	0,42	1,41

Continua...

Tabela 4, Cont.

Espécie	Classe de diâmetro	Classe de iluminação			Totais
		1	2	3	
<i>Protium sp.</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,28	-	-	0,28
	Total	0,28	0	0	0,28
<i>Cariniana estrellensis</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,28	0	0	0,28
<i>Cariniana legalis</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	0,14	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	0,14	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	0	0,14	0,14	0,28
<i>Platipodium elegans</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,28	-	-	0,28
	Total	0,28	0	0	0,28
<i>Virola oleifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	0,14	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0
	Total	0,14	0,14	0	0,28
<i>Ocotea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0	0	0,14
<i>Persia pirinifonia</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	-	0,14	-	0,14
	Total	0	0,14	0	0,14
<i>Qualea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0	0	0,14
<i>Schefflera morototoni</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0	0	0,14

Continua...

Tabela 4, Cont.

Espécie	Classe de diâmetro	Classe de iluminação			Totais
<i>Tratinickia roifolia</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	0
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	0
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0	0	0,14
Total Geral		30,804	10,0325	8,6194 6	49,46

Outro fato a se ressaltar é que a *Tapirira peckoltiana* obteve entre os indivíduos da classe pré-comercial maior ocorrência na classe de iluminação 2. Segundo Silva e Lopes (1984), quando uma espécie desejável tem alta frequência de indivíduos recebendo pouca luz, é necessária a realização de tratamentos silviculturais para liberar luz para suas copas.

3.1.3. Qualidade da copa

Em geral, predominaram árvores com boa qualidade de copa, ou seja, qualidade de copa 1 (Tabela 5). De forma geral, isso quer dizer que para indivíduos dominantes é importante ter boa qualidade de copa, além disso, é um indício de que as árvores com copas melhores têm mais chances de crescer e sobressair perante as demais.

Árvores com copa mal formada, independente do motivo, devem receber prioridade para eliminação (SILVA e LOPES, 1984). Entretanto, tal procedimento não é aconselhável para os indivíduos de *Virola oleífera* encontrados na Mata da Silvicultura, posto que a densidade desta espécie é muito baixa e os poucos indivíduos encontrados desempenham a função ambiental de fornecerem sementes.

Tabela 5 – Número de árvores por hectare (n.ha^{-1}), por espécie, nas diferentes classes de uso e de qualidade de copa, em ordem decrescente de densidade, em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, em que a Classe de qualidade 1 = copa boa, 2 = qualidade regular e 3 = qualidade inferior.

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade da copa			Totais
		1	2	3	
<i>Anathenantera peregrina</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	1,41	1,98	3,11	6,50
	$35 \leq \text{dap} < 50$	2,40	2,12	0,71	5,23
	$\text{dap} \leq 50$	4,24	0,85	0,71	5,79
	Total	8,05	4,95	4,52	17,52

Continua...

Tabela 5, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade da copa			Totais
		1	2	3	
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20 ≤ dap < 35	4,10	1,55	1,84	7,49
	35 ≤ dap < 50	1,41	0,14	-	1,55
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	5,65	1,70	1,84	9,18
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	20 ≤ dap < 35	1,84	0,71	0,14	2,68
	35 ≤ dap < 50	1,84	-	-	1,84
	dap ≤ 50	3,25	0,42	-	3,67
	Total	6,92	1,13	0,14	8,20
<i>Dalbergia nigra</i>	20 ≤ dap < 35	1,70	0,71	0,71	3,11
	35 ≤ dap < 50	0,42	0,14	-	0,57
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	2,12	0,85	0,71	3,67
<i>Tapirira peckoltiana</i>	20 ≤ dap < 35	1,55	0,14	0,57	2,26
	35 ≤ dap < 50	0,28	-	0,14	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	1,84	0,14	0,71	2,68
<i>Cecropia hololeuca</i>	20 ≤ dap < 35	0,71	0,14	0,14	0,99
	35 ≤ dap < 50	1,41	-	-	1,41
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	2,12	0,14	0,14	2,40
<i>Copaifera langsdorffii</i>	20 ≤ dap < 35	1,41	0,42	-	1,84
	35 ≤ dap < 50	0,42	-	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	1,84	0,42	0,00	2,26
<i>Ocotea odorífera</i>	20 ≤ dap < 35	0,99	-	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,28	-	-	0,28
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	1,41	0,00	0,00	1,41
<i>Protium sp.</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,28	-	-	0,28
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Cariniana estrellensis</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28

Continua...

Tabela 5, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade da copa			Totais
		1	2	3	
<i>Cariniana legalis</i>	20 ≤ dap < 35	-	0,14	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	0,14	0,14	0,00	0,28
<i>Platipodium elegans</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,28	-	-	0,28
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Virola oleifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	0,14	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	0,14	0,14	0,00	0,28
<i>Ocotea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Persia pirinifonia</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Qualea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Schefflera morototoni</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Tratinickia roifolia</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
Total Geral		31,7931	9,60858	8,054251	49,46

Na classe de regeneração natural de *Anathenantera peregrina* há alta frequência de indivíduos na classe de copa inferior (classe 3). Este resultado indica a necessidade de realizar remoção dos indivíduos da espécie com classe de qualidade de copa inferior

e, sobretudo, colheita de árvores de tamanho comercial e condução da regeneração natural nas clareiras.

3.1.4. Infestação de cipós

Nota-se que predominam árvores individuais sem cipós (Tabela 6), exceto para *Tapirira peckoltiana* e *Virola oleifera*. Alta infestação de cipós pode eventualmente ocasionar danos na copa, morte de árvores individuais e de grupo de árvores (efeito dominó), por meio da queda de outros indivíduos no entorno. Além disso, os cipós competem por luz e nutrientes, fazendo com que o crescimento da árvore seja menor (AMARAL et al., 1998). Portanto, o controle de cipós é uma ação de manejo ou tratamento silvicultural muito eficiente para manejar florestas naturais (VIDAL e GERWING, 2003)

Tabela 6 – Número de árvores por hectare (n/ha), por espécie, nas diferentes classes de diâmetro e de infestação de cipós, em ordem decrescente de densidade, em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, em que a Classe de infestação 1 não apresenta cipós, 2 tem cipó no fuste, 3 apresenta cipó na copa e 4 tem cipó no fuste e copa.

Espécie	Classe diamétrica	Infestação de Cipós				Total Geral
		1	2	3	4	
<i>Anathenaptera peregrina</i>	20 ≤ dap < 35	4,52	0,14	0,99	0,85	6,50
	35 ≤ dap < 50	3,11	0,28	0,99	0,85	5,23
	dap ≤ 50	3,67	-	1,41	0,71	5,79
	Total	11,30	0,42	3,39	2,40	17,52
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20 ≤ dap < 35	4,24	0,14	1,98	1,13	7,49
	35 ≤ dap < 50	1,13	0,14	-	0,28	1,55
	dap ≤ 50	0,14	-	-	-	0,14
	Total	5,51	0,28	1,98	1,41	9,18
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	20 ≤ dap < 35	1,84	0,14	0,71	-	2,68
	35 ≤ dap < 50	1,55	-	0,14	0,14	1,84
	dap ≤ 50	3,25	0,14	0,28	-	3,67
	Total	6,64	0,28	1,13	0,14	8,20
<i>Dalbergia nigra</i>	20 ≤ dap < 35	1,55	-	1,13	0,42	3,11
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	0,14	0,28	0,57
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	1,70	0,00	1,27	0,71	3,67

Continua...

Tabela 6, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Infestação de Cipós				Total Geral
		1	2	3	4	
<i>Tapirira peckoltiana</i>	20 ≤ dap < 35	0,99	-	0,85	0,42	2,26
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	0,28	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	1,13	0,00	1,13	0,42	2,68
<i>Cecropia hololeuca</i>	20 ≤ dap < 35	0,71	-	0,28	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,99	0,14	0,28	-	1,41
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	1,70	0,14	0,57	0,00	2,40
<i>Copaifera langsdorffii</i>	20 ≤ dap < 35	1,13	0,14	0,57	-	1,84
	35 ≤ dap < 50	0,28	-	0,14	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	1,41	0,14	0,71	0,00	2,26
<i>Ocotea odorifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,85	-	0,14	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,28	-	-	-	0,28
	dap ≤ 50	0,14	-	-	-	0,14
	Total	1,27	0,00	0,14	0,00	1,41
<i>Protium sp.</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,28	-	-	-	0,28
	Total	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Cariniana estrellensis</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Cariniana legalis</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,14	0,14
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	-	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14	0,28
<i>Platipodium elegans</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,28	-	-	-	0,28
	Total	0,28	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Virola oleifera</i>	20 ≤ dap < 35	-	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	-	0,14	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	-	0,00
	Total	0,00	0,14	0,14	0,00	0,28

Continua...

Tabela 6, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Infestação de Cipós				Total Geral
		1	2	3	4	
<i>Ocotea</i> sp,	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Persia pirinifonia</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Qualea</i> sp,	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Schefflera morototoni</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Tratinickia roifolia</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
Total Geral		32,36	1,41	10,46	5,23	49,46

3.1.5. Qualidade do fuste

Na Mata da Silvicultura, predominaram árvores individuais com a qualidade do fuste 1, exceto *A. peregrina* (Tabela 7). Contudo, na classe de diâmetro comercial (classe diamétrica 3) predominaram árvores individuais com classe 1 de qualidade do fuste. Entretanto, na regeneração natural da espécie, a maioria dos fustes apresenta qualidade regular ou inferior. Tal fato também corrobora com a necessidade de aplicar tratamento silvicultural para promover e garantir o crescimento e a qualidade da regeneração natural da espécie.

Tabela 7 – Número de árvores por hectare (n/ha), por espécie, nas diferentes classes de qualidade do fuste, em ordem decrescente de densidade, em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, em que a Classe de qualidade 1 é de bom aproveitamento (80 a 100%), 2 é regular (50 a 79%) e 3 é inferior (abaixo de 50%).

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade do fuste			Totais
		1	2	3	
<i>Anathenantera peregrina</i>	20 ≤ dap < 35	1,55	2,40	2,54	6,50
	35 ≤ dap < 50	1,70	2,26	1,27	5,23
	dap ≤ 50	2,83	1,84	1,13	5,79
	Total	6,08	6,50	4,95	17,52
<i>Apuleia leiocarpa</i>	20 ≤ dap < 35	4,52	2,12	0,85	7,49
	35 ≤ dap < 50	1,13	0,42	-	1,55
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	5,79	2,54	0,85	9,18
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	20 ≤ dap < 35	1,70	0,57	0,42	2,68
	35 ≤ dap < 50	1,41	0,42	-	1,84
	dap ≤ 50	3,11	0,57	-	3,67
	Total	6,22	1,55	0,42	8,20
<i>Dalbergia nigra</i>	20 ≤ dap < 35	1,13	1,41	0,57	3,11
	35 ≤ dap < 50	0,42	-	0,14	0,57
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	1,55	1,41	0,71	3,67
<i>Tapirira peckoltiana</i>	20 ≤ dap < 35	1,70	0,57	-	2,26
	35 ≤ dap < 50	0,42	-	-	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	2,12	0,57	0,00	2,68
<i>Cecropia hololeuca</i>	20 ≤ dap < 35	0,28	0,71	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	1,27	0,14	-	1,41
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	1,55	0,85	0,00	2,40
<i>Copaifera langsdorffii</i>	20 ≤ dap < 35	1,55	0,14	0,14	1,84
	35 ≤ dap < 50	0,14	0,14	0,14	0,42
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	1,70	0,28	0,28	2,26
<i>Ocotea odorifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,99	-	-	0,99
	35 ≤ dap < 50	0,28	-	-	0,28
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	1,41	0,00	0,00	1,41

Continua...

Tabela 7, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade do fuste			Totais
		1	2	3	
<i>Protium sp.</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,28	-	-	0,28
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Cariniana estrellensis</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Cariniana legalis</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Platipodium elegans</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	0,14	-	0,28
	Total	0,14	0,14	0,00	0,28
<i>Virola oleifera</i>	20 ≤ dap < 35	0,14	-	-	0,14
	35 ≤ dap < 50	0,14	-	-	0,14
	dap ≤ 50	-	-	-	0,00
	Total	0,28	0,00	0,00	0,28
<i>Ocotea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Persia pirinifonia</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Qualea sp,</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
<i>Schefflera morototoni</i>	20 ≤ dap < 35	-	-	-	0,00
	35 ≤ dap < 50	-	-	-	0,00
	dap ≤ 50	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14

Continua...

Tabela 7, Cont.

Espécie	Classe diamétrica	Classe de qualidade do fuste			Totais
		1	2	3	
<i>Tratinickia roifolia</i>	$20 \leq \text{dap} < 35$	-	-	-	0,00
	$35 \leq \text{dap} < 50$	-	-	-	0,00
	$\text{dap} \leq 50$	0,14	-	-	0,14
	Total	0,14	0,00	0,00	0,14
Total Geral		28,40	13,85	7,21	49,46

3.2. Tendências de crescimento das variáveis dendrométricas entre 2013 e 2025

De forma geral, o crescimento em altura total reagiu de forma positiva à simulação de tratamento silvicultural proposta para todas as árvores individuais das espécies avaliadas (Figura 2). Para algumas espécies (*Dalbergia nigra*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Ocotea odorifera* e *Tapirira guianensis*) o tratamento silvicultural não tem grande efetividade no aumento do crescimento em altura total (Figura 2).

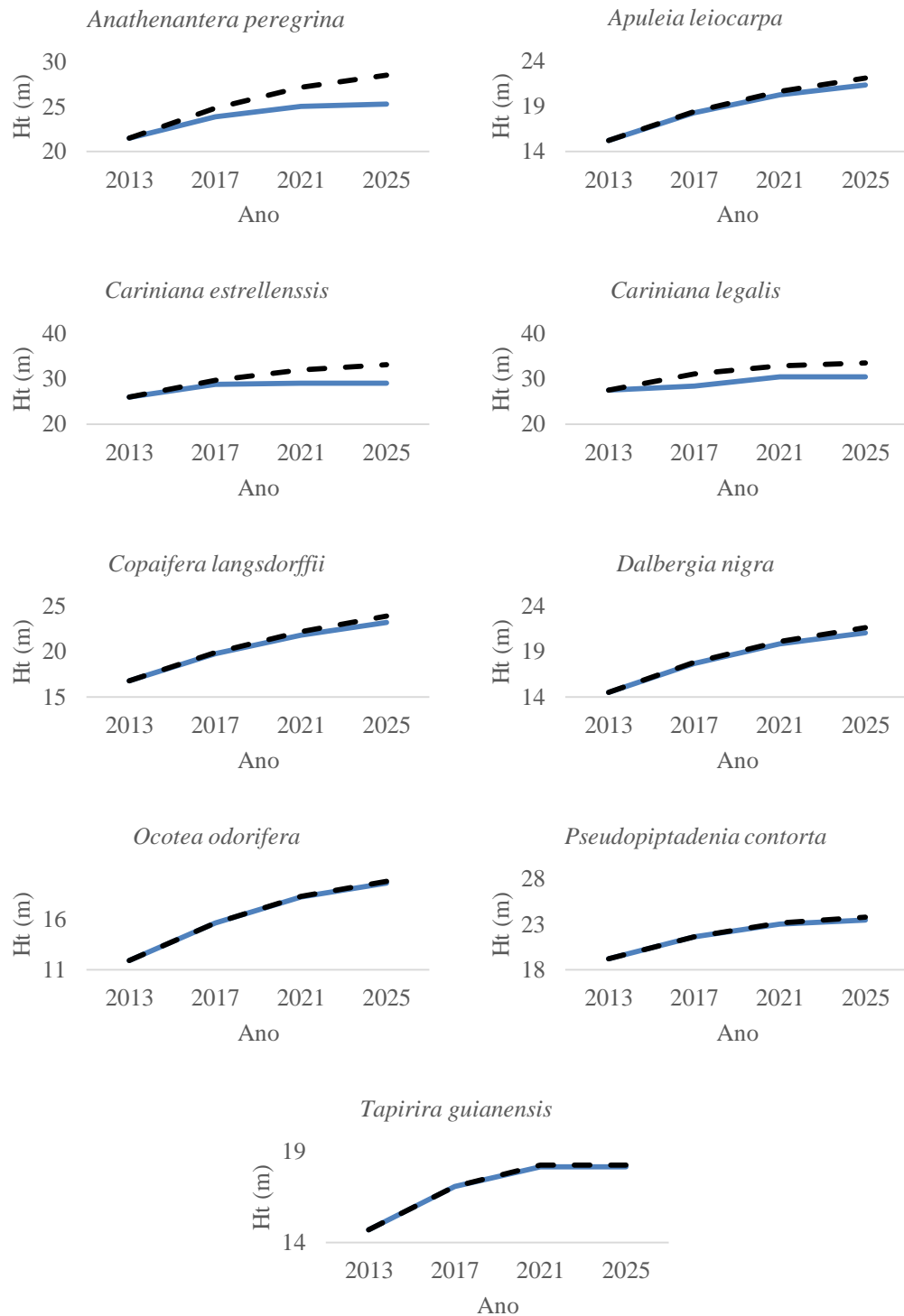


Figura 2 – Crescimento em altura total estimados para árvores individuais das espécies listadas em uma floresta estacional semidecidual entre os anos de 2013 e 2025, onde a linha tracejada em preto representa o crescimento simulado com a Liberação e a linha contínua em azul representa o crescimento sem liberação.

A variável dendrométrica dap apresentou resposta positiva para a maioria das espécies (Figura 3). As espécies do gênero *Cariniana* não apresentaram aumento do

crescimento em diâmetro quando simulado o tratamento silvicultural de liberação. A explicação para isso é que árvores individuais de *Cariniana estrellensis* e *Cariniana legalis* crescem primeiro em altura até atingir o dossel superior, formam extensas copas para depois crescer em diâmetro.

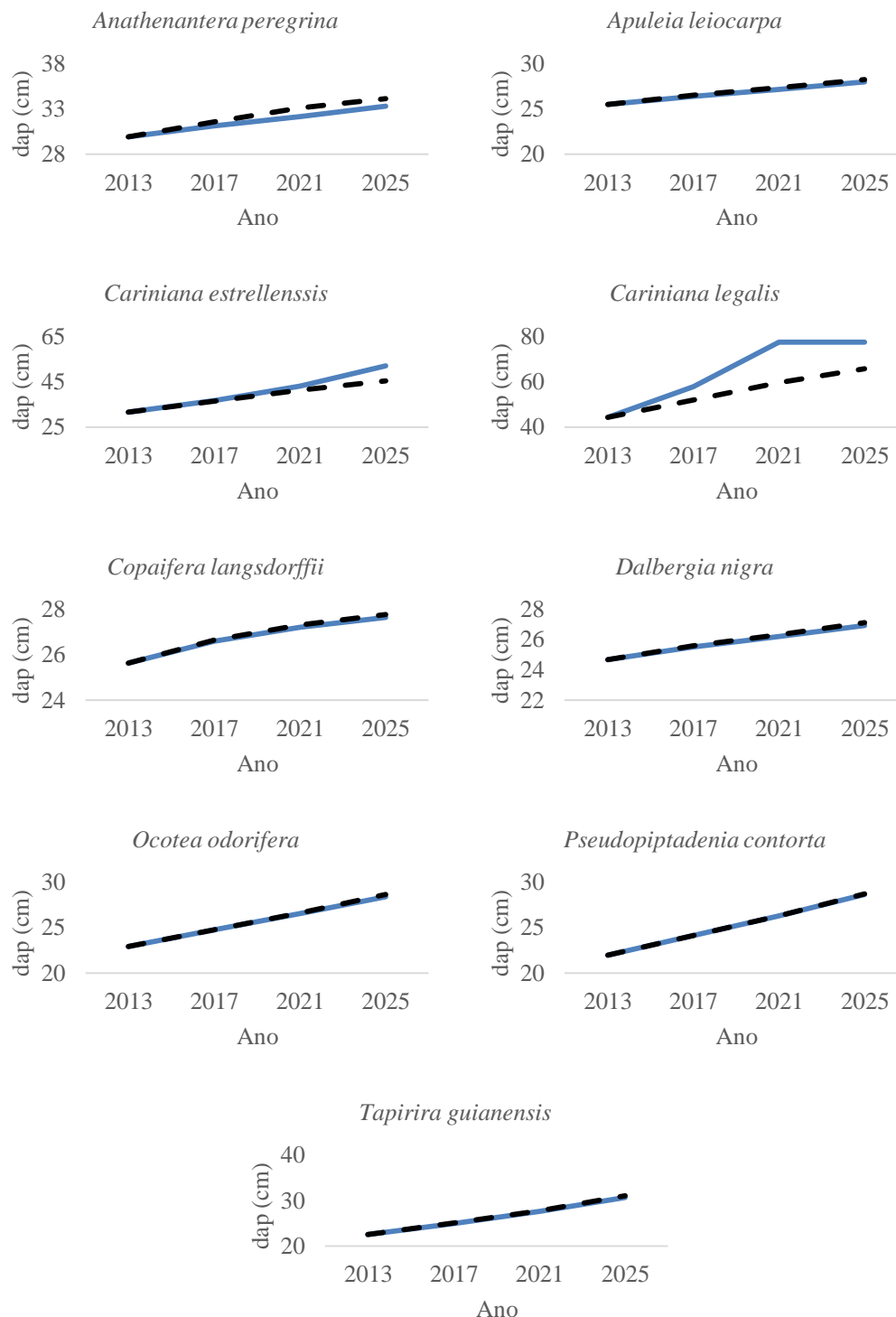


Figura 3 – Crescimento em dap estimados para árvores individuais das espécies listadas em uma floresta estacional semidecidual entre os anos de 2013 e 2025, onde a linha

tracejada em preto representa o crescimento simulado com a Liberação e a linha contínua em azul representa o crescimento sem liberação.

3.3. Incremento periódico anual entre 2013 e 2025 com e sem a liberação

Conforme os resultados de IPA (Tabela 8), a espécie de maior crescimento em diâmetro foi *Cariniana legalis*, provavelmente devido ao maior DAP inicial. A *Cariniana estrellensis* obteve o segundo maior incremento periódico anual, sendo este superior a 1 cm por ano. O crescimento da *T. peckoltiana* também pode ser destacado de forma positiva, com 0,69 e 0,71 cm nos cenários com e sem competição respectivamente. As outras espécies tiveram crescimento variando entre 0,2 e 0,6 cm no cenário em que houve remoção da competição, sendo que a *Dalbergia nigra* foi a de menor IPA.

Em geral, o incremento em diâmetro aumenta com o aumento de dap. Por conseguinte, isto explica os maiores IPA em dap de *C. estrellensis* e *C. legalis*. Ambas espécies apresentaram IPA superior a 1 cm ano⁻¹.

Tabela 8 – Incremento periódico anual projetado, cenários com e sem liberação, para 9 espécies listadas em uma Floresta estacional Semidecidual na região de Viçosa (MG).

Nome científico	2013			IPA entre 2013 a 2025 sem liberação			IPA entre 2013 a 2025 com liberação		
	dap (cm)	Ht (m)	v (m ³)	dap ¹	Ht ²	V ³	dap ¹	Ht ²	V ³
<i>Anathenantera peregrina</i>	29,92	21,5	0,887	0,28	0,4	0,037	0,35	0,6	0,055
<i>Apuleia leiocarpa</i>	25,46	15,2	0,449	0,21	0,4	0,024	0,23	0,6	0,032
<i>Cariniana estrellensis</i>	31,51	26,0	1,210	1,71	0,5	0,203	1,14	0,6	0,147
<i>Cariniana legalis</i>	44,25	27,5	2,306	2,77	0,4	0,418	1,79	0,5	0,284
<i>Copaifera langsdorffii</i>	25,62	16,8	0,510	0,17	0,5	0,025	0,18	0,6	0,031
<i>Dalbergia nigra</i>	24,67	14,5	0,403	0,19	0,4	0,022	0,20	0,6	0,029
<i>Ocotea odorifera</i>	22,89	11,9	0,281	0,46	0,6	0,035	0,48	0,7	0,039
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	21,96	19,2	0,458	0,56	0,3	0,035	0,56	0,4	0,039
<i>Tapirira peckoltiana</i>	22,47	14,7	0,349	0,69	0,3	0,033	0,71	0,3	0,036

Onde dap¹ está em cm/ano; Ht² está em m/ano e V³ está em m³ ano⁻¹.

Observa-se (Tabela 8) que a espécie com maior incremento periódico anual em altura foi a *Ocotea odorifera*, com 0,7 m ano⁻¹ no cenário com liberação e 0,6 m.ano⁻¹ sem liberação. Se por um lado a *Dalbergia nigra* um dos menores crescimentos em diâmetro, por outro teve o segundo maior crescimento em altura projetado, com 0,6

metros.ano⁻¹ o cenário sem competição e 0,4 no cenário com competição. A espécie de menor crescimento em altura foi a *Tapirira*, contrastando com o grande crescimento em dap que obteve.

O IPA em diâmetro (no cenário onde não houve liberação) das espécies *Cariniana legalis*, *Cariniana estrellensis*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Ocotea odorífera* e *Tapirira peckoltiana* pode ser considerado satisfatório, visto que em trabalho realizado em Floresta Amazônica foi estimado um IPA de 0,35 cm por ano (AMARAL et al., 1998). Já no cenário onde ocorreu a liberação apenas *Tapirira peckoltiana* e as espécies do gênero *Cariniana* tiveram desempenho superior às amazônicas, que tiveram um IPA projetado de 0,6 cm ao ano.

Em estudo realizado em Floresta Ombrófila Mista no estado do Rio Grande do Sul, o IPA médio para as espécies de valor comercial foi de 0,28 cm.ano⁻¹ em média, no cenário onde não houve exploração (LONGHI, 2011). Nas áreas exploradas este valor saltou para perto de 0,5 cm.ano⁻¹ (LONGHI, 2011). Comparando-se os resultados obtidos com o referido estudo, pode-se inferir que se houver tratamento silvicultural as árvores individuais das espécies *Cariniana legalis*, *Cariniana estrellensis*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Ocotea odorífera* e *Tapirira peckoltiana* crescerão de forma satisfatória. Vale ressaltar que estes valores médios obtidos por Longhi (2011) considerou árvores com diâmetro maiores do que 50 cm, o que minimiza o fato de algumas espécies na Mata da Silvicultura terem IPA em dap menor quando comparado ao referido estudo.

Em trabalho realizado no município de Rio Vermelho (MG) por Ferreira et al. (1998), verificou-se que o IPA encontrado para *Anadenanthera peregrina* e *Copaifera langsdorffii* no cenário sem liberação foi de 0,376 cm.ano⁻¹ e 0,320 cm.ano⁻¹, respectivamente. Estes valores encontrados foram um pouco superiores aos obtidos neste trabalho. Já o valor encontrado neste trabalho para o IPA em diâmetro da *Dalbergia nigra* foi um pouco superior ao trabalho mencionado, que encontrou resultado de 0,144 cm.ano⁻¹. Quando submetidas à liberação, o IPA para *Dalbergia nigra* e *Anadenanthera peregrina* foi de 0,249 cm.ano⁻¹ e 0,303 cm.ano⁻¹, respectivamente. O valor encontrado para *D. nigra* neste trabalho é um pouco inferior, e as estimativas encontradas para *A. peregrina* são um pouco superiores. A pequena diferença entre os valores obtidos mostra a confiabilidade das simulações realizadas neste trabalho.

O crescimento em volume não teve grandes novidades, com as espécies do gênero *Cariniana* tendo os maiores valores. Já os menores valores foram obtidos pela *Dalbergia nigra*.

O entendimento do crescimento das espécies em uma floresta é de grande importância, visto que influencia na tomada de decisão sobre as prescrições silviculturais (CAMPOS e LEITE, 2013). Desta forma, os resultados apresentados podem dar embasamento técnico aos sistemas silviculturais voltados para fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais na Zona da Mata mineira.

Em termos percentuais, a espécie que teve maior diferença de incremento periódico anual em dap projetado entre as opções com e sem liberação foi a *Anathenantera peregrina*. Para esta espécie, em um período de 12 anos, o IPA em diâmetro, quando houve a retirada da competição, foi 25,6% superior quando comparado ao IPA simulado sem a competição. A *Apuleia leiocarpa* teve diferença de 10,9%. Para as espécies *Cariniana legalis* e *Cariniana estrellensis* o dap reagiu de forma negativa ao tratamento silvicultural (Tabela 9).

Para a altura total, todas as espécies reagiram de forma positiva ao tratamento silvicultural, sendo que a de melhor reação foi a *Anathenantera peregrina*, com diferença de IPA de 53%. A espécie com o segundo melhor desempenho foi a *Apuleia leiocarpa*, com diferença de 38,5%. As espécies do gênero *Cariniana*, tiveram IPA em altura total beneficiado. A *Ocotea odorífera* foi a espécie que menos se beneficiou deste tratamento silvicultural, com diferença de quase 11% (Tabela 9).

A diferença em valores percentuais de volume comparando a projeção realizada com e sem o tratamento silvicultural de liberação só não foi positiva para as espécies do gênero *Cariniana*. Fator que pode explicar tal resultado é a alteração no microclima (temperatura + umidade), prejudicando as condições climáticas para o desenvolvimento da espécie. Desta forma, desaconselha-se o tratamento silvicultural para *Cariniana legalis* e *Cariniana estrellensis* (Tabela 9).

Para as demais espécies, o tratamento silvicultural foi altamente benéfico, sendo que as espécies que mais reagiram positivamente ao mesmo com relação ao volume foram a *Anathenantera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra*, com diferença de volume nos 2 cenários avaliados superior a 18% (Tabela 9).

Tabela 9 – Comparação entre Incrementos periódicos anuais das variáveis dendrométricas dap, altura total e volume, em uma Floresta Estacional Semidecídua, localizada na região de Viçosa - MG.

Nome científico	Diferença de IPA com e sem tratamento (%)			Diferença entre árvores com e sem tratamento (%)	
	dap	HT	V	As	V
<i>Anathenantera peregrina</i>	25,6	53,0	47,5	5,21	15,89
<i>Apuleia leiocarpa</i>	10,9	38,5	33,6	1,95	13,06
<i>Dalbergia nigra</i>	8,0	35,3	30,9	1,35	12,39
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5,4	30,8	26,1	0,78	9,55
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	0,2	34,5	13,0	0,07	6,17
<i>Ocotea odorífera</i>	3,7	10,9	10,2	1,46	6,09
<i>Tapirira peckoltiana</i>	3,4	16,2	9,2	1,81	4,85
<i>Cariniana estrellensis</i>	-32,9	14,7	-27,7	-24,24	-18,50
<i>Cariniana legalis</i>	-35,5	19,1	-32,0	-28,13	-21,93

De forma geral, pode-se dizer que as espécies do grupo ecológico das Secundárias Iniciais reagiram melhor à liberação, tendo em vista que as três espécies de maior ganho em volume, em termos percentuais, são deste grupo sucessional. De acordo com Budowski (1965) e Martins et al. (2009), as espécies deste grupo tem crescimento muito acelerado e apresentam-se altamente intolerantes à sombra. Tal fato explica o alto estímulo que a liberação deu ao crescimento.

Para espécies do grupo das secundárias tardias esta operação deve ser pensada caso a caso. Afinal, o crescimento de algumas espécies deste grupo é mais rápido, e o de outras mais lento e a tolerância à sombra ocorre apenas no estágio juvenil (BUDOWSKI, 1965; MARTINS et al., 2009). Desta forma, o desafio passa a ser delimitar até onde vai este estágio. O fato é que o comportamento negativo perante a liberação indica que as espécies do gênero *Cariniana* com dap em torno de 30 cm ainda podem ser consideradas juvenis. O mesmo não se aplica para as espécies *Ocotea odorífera*, *Copaifera langsdorffii* e *Tapirira peckoltiana*.

De forma geral, para a floresta em questão, o tratamento silvicultural é indicado para as árvores individuais das espécies *Dalbergia nigra*, *Apuleia leiocarpa*, *Anathenantera peregrina*, *Ocotea odorífera*, *Copaifera langsdorffii*, *Tapirira peckoltiana* e *Pseudopiptadenia contorta*. Para as espécies *Cariniana legalis* e *Cariniana estrellensis* a redução da competição não deve ser realizada e para estimular

o crescimento destas deve-se dar aos indivíduos condições diferenciadas das demais, como sombreamento.

Um aspecto importante ao se utilizar os índices de competição para a simulação de desbastes é a escolha do índice. O índice de Glover e Hool (1979) é uma relação entre a variável dendrométrica da árvore objeto e das árvores competidoras. Sendo assim, combinações de indivíduos competidores com diferentes tamanhos podem gerar índices de competição semelhantes, gerando incoerências. Neste estudo, os resultados apresentados são sólidos biologicamente falando. Mas o mais indicado seria se utilizar de índices de competição que faça um somatório dos efeitos de cada competidor, como por exemplo, o Índice de Hegyi (1974).

3.4. Proposta de Manejo florestal

3.4.1. Área de efetiva exploração florestal

Parte da área do estudo (Figura 4) se encontra no terço superior do morro, o que a caracteriza como APP e impede sua exploração com finalidade madeireira. Dos 7,08 hectares de área, 2,68 hectares foram classificados como área de preservação permanente. Isso representa cerca de 37.9% da área avaliada. Foi encontrada na área ainda pequena área com declividade entre 25 e 45°.

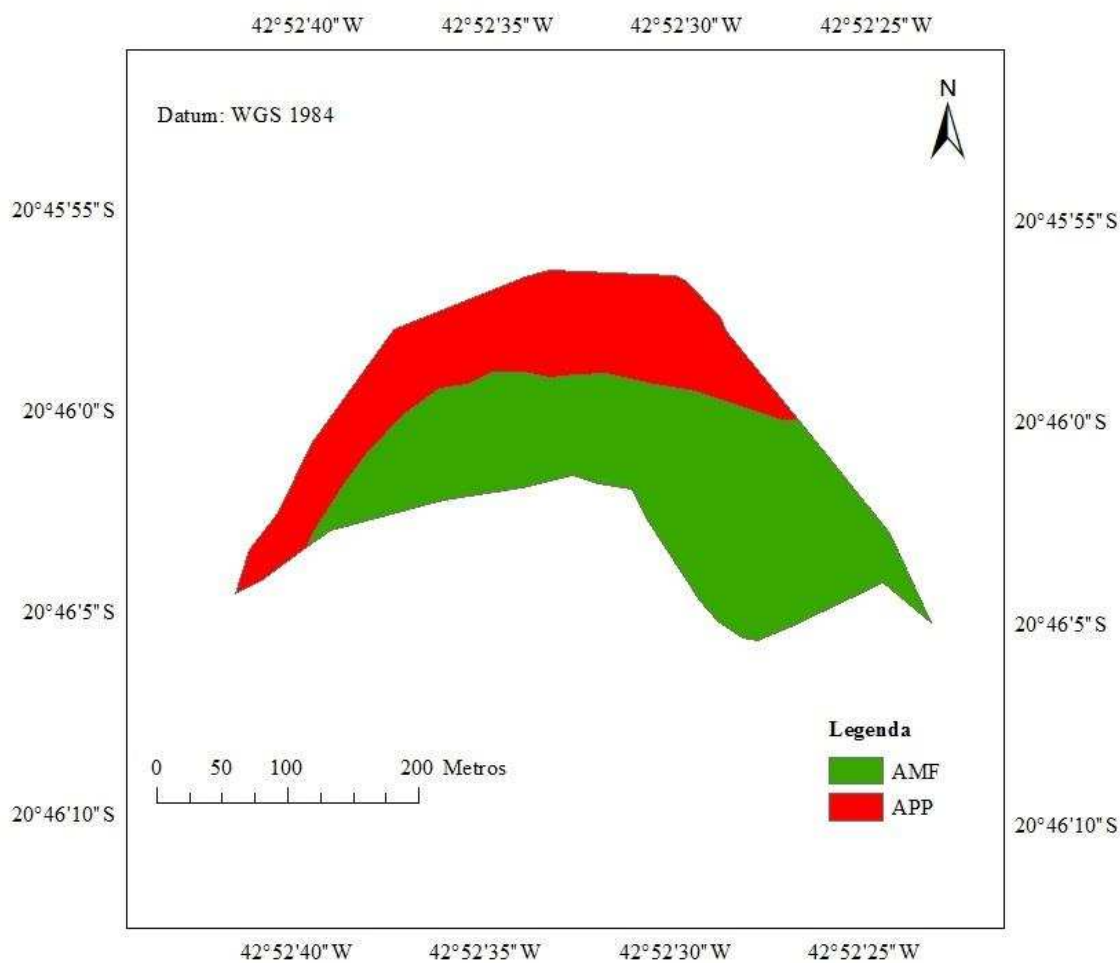


Figura 4 – Mapa com as áreas de preservação permanente em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Viçosa - MG. A sigla AMF é Área de Manejo Florestal e APP é Área de Preservação Permanente.

Desconsiderando as áreas de preservação, numa área de 4,4 hectares é permitido o manejo florestal com finalidades madeireiras. Nesta área serão realizadas as atividades de colheita florestal com o objetivo de liberar espaço para outras árvores de futuro. A tabela 10 mostra o estoque passível de corte, bem como o estoque presente nas áreas de preservação permanente.

Tabela 10 – Densidade, área basal e volume por hectare, em áreas de preservação permanente ou não, para cada espécie incluída no Inventário 100% com mapeamento de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.

Nome Científico	Disponibilidade de corte					
	Não			Sim		
	Da (nº/ha)	DoA (m²/ha)	V (m³/ha)	Da (nº/ha)	DoA (m²/ha)	V (m³/ha)
<i>Anathenantera peregrina</i>	5,59	0,832	10,5588	24,80	4,290	53,2421
<i>Apuleia leiocarpa</i>	9,69	0,739	8,1391	8,87	0,615	6,5049
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	16,40	2,990	33,8464	3,19	0,678	8,5657
<i>Dalbergia nigra</i>	2,24	0,177	2,0475	4,55	0,303	3,0981
<i>Tapirira peckoltiana</i>	1,49	0,170	1,7015	3,41	0,156	1,2892
<i>Cecropia hololeuca</i>	3,36	0,339	3,3005	1,82	0,174	1,5892
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2,24	0,176	1,9715	2,28	0,150	1,2527
<i>Ocotea odorifera</i>	0,75	0,054	0,4496	1,82	0,146	1,3106
<i>Protium sp.</i>	0,75	0,180	2,0491	-	-	-
<i>Cariniana estrellensis</i>	-	-	-	0,46	0,069	1,1220
<i>Cariniana legalis</i>	-	-	-	0,46	0,055	0,6807
<i>Platipodium elegans</i>	0,37	0,082	0,8968	0,23	0,134	1,1510
<i>Virola oleifera</i>	0,37	0,055	0,4142	0,23	0,013	0,1116
<i>Ocotea sp.</i>	-	-	-	0,23	0,074	0,6566
<i>Persia pirinifolia</i>	0,37	0,108	1,1456	-	-	-
<i>Qualea sp.</i>	-	-	-	0,23	0,053	0,5683
<i>Schefflera morototoni</i>	-	-	-	0,23	0,050	0,6207
<i>Tratinickia roifolia</i>	0,37	0,109	1,1132	-	-	-
Totais	43,99	6,011	67,63	52,79	6,958	81,76

Comparando a presença das espécies entre as áreas de preservação e as áreas exploráveis (Figura 5) é possível observar algumas distorções. A *Pseudopiptadenia contorta* tem estoque quase 5 vezes maior nas áreas de preservação. Com a *Anathenantera peregrina* ocorre o oposto. De forma geral, as espécies secundárias tardias listadas têm maior densidade nas áreas onde a exploração é permitida, sendo que a *Copaifera langsdorffii* é exceção a esta regra.

Várias hipóteses podem explicar tal fato. A mais provável é relacionada à pedoforma. As áreas de preservação permanente, neste caso o terço superior do morro, apresenta forma convexa. Já os terços médio e inferior apresentam forma côncava. A curvatura de uma vertente tem consequências no teor de água no solo, fluxo convergente ou divergente, taxa de erosão ou deposição (MOORE et al., 1991), transporte e acúmulo de nutrientes e material orgânico (SCHMIDT et al., 2003). Formas

convexas são mais susceptíveis à erosão, enquanto formas côncavas têm maior ocorrência de processos deposicionais.

Um estudo de caso explicitado por Martins et al. (2009) desenvolvido em um fragmento próximo ao estudado mostrou que as áreas de pedoformas convexas apresentaram estrutura granular menos pronunciada, melhor drenagem e maior teor de alumínio (Al^{3+}), enquanto as pedoformas côncavas apresentaram-se mais ricas em nutrientes. Desta forma, entende-se que as áreas de pedoforma convexa apresentam condições mais adversas aos vegetais, exigindo das espécies que vão colonizá-las maior rusticidade. Tais características também explicam a diferença de estoque presente nas áreas, sendo que o estudo citado acima encontrou maiores estoques em áreas de pedoforma côncava, tendência observada também neste estudo.

A *Pseudopiptadenia contorta* foi classificada como espécie generalista, em estudo realizado por Conto (2013), o que explica a sua maior facilidade de colonizar as áreas não disponíveis, neste caso as convexas. O mesmo trabalho também considerou a *Dalbergia nigra* como espécie generalista. Mas neste caso há de se considerar também o estágio de regeneração das referidas áreas, que é secundário inicial. Este estágio se caracteriza, entre outros parâmetros, pela ausência de espécies secundárias tardias, explicando baixa densidade da *Dalbergia nigra* nas áreas de topo de morro.

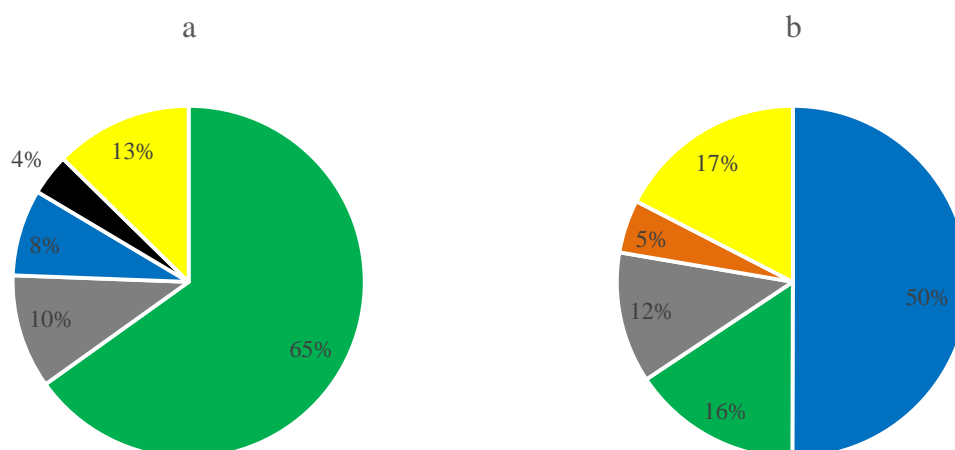


Figura 5 – Representatividade do volume total disponível (a) e não disponível (b) das espécies listadas e indivíduos com dap superior a 50 em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa (MG), onde o verde representa a *Anathenantera peregrina*, o azul é a *Pseudopiptadenia contorta*, o cinza é a *Apuleia leiocarpa*, o preto é a *Dalbergia nigra*, o laranja é a *Cecropia hololeuca* e o amarelo são as outras espécies somadas.

3.4.2. Colheita, refinamento e liberação

Observa-se (Tabela 11) que para a área de estudo é indicado uma exploração de 13,57 m³ por hectare, o que corresponde a um volume total a ser explorado de 59,66 m³. Tal volume representa 16,6% do volume total das espécies listadas acrescidas das árvores acima de 50 cm de dap de outras espécies. A realização da colheita sem fins comerciais independe de autorização dos órgãos ambientais. Em Minas Gerais a exploração para uso na forma de lenha fica limitada a 33 estéreos ao ano, destinada à subsistência familiar (MINAS GERAIS, 2013). Outros usos, como moirão, por exemplo, não têm valor máximo permitido na legislação estadual. Em nível nacional, o uso na propriedade é permitido até o limite de 20 m³ ao ano (BRASIL, 2012).

Tabela 11 – Volume de corte obtido pelo método mexicano de desbaste, onde Vn é o estoque total, Vr é o estoque remanescente, Cr é o crescimento.

Vn (m ³ /ha)	Vr (m ³ /ha)	Cr (m ³ /ha.ano)	Volume de corte (m ³ /ha)	Ciclo de corte (anos)	Volume de corte total (m ³)	% volume inicial explorado (m ³)
81,76	68,19	1	13,57	12	59,66	16,60

Através da seleção de árvores de Angico com qualidade de copa e ou qualidade do fuste inferior tentou-se liberar espaço de crescimento para as espécies de maior valor comercial, como a *Dalbergia nigra* e a *Ocotea odorífera*, com parâmetros qualitativos e quantitativos superiores. Entretanto, verificou-se que na absoluta maioria das vezes, os indivíduos com características indesejadas da espécie *Anadenanthera peregrina* competiam com outros indivíduos da mesma espécie, porém com características quantitativas e qualitativas que as credenciassem como árvores de futuro. Na Figura 6, podem ser visualizadas as árvores selecionadas para o abate.

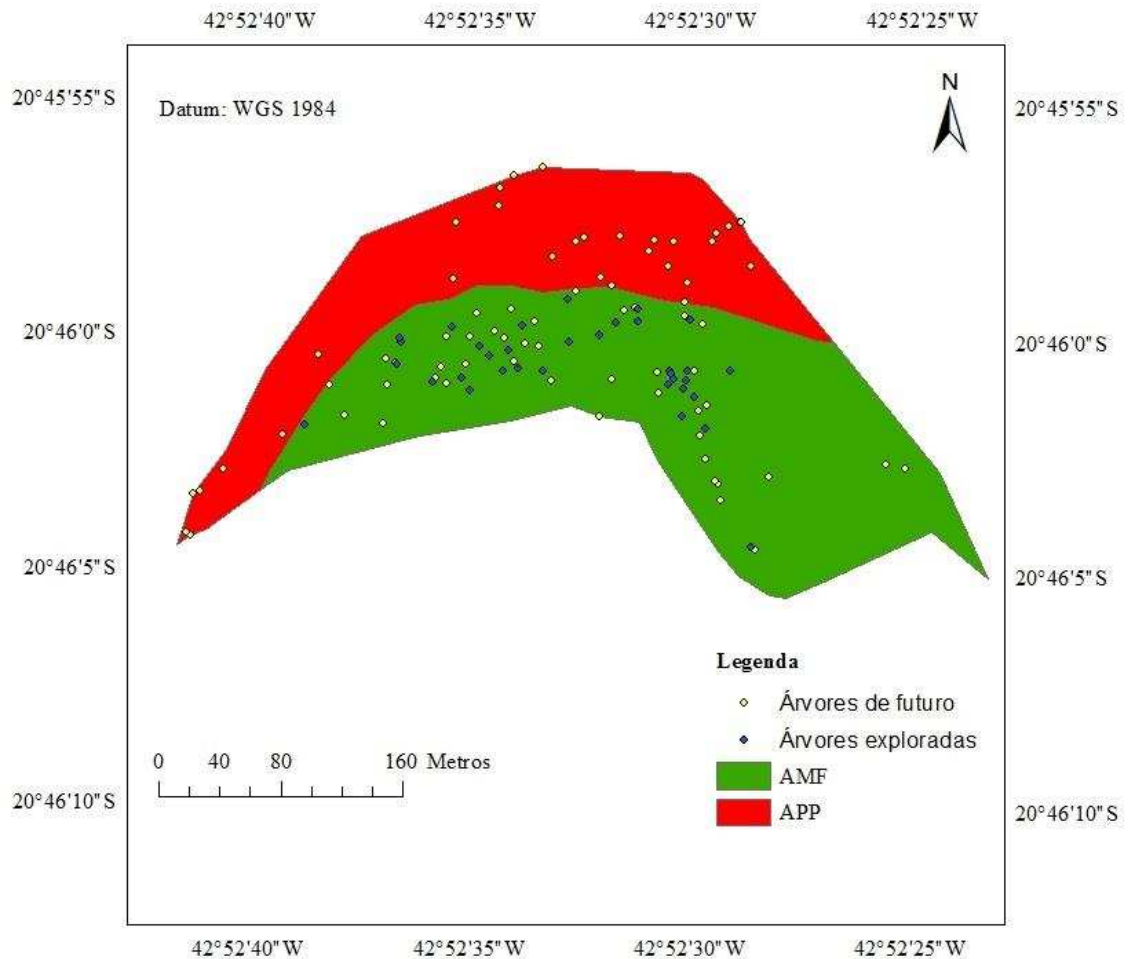


Figura 6 – Mapa com as árvores selecionadas para exploração, bem como as árvores de futuro, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Viçosa - MG. A sigla AMF é Área de Manejo Florestal e APP é Área de Preservação Permanente.

Os resultados inventário mostraram que as espécies *A. leiocarpa*, *D. nigra*, *O. odorífera*, *C. estrellensis*, *C. legalis* e *V. oleifera* tiveram baixa densidade de indivíduos da classe diamétrica igual ou maior que 50 cm. Desta forma não foi prescrito o corte de árvores destas espécies garantido a elas a possibilidade de produzirem sementes. As sementes produzidas podem ajudar na regeneração natural ou até mesmo ser explorada de forma sustentável, gerando renda e ajudando a viabilizar o manejo florestal sustentável da floresta nativa.

Ignorar a importância da função ambiental das árvores de espécies listadas para a exploração pode causar inúmeros danos. Em estudo realizado na Bolívia em área de aproximadamente 1 milhão de hectares, encontraram-se problemas relacionados com a

ausência de regeneração natural, sobretudo das espécies listadas (FREDERICKSEN et al., 2003). Tal problema ocorreu em função da remoção excessiva de indivíduos maiores (que atingiam o diâmetro mínimo de corte), comprometendo a disponibilidade de sementes (SHEIL e VAN HEIST, 2000), e, por conseguinte, de árvores destas espécies ao passar do tempo (JOHNS, 1997). Desta forma, ao se manejar uma floresta, seja com finalidade madeireira ou com o objetivo de produzir e comercializar sementes deve-se realizar estudos com a finalidade de garantir a regeneração natural das espécies exploradas.

A colheita gera inúmeros resíduos florestais (como galhos grossos e finos, raízes, sapopemas e folhas, que ficam após a colheita da madeira (SALMERON, 1980; BRASIL, 2006)), que antigamente ficavam esquecidos na floresta. No novo paradigma, é recomendável que se faça o aproveitamento destes resíduos florestais da colheita (MAGOSSO, 2007). Este aproveitamento deve ainda ser realizado de forma a agregar valor ao resíduo, resultando em maiores receitas e ajudando na viabilização do manejo florestal sustentável.

Na área deste estudo espera-se a geração de enorme quantidade de resíduos provenientes, sobretudo da exploração de árvores de *Anadenanthera peregrina* de grande porte, pois as mesmas apresentam grande quantidade de galhos com maiores dimensões.

O aproveitamento dos resíduos da floresta em questão pode ter diversas destinações, como artesanato, lenha, carvão e moveis, cabendo ao produtor dar aos resíduos a utilização que possa gerar maior renda.

Em estudo realizado em área de manejo florestal comunitário na FLONA de Tapajós, o rendimento de madeira serrada pelo beneficiamento de resíduos para diversas espécies variou de 27,7 a 66,4% (RIBEIRO, 2013). O mesmo trabalho verificou ainda que o aproveitamento dos resíduos foi economicamente viável quando se deu aos resíduos diversas destinações, além da venda de madeira serrada. Entende-se que o uso múltiplo, além de agregar valor aos produtos florestais, é essencial para a viabilização da atividade de aproveitamento dos resíduos.

3.4.3. Plantio de mudas

A baixa frequência de indivíduos de espécies de maior valor comercial em alguns locais da área estudada sugere a necessidade de plantios de mudas. As espécies a serem plantadas são *Virola oleifera*, *Ocotea odorífera*, *Dalbergia nigra* e as espécies do gênero *Cariniana*.

Além disso, em uma área na mata estudada, observou-se intensa ocupação por gramíneas em determinada área (Figura 7). Nestas áreas, indica-se o plantio de mudas de espécies florestais pioneiras ou secundárias iniciais, por exemplo *Cecropia hololeuca*, *Anadenahtera peregrina* e *Pseudopiptadenia contorta*, como uma forma de fechar o dossel superior e impedir o progresso deste tipo de planta na mata.

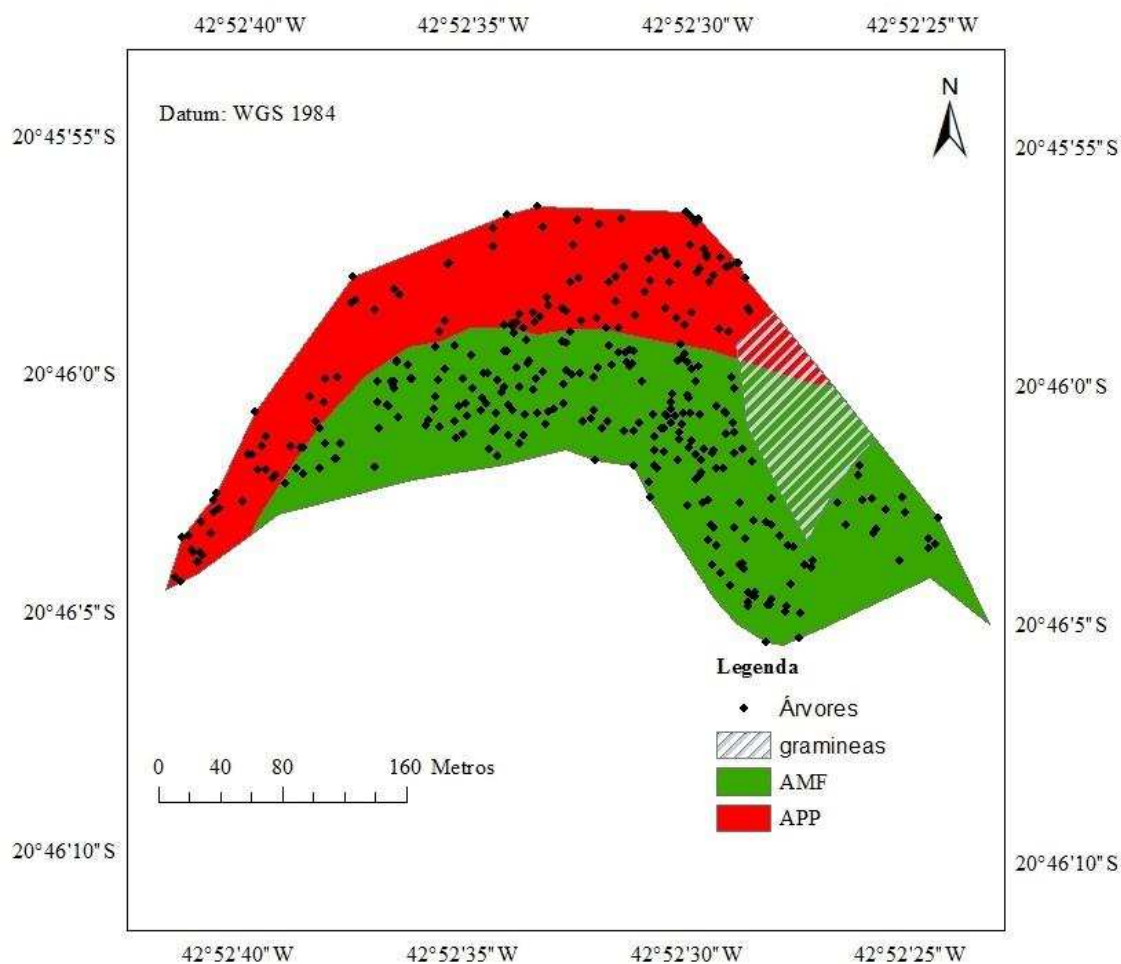


Figura 7 – Mapa com identificação de área infestada por gramíneas, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Viçosa - MG. A sigla AMF é Área de Manejo Florestal e APP é Área de Preservação Permanente.

3.4.4. Corte de cipós

Os resultados do inventário 100% apontaram que as árvores individuais de espécies com maior frequência de cipós foram *Virola oleífera*, *Tapirira peckoltiana* e *Dalbergia nigra*. Desta forma o corte de cipós deve ser mais intenso em árvores destas espécies. As árvores de futuro, que apresentem qualidade de copa boa, qualidade do fuste superior e infestação de cipós no fuste e copa também devem ser privilegiadas,

uma vez que os cipós retardam o crescimento das mesmas (AMARAL et al., 1998). As árvores que passaram pelo referido tratamento podem ser visualizadas na figura 8.

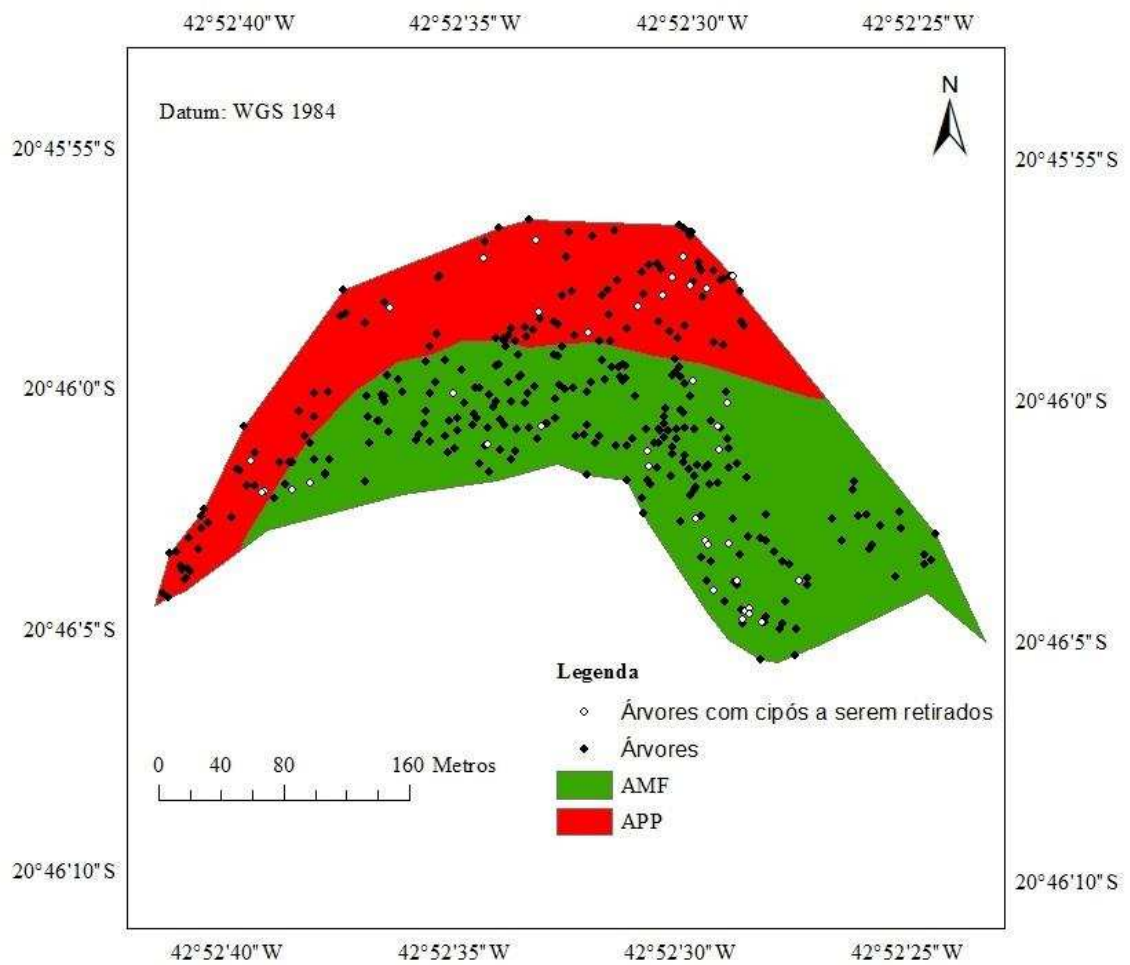


Figura 8 – Mapa com as árvores selecionadas para o corte de cipós, bem como as árvores de futuro, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no município de Viçosa - MG. A sigla AMF é Área de Manejo Florestal e APP é Área de Preservação Permanente.

4. CONCLUSÕES

Através do presente estudo pode-se concluir que:

- O fragmento florestal apresenta, no geral, indivíduos de características desejáveis, como copa bem formada e fuste de qualidade superior;
- O controle de cipós é indicado para o manejo de árvores individuais, sobretudo para as espécies *Dalbergia nigra* e *Tapirira*, em função da alta frequência de árvores individuais infestadas;
- A regeneração natural da *Anathenantera peregrina* apresentou-se com alta frequência de características qualitativas inferiores;
- O tratamento de liberação simulado estimulou o crescimento em diâmetro das espécies listadas;
- O inventário 100% com mapeamento das árvores de espécies listadas foi capaz de dar o suporte necessário à elaboração da proposta de manejo para o fragmento em questão.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGYEMAN, V. K.; ABU-JUAM, M.; HAWTHORNE, W. D. **Towards better forest harvesting**. Kumasi Forestry Research Institute of Ghana. 1999. 18 p.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Florestas para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém, PA: IMAZON, 1998. 137p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF, 2013. 146P.

BODEGON, A. J. Van; GRAAF, N. R. **Sistema celos de manejo**. Wageningen, Holanda: IKC natuurbeheer/LNV – Centro Nacional de Referência para a Natureza, Florestas e Paisagem, 1994. 58 p.

BRASIL. CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução/CONAMA Nº 406, de 2 de fevereiro de 2009. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. **Diário Oficial da União**, Brasília, Nº 26 de fevereiro de 2009.

BRASIL. D.O.U. **Decreto da Presidência da República nº 6.660, de 21 de novembro de 2008**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção nativa do Bioma Mata Atlântica. D.O.U., 24.11.2008, 2008. p. 1.

BRASIL. D.O.U. **Lei decretada pelo congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.. D.O.U., 25.05.2012. p. 1.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável – PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, 13 de dezembro de 2006.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo 2013**. Disponível em: < <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/tecnico-cientifico/florestas-do-brasil-em-resumo-2013>>. Acesso em 20 de nov de 2013.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, v.15, n. 1, p.40-42, 1965.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. Mensuração Florestal: perguntas e respostas. 4. ed. Viçosa: UFV, 2013. 605 p.

CASTRO, R. V. O. **Modelagem de árvore individual para uma floresta estacional semidecidual utilizando redes neurais**. 2012 105f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

CETEC. **Determinação de equações volumétricas aplicado ao manejo sustentado de florestas nativas no estado de Minas Gerais e outras regiões do país**. Belo Horizonte – MG: Fapemig / CETEC, 1995. 295p. (Relatório Final).

CONTO, T. DE **Efeito da pedofoma na regeneração florestal em fragmento de mata atlântica**. 2013 31f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

CORREA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração de argila de solos de planalto de Viçosa-mg**. 1984. 187f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1984.

DESLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12, p. 47-55, 1980.

FAO – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Applying Reduced Impact Logging to Advance Sustainable Forest Management**. Bangkok: FAO, 2002. 526 p.

FERREIRA, R. L. C. Taxa de crescimento de uma floresta secundária de transição. **Rev. Árvore**, v. 22, n. 4, p. 451-461, 1998.

FIGUEIREDO, L. T. M. de. **Dinâmica do estoque de carbono do fuste das árvores de uma Floresta Estacional Semidecidual**. 2011. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

FREDERICKSEN, T. S.; MOSTACEDO, B.; JUSTINIANO, J.; LEDEZMA, J. Seed tree retention considerations for uneven-aged management in Bolivian tropical forests. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 13, n. 2, p. 352-363, 2001.

FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E.; PATTIE, P.; PARIONA, W.; PENA-CLAROS, M. Sustainable Forestry in Bolivia: beyond planned logging. **Journal of Forestry March 2003**, p. 37-40. 2003.

FREITAS, L. J. M. **Inventário de prospecção e otimização da colheita visando a sustentabilidade do manejo de uma floresta estacional semidecidual submontana**. 2001. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2001.

FREITAS, L. J. M.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. SILVA, M. L. Análise técnica e estimativas de custos de inventário de prospecção em uma floresta estacional semidecidual submontana. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, jan./fev., p. 65-75, 2005.

GLOVER, G. R.; HOOL, J. N. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality. **Forest Science**, Washington, v. 25, n. 2, p. 275-282, 1979.

HASANBAHRI, S. The selection of some mature commercial tree species as parent trees before logging on the natural production forest. **Biotropical Spec**, v. 60, p. 73-80.

JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazônica**, v. 16/17, p. 411-508, 1986/1987.

JOHNS, A. G. **Timber Production and Biodiversity Conservation in Tropical Rain Forests**. Cambridge. Cambridge University Press. 1997. 223 p.

LONGHI, R. V. **Manejo experimental de uma floresta ombrófila mista secundária no Rio Grande do Sul**. 2011 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

MAGOSSI, D.C. **A produção florestal e a industrialização de seus resíduos na região de Jaguaíva – Paraná**. 2007. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MARTINS, S. V. (Org.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. v. 1. 261p.

MINAS GERAIS. D.O.E. **Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1905, de 12 de agosto de 2013**. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. D.O.E., 13.08.2013, 2013.

MOORE, I.D.; GRAYSON, R.B. & LADSON, A.R. Digital terrain modeling: a review of hydrological, geomorphological and biological applications. **Hydrol. Proc.**, v. 5, p. 3-30, 1991.

OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, jan./fev., p. 9-15, 2005.

PLUMPTRE, A. J. The importance of "seed trees" for the natural regeneration of selectively logged tropical forest. **Commonwealth Forestry Review**, v. 74, n. 3, p. 253-258, 2005.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1988.

RIBEIRO, R. B. da S. **Quantificação e valoração de resíduos da colheita florestal na floresta nacional do Tapajós, Pará**. 2013. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

SALMERON, A. Pesquisa sobre mecanização florestal para abastecimento industrial de resíduo visando a produção de energia. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 1, n. 2, p. 1-12. 1980.

SCHMIDT, J.; EVANS, I.S.; BRINKMANN, J. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 17, n. 8, p. 797-814, 2003.

SHEIL, D.; VAN HEIST, M. Ecology for tropical forest management. **The International Forestry Review**, v. 2, n. 4, p. 261-271, 2000.

SILVA, J. N.; LOPES, J. C. A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: embrapa-cpatu, 1984. 36p.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas – Estrutura, Dinâmica e Manejo**. 1. ed. Viçosa, UFV, 2013. 322 p.

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

VIDAL, E. GERWING, J.J. **Ecologia e Manejo de Cipos na Amazonia Ocidental**. Belém: Imazon, 2003, pg 141.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE ESTUDOS

A modelagem dos índices de competição mostrou-se completamente viável pelo método da regressão. Sabendo das possibilidades que a inteligência artificial coloca a disposição, principalmente em relação ao uso de dados categóricos como variáveis independentes, sugere-se o estudo das redes neurais e máquinas de vetores para realização da modelagem. Outra possibilidade é o uso de equações de regressão com variáveis binárias que possam distinguir algumas situações específicas, como indivíduos dominantes por exemplo.

As simulações de liberação demonstraram que as espécies do gênero *Cariniana* estudadas não tiveram boa resposta ao tratamento, sendo necessária a condução de estudos para o desenvolvimento de técnicas que possam melhorar o crescimento das mesmas.

O aumento da frequência de indivíduos com características qualitativas indesejadas, sobretudo na classe de regeneração natural, gera questionamentos a respeito da causa, tendo como possíveis hipóteses que expliquem o fato:

- Fatores genéticos;
- Fatores ambientais, como a própria competição por luz.

Na verdade, o mais lógico é pensar que a competição por luz é o principal causador da alta frequência de indivíduos menores com caracteres indesejados. Entretanto, é necessária a confirmação de tal hipótese de forma a propiciar maior segurança na prescrição silvicultural.

Na simulação de liberação considerou-se que o índice de competição teve o mesmo valor durante todo o período avaliado, no cenário onde houve liberação. Entretanto, na natureza tal fato não ocorre e, para realizar o manejo florestal é necessário saber qual o intervalo de tempo ideal, econômico e tecnicamente falando, para realização da operação de liberação. Na literatura encontram-se alguns estudos a respeito, principalmente para Floresta Ombrófila Densa, mas para Floresta Estacional Semidecidual este tipo de estudo faz-se necessário.