

MESSULAN RODRIGUES MEIRA

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO
SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens*
Mart. Coville) NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: **Prof. Christian Dias Cabacinha**

Montes Claros
2012

Meira, Messulan Rodrigues.

M499v
2013 Viabilidade técnica e econômica de planos de manejo sustentável para o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) no norte de Minas Gerais / Messulan Rodrigues Meira. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2013.

133 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

Orientador: Prof. Christian Dias Cabacinha.

Banca examinadora: Santos D'Ángelo Neto, Ernane Ronie Martins, Christian Dias Cabacinha.

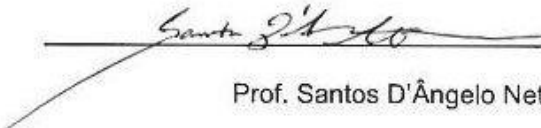
Inclui bibliografia: f. 115-133.

1. Cerrado *stricto sensu*. 2. Barbatimão. 3. Plantas medicinais - Manejo sustentado. I. Cabacinha, Christian Dias. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 633.88

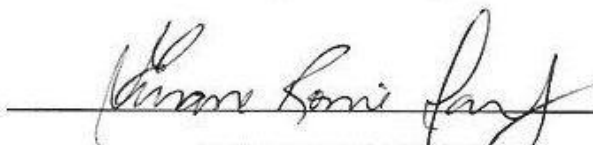
MESSULAN RODRIGUES MEIRA

VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO
SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens*
Mart. Coville) NO NORTE DE MINAS




Prof. Santos D'Ángelo Neto

(UNIMONTES)



Prof. Emrane Ronie Martins

(ICA/UFMG)



Prof. Christian Dias Cabacinha

Orientador (ICA/UFMG)

Aprovada em 20 dezembro de 2012.

Montes Claros

2012

Dedico

Ao meu pai Nehemias de Souza Meira (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha existência, permitindo-me saúde e ânimo para a realização de mais essa conquista.

Ao Professor orientador Christian Dias Cabacinha, por acreditar em mim.

Ao Professor Ernane Ronie Martins, pela possibilidade do começo e amizade.

À Professora Lourdes Silva de Figueiredo, pela amizade e confiança.

Ao professor Handerson Leônidas, pelo auxílio metodológico.

À UFMG e, em especial ao Instituto de Ciências Agrárias, que me deu a oportunidade de me tornar mestre.

À CENTROFLORA, FAPEMIG, CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa e concessão da bolsa de estudos.

À Bibliotecária Edélzia Cristina Sousa Versiani, pela disponibilidade em ajudar sempre.

À funcionária Nazareth, pelo auxílio no acervo sempre com largos sorrisos.

Aos membros da banca examinadora, as valiosas sugestões que contribuíram para a melhoria dessa pesquisa.

Ao Senhor Olimpio e sua esposa Patrícia, pelo acolhimento e carinho durante o trabalho de campo.

Ao Programa PET/AGRONOMIA, pela convivência e aprendizado.

Aos alunos do curso de Engenharia Florestal pelo apoio de campo, em especial para Ricardo Tuller (áááááééééé mão oão xãñãñãñãñã vai...vai...vai...), Ivo Perceu (Jagunço sempre vou lembrar de nossas brincadeiras ... fala cobra... É diáááá!), Marcos (Ôh Cêlããã... vem cumê minha fiinha, graças a você o apelido pegou...), Aldenir "a Káká" (Aí...aí...aí..., maaaasssss geenti olha o estado da pessoa a nem...), Leandro (indiozinho de Tia Mira).

Ao amigo Marco Túlio Pinheiro de Melo, pela amizade.

À minha maravilhosa mãe (meu pai sempre presente em todos os momentos da minha vida).

À minha família (Mezaque, Dêgo, Melk, Nia (Mãêêê... có acordou, Cózim que amo).

À Rafa (Um presente de Deus em minha vida).

Ao meu papagaio, pelas melodias tranquilizantes no momento de tensão.

À todos aqueles que não foram citados mas que contribuíram, efetivamente, para a realização deste trabalho.

...será como a árvore plantada junto a ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto na estação própria, e cujas folhas não caem; e tudo quanto fizer prosperará...

Salmo c: 1, v. 3.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

- FIGURA 1-** *Stryphnodendron adstringens* em diferentes ciclos fenológicos..... 21
- FIGURA 2-** Características botânicas da folha da *Stryphnodendron adstringens*..... 22

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DE UMA POPULAÇÃO DE BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) NO CERRADO DO NORTE DE MINAS GERAIS

- FIGURA 1-** Localização geográfica dos sítios estudados..... 53
- GRÁFICO 1-** Frequência da Distribuição diamétrica dos Sítios I e II, Botumirim, Minas Gerais, Brasil..... 61
- GRÁFICO 2-** Frequência da Distribuição hipsométrica dos sítios I e II, Botumirim, Minas Gerais, Brasil..... 66
- GRÁFICO 3-** Estratificação da *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* em Botumirim, Minas Gerais, Brasil..... 68

CAPÍTULO 3 - VIABILIDADE TÉCNICA DE PLANOS DE MANEJO SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

FIGURA 1- Desenho esquemático do sítio dividido em talhões de acordo com o ciclo de colheita de dez anos..... 76

GRÁFICO 1- Estrutura original e estrutura removida nos diferentes percentuais de remoção de área basal (G)..... 80

CAPÍTULO 4 - VIABILIDADE ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO DE BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

FIGURA 1- Fluxograma da análise da viabilidade econômica do plano de manejo de barbatimão..... 99

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DE UMA POPULAÇÃO DE BARBATIMÃO *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville NO CERRADO DO NORTE DE MINAS GERAIS

- 1 - Análise química e física do solo dos sítios estudados. Botumirim, Minas Gerais, Brasil..... 54
- 2 - Comparação da densidade absoluta (DA) de áreas com ocorrência de *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto*..... 58
- 3 - Síntese do inventário florestal dos dois sítios estudados, Botumirim, Minas Gerais, Brasil..... 59
- 4 - Equação de Meyer ajustada para a distribuição diamétrica da *Stryphnodendron adstringens* nos sítios estudados..... 62
- 5 - Teste de Hotelling para as médias das variáveis densidade, diâmetro, altura e área basal da *Stryphnodendron adstringens*..... 70

CAPÍTULO 3 - VIABILIDADE TÉCNICA DE PLANOS DE MANEJO SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

- 1 - Estrutura original da *Stryphnodendron adstringens* no município de Botumirim no norte de Minas Gerais, Brasil..... 79

2 -	Frequência esperada (Fe) por classe diamétrica da estrutura removida de cascas da <i>Stryphnodendron adstringens</i> para os diferentes percentuais de área basal (G).....	82
3 -	Valores remanescentes (reman.) e removidos (remov.) para peso seco (P.S) de cascas/kg e volume (V.) de madeira/m ³ , produção por unidade de produção anual (UPA) e estimativa de área para atendimento da demanda comercial sob valor removido de área basal.....	83
4 -	Período estimado em dias para a área atender a produção de cascas dentro da escala de produção.....	84
5 -	Produção de cascas em função do corte raso.....	85
6 -	Total de lenha gerada em função da quantidade de casca produzida para atender a demanda comercial de 7 t. de casca da <i>Stryphnodendron adstringens</i>	90

CAPÍTULO 4 - VIABILIDADE ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO DE BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

1 -	Valor do investimento físico financeiro para a produção de casca da <i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart. Coville no município de Botumirim no norte de Minas Gerais.....	103
2 -	Especificações dos desembolsos, custos e investimento físico financeiro para a produção de casca da <i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart. Coville no Sítio II em Botumirim no norte de Minas Gerais.....	105

- 3 - Fluxo de caixa para a produção de casca da *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville no Sítio II em Botumirim no norte de Minas Gerais..... 106

- 4 - Indicadores econômicos para comercialização de cascas (kg) e madeira (m³) de barbatimão em um ciclo de corte de 10 anos..... 108

- 5 - *Payback period*, viabilidade econômica dos planos de manejo do barbatimão em diferentes percentuais de área basal removida..... 111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBF	Instituto Brasileiro de Floresta
RENISUS	Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS
MS	Ministério da Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MFSUM	Manejo Florestal Sustentável de Uso Múltiplo
DAS	Diâmetro a Altura do Solo
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
H	Altura Total
DA	Densidade Absoluta
FrA	Frequência Absoluta
FrR	Frequência Relativa
DoA	Dominância Absoluta
IVI	Índice de Valor e Importância
PSA	Posição Sociológica Absoluta
PSR	Posição Sociológica Relativa
PIPCD	Percentual de indivíduos na primeira classe de diâmetro
G	Área basal
D	Diâmetro máximo
BDQ	Área basal, Diâmetro máximo e Quociente de De' Liocourt
VPL	Valor Presente Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno
RFNM	Recurso Florestal Não Madeireiro
UPA	Unidade de Produção Anual

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO	16
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 O Cerrado.....	18
2.2 O Barbatimão	20
2.3 O Extrativismo	27
2.4 Manejo sustentável	30
2.5 Inventário e estrutura florestal.....	35
2.6 Parâmetros técnicos de um plano de manejo sustentável	42
2.7 Viabilidade econômica de planos de manejo sustentável	43
CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DE UMA POPULAÇÃO DE BARBATIMÃO (<i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart. Coville) NO CERRADO DO NORTE DE MINAS GERAIS	49
RESUMO.....	49
ABSTRACT	50
1 INTRODUÇÃO	51
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4 CONCLUSÃO.....	71
CAPÍTULO 3 - VIABILIDADE TÉCNICA DE PLANOS DE MANEJO SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS	72

RESUMO.....	72
ABSTRACT	73
1 INTRODUÇÃO	74
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4 CONCLUSÃO.....	91

CAPÍTULO 4 - VIABILIDADE ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO DE BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS 92

RESUMO.....	92
ABSTRACT	93
1 INTRODUÇÃO	94
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	95
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	100
4 CONCLUSÃO.....	114
REFERÊNCIAS.....	115

APRESENTAÇÃO

A *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, popularmente conhecida como barbatimão, é uma das espécies úteis que compõem a formação vegetal do cerrado *sensu stricto*. É uma planta que já possui espaço consolidado no mercado de fitoterápicos, devido ao seu grande potencial na produção de taninos (PANIZZA *et al.*, 1988). Porém, devido ao seu poder cicatrizante, é exercida uma superexploração de suas cascas para extração do princípio ativo. Essa prática de colheita predatória levou a espécie a fazer parte da lista das plantas do cerrado ameaçadas de extinção (BORGES FILHO; FELFILI, 2003).

Diante de sua importância tanto para o bioma quanto para os extrativistas, a presente pesquisa teve como objetivo geral analisar a estrutura populacional, viabilidade técnica e econômica da colheita sob diferentes planos de manejo sustentável da espécie no cerrado *sensu stricto* do município de Botumirim-MG. A pesquisa constituiu-se em uma análise quali-quantitativa para caracterizar estruturalmente a população da espécie e avaliar a viabilidade técnica e econômica da colheita de casca e madeira.

A dissertação foi estruturada em quatro capítulos. O primeiro capítulo consistiu de uma revisão de literatura sobre o Cerrado brasileiro e a sua área de ocupação no país e em Minas Gerais. Buscou-se especificações botânicas da *Stryphnodendron adstringens*, enfatizando a sua importância medicinal e comercial, que levou a seu uso irracional e indiscriminado, a partir de práticas extrativistas. Caracterizou-se a prática do manejo sustentável, fazendo uma descrição do inventário florestal e a sua importância para manejar a vegetação nativa. Nessa etapa as principais variáveis utilizadas para a realização do inventário e a sua importância para conhecimento da integridade ecológica da espécie na comunidade florestal foram mensuradas. Este capítulo abordou ainda a aplicação dessas variáveis para estudos da viabilidade técnica do manejo e quais os tratamentos silviculturais mais adequados para as espécies nativas.

Além dos critérios técnicos, explicitou-se os principais indicadores econômicos para avaliar a rentabilidade da produção dos recursos florestais não madeireiros.

No segundo capítulo, realizou-se um inventário pré-exploratório da população da espécie em dois sítios de cerrado *sensu stricto*, para verificar se as populações apresentavam condições para ser manejada. Esse capítulo foi construído para fornecer informações preliminares relevantes sobre a espécie e servir de base de dados para as abordagens dos demais capítulos.

No terceiro, o objetivo foi simular planos de manejo a partir de diferentes cenários de remoção de área basal, de forma a demonstrar as melhores opções de colheita, por intermédio da análise da viabilidade técnica, para atender à demanda do mercado de cascas na região do estudo.

No quarto capítulo, avaliou-se a viabilidade econômica dos planos de manejo sustentado considerados como viáveis tecnicamente. Com o auxílio de indicadores financeiros, definiu-se o plano de maior rentabilidade econômica, em sincronia com as questões ambientais.

Espera-se que esta pesquisa subsidie ações para a conservação e planos de manejo sustentável para a colheita de cascas e madeira para a *Stryphnodendron adstringens*, no Norte de Minas Gerais.

CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado um dos HOTSPOTS para a conservação da biodiversidade mundial, o primeiro bioma brasileiro a ser avaliado para preservação pela sua reconhecida diversidade biológica, fitofisionomia característica e alto grau de endemismo. Está presente em 12 estados brasileiros, sendo bem representado no Norte de Minas Gerais. Nas últimas décadas, o Cerrado tem sido convertido em pastagens e plantações agrícolas. A vegetação em Minas Gerais é bem característica e inconfundível, pela sua formação ser resultado da confluência de três biomas: Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado. No norte do estado, a fitofisionomia cerrado *sensu stricto* é muito apreciada pela paisagem, verdadeiro espelho ecológico, composta de nascentes, de cachoeiras e de veredas. Toda a região é fortemente antropizada por diversas formas de uso, desde passeios ecológicos, plantação de grãos, pastagens, até extrativismo predatório (MACHADO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A pecuária leiteira, desmatamento e produção agrícola são marcos muito fortes de produção de renda e de geração de emprego. As diversas práticas de ocupação e uso das terras têm resultado no desaparecimento do bioma (FELFILI *et al.*, 2002). A conversão de exploração tradicional para comercial pode configurar-se em atividade predatória, em função da mudança na escala de produção. Essa mudança e a utilização de técnicas pouco apropriadas podem ocasionar uma exploração excessiva da vegetação nativa, o que pode conduzir ao esgotamento de recursos genéticos não madeireiros, bem como a substituição das espécies por outras atividades extrativistas, como agricultura e ou pecuária, levando-as à extinção (MACHADO *et al.*, 2004).

O barbatimão é uma espécie nativa e endêmica do cerrado *sensu stricto*, conhecida pelas comunidades rurais da região norte do estado de Minas Gerais, pelo seu alto valor medicinal. É também utilizado pelas

empresas florestais para recuperação de áreas degradadas. Os produtos originados do barbatimão são fundamentais para a subsistência de muitas pessoas nas comunidades rurais, as quais comercializam e consomem fitoterápicos originados de suas cascas e utilizam a sua madeira para a geração de energia doméstica (LORENZI, 1992).

O valor comercial e medicinal do barbatimão está relacionado ao produto do metabolismo secundário, o tanino. A casca do barbatimão é a parte da planta comercializada, por apresentar uma concentração especial de substâncias tanantes. Por meio de diversas formas de uso da espécie, a sua eficácia terapêutica ficou comprovada, por meio do conhecimento empírico. Desde então, a espécie passou a fazer parte da lista da Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS (RENISUS). A partir do conhecimento tradicional, a espécie despertou o interesse das indústrias farmacêuticas, sendo que muitas delas comercializam produtos derivados de suas cascas, onde toda a matéria-prima é originada de extrativismo, não tendo conhecimento de nenhum cultivo comercial para essa finalidade. Com a aproximação dos centros comerciais às comunidades rurais, o extrativismo dessa espécie intensificou, facilitando a extração do material e o escoamento para os mercados consumidores, com baixo custo de transporte (BORGES FILHO; FELFILI, 2003). Diante desse cenário, a espécie está ameaçada pelo excesso de cortes ilegais e urbanização desordenada, fragmentando o seu habitat, deixando-as expostas aos efeitos de borda, comprometendo a sua estrutura populacional dentro da comunidade na qual está inserida. Com isso, o objetivo geral da dissertação foi analisar a viabilidade técnica e econômica da colheita sob diferentes planos de manejo sustentável do barbatimão no cerrado *sensu stricto* do município de Botumirim-MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil em área territorial (DURIGAN *et al.*, 2011). Presente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, São Paulo, Bahia, Mato Grosso do Sul, Piauí, Maranhão, Ceará, Rondônia e o Distrito Federal, ocorre também em áreas disjuntas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, Roraima e sul do Paraná (SANO; ALMEIDA, 1998). É cortado pelas três maiores bacias hidrográficas: a Bacia do Prata, São Francisco e Tocantins-Araguaia, as quais são responsáveis pelo abastecimento hídrico do país, com índices pluviométricos regulares, propiciando-lhe grande biodiversidade (ANDRADE *et al.*, 2002).

É um dos hotspots para a conservação da biodiversidade mundial, o primeiro bioma brasileiro a ser avaliado para preservação, pela sua reconhecida diversidade biológica, pela fitofisionomia característica (MMA, 2007) e pelo alto grau de endemismo (DURIGAN *et al.*, 2011). Os hotspots são habitats naturais, que correspondem a apenas 1,4% da superfície do planeta, onde se concentram-se cerca de 60% do patrimônio biológico do mundo. Essa lista inclui o Cerrado brasileiro e a Mata Atlântica (DURIGAN *et al.*, 2011; SANO *et al.*, 2008). Há três centros de endemismo no domínio do Cerrado: a Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia), o Vão do Paraná (Goiás e Tocantins) e o Vale do Araguaia (Mato Grosso, Tocantins e leste do Pará) (SILVA; BATES, 2002). Ocupa uma área que representa 24% do território brasileiro, sendo considerado a última fronteira agrícola do Brasil (EMBRAPA CERRADO, 2012; IBGE, 2004; MACHADO *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A vegetação do cerrado brasileiro, no geral, é composta por gramíneas, arbustos e árvores esparsas, sendo as espécies arbóreas predominantes no bioma, com formação de dossel contínuo ou descontínuo. Possui adaptações morfológicas e ecofisiológicas, como caules retorcidos, cascas grossas, estruturas subterrâneas bem desenvolvidas, como as raízes longas que permitem a absorção da água disponível no solo do Cerrado abaixo de dois metros de profundidade, bem como os tubérculos e xilopódios,

que possibilitam a rebrota rápida e vigorosa após impactos, como o corte e o fogo (DURIGAN *et al.*, 2011). De solo pobre em certos nutrientes, como P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, apresenta pH ácido com elevado conteúdo de alumínio e alta fixação de fósforo (FALEIRO; NETO, 2008; SANO, 2011). Devido aos diversos tipos de solo, de clima e de relevo, possui várias formações fitofisionômicas, como: cerradão, cerrado *sensu lato*, cerrado *sensu stricto*, cerrado campo limpo e cerrado campo sujo. O que denomina o bioma como um domínio de vegetação característica (SANO *et al.*, 2008).

A flora do Cerrado, apesar de abundante, é pouco conhecida. De acordo com Embrapa (2007), concentra-se nele aproximadamente um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundial. Estima-se o registro de aproximadamente 6.429 espécies, das quais 6.060 são angiospermas, dessas, a família Fabaceae é a mais representativa, com 101 gêneros, 777 espécies e 143 variedades (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2001). Muitas das espécies que ocorrem no Cerrado são endêmicas da América do Sul e do Brasil (SANO; ALMEIDA, 1998). O número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões de Savana do mundo (EITEN, 1994).

Em Minas Gerais, 57% de sua cobertura vegetal são representadas por esse bioma, correspondendo a 16,39% do território brasileiro, com uma extensão geográfica de 333.7196,53 km². Dessa área 134.539,37 km², ou seja, 40% são de vegetação nativa remanescente (IBGE, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O norte do estado possui uma alta diversidade florística, devido à confluência de fitofisionomias, como mata ciliar, mata seca e cerrado, evidenciando a importância da conservação da vegetação nativa (RODRIGUES *et al.*, 2009). Em Grão Mogol, encontra-se uma área protegida por lei, que ocupa 3.896 km², equivalente a 0,19% do Cerrado brasileiro, com representatividade ecológica de 0,86% das unidades de conservação de proteção integral (UCPI) do bioma. Essa área é uma ecorregião considerada de extrema importância biológica pela Fundação Biodiversitas, em estudo conjunto com o Instituto Estadual de Floresta e Conservation International, por apresentar altos índices de endemismo e 358 espécies botânica

ameaçadas de extinção (SANO *et al.*, 2008). Menino *et al.* (2009), em levantamento florístico da regeneração de mata ciliar no município de Montes Claros, não registraram indivíduos regenerantes de espécies arbóreas. Esse quadro mostra a necessidade de estudos para entender se essa situação é devido à dinâmica da mata ciliar ou se a falta de banco de indivíduos regenerantes é resultado de cortes de árvores adultas.

Dentre as espécies do Cerrado, a *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville é uma das espécies úteis, de valor econômico, endêmica entre as latitudes 14° e 24°S e longitudes 48° e 46°W, com altitudes médias entre 690 a 1000 m (CÔRREA *et al.*, 2011), ameaçada de extinção e possui espaço no mercado consolidado de fitoterápicos, gerando renda em curto prazo (BORGES FILHO; FELFILI, 2003).

2.2 O Barbatimão

O gênero *Stryphnodendron* é bem distribuído pelo Cerrado brasileiro, com cerca de 28 espécies, comumente encontrado em Minas Gerais, em São Paulo, em Goiás, no Mato Grosso, no Mato Grosso do Sul, no Maranhão, no Piauí e no Distrito Federal (VASCONCELOS *et al.*, 2004). A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville ocorre no norte de Minas Gerais, pertence à família Fabaceae (Mimosoidae), é uma árvore nativa do Cerrado, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em toda extensão territorial do bioma, sendo bem representada no cerrado *sensu stricto*, no campo sujo e no cerradão (FELFILI; BORGES FILHO, 2004). No campo sujo e no cerradão, ocorrem em 94% das taxas que a compõem. Em áreas preservadas, a espécie está entre as dez primeiras em índice de valor de importância (IVI), com 34 indivíduos por hectare (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; FELFILI; SILVA JUNIOR, 1992;).



FIGURA 1- *Stryphnodendron adstringens* em diferentes ciclos fenológicos

Fonte: Da autora.

O seu gênero é representado por espécies anãs até árvores com porte de 40 metros, sendo mais comum a ocorrência de árvores entre 2 a 8 metros de altura (BORGES FILHO; FELFILI, 2003). Esses autores afirmam que o barbatimão é uma planta perenifólia, enquanto que Lorenzi (2000) considera essa espécie como árvore decídua. A sua altura varia de 4 a 5 metros, o tronco é tortuoso de 20 a 30 cm de diâmetro (LORENZI; MATOS, 2008). De folhas compostas bipinadas, apresentando 5 a 8 pares de pinas, com 6 a 8 pares de folíolos em cada pina (LORENZI; MATOS, 2008).



Figura 2: Características botânicas da folha da *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville

Fonte: Da autora.

Conhecida popularmente como barbatimão, barba-de-timão, chorãozinho-roxo, casca da virgindade, uabatimô, abaramotemo, casca-da-mocidade, ibatimô, paricarana (LORENZI; MATOS, 2008), faveiro e enche-cangalha (TAKARNIA *et al.*, 2000).

A floração ocorre no período de setembro a novembro. A sua inflorescência avermelhada se dá por espigas laterais que brotam de nós desfolhados, com 100 flores de 6 mm de comprimento e de corola creme-esverdeada. Já a frutificação acontece entre os meses de novembro a junho, os frutos são vagens cilíndricas, indeiscentes, de 6-9 cm de comprimento, com inúmeras sementes de coloração verde, quando imaturos, e de cor parda, quando maduros (LORENZI; MATOS, 2008). O amadurecimento dos frutos se dá nos meses de julho a setembro, alcançando maturidade na época seca do ano, com dispersão autocórica (LORENZI, 2002).

A fenologia da espécie varia de acordo com as condições edáficas e climáticas de cada região. Na Floresta Nacional do Tapajós, por exemplo, a floração ocorre no período de agosto a setembro, os frutos verdes de agosto a outubro e os frutos maduros, nos meses de outubro e novembro. Em

estudos fenológicos realizados no Distrito Federal, a espécie apresentou modelo fenológico anual com floração, frutificação, dispersão de sementes e picos de senescência e de emissão de folhas novas na estação seca (FELFILI *et al.*, 1999). Considerado o maior pico de floração em setembro e o início da frutificação de outubro a julho e com um longo período de maturação, com maior pico em agosto, estendendo-se até janeiro do ano seguinte. Felfili *et al.* (1999) reportam que, no final do período de maturação, já inicia novo ciclo de frutificação. Com as informações fornecidas pelos autores acima, observa-se que a fenologia da espécie possui rigor produtivo na estação seca, variando poucos meses entre diferentes populações.

Segundo Lorenzi (1992), um quilograma de sementes da espécie contém aproximadamente 13.100 unidades e que a viabilidade em condições de armazenamento é superior a 6 meses. Apesar de apresentar características de espécies pioneiras, por produzir muitas sementes, são poucas as sementes que prosperam para a perpetuação da espécie. Segundo Martins *et al.* (2008), um quilograma de frutos de *S. adstringens* rende apenas 77g de sementes viáveis e, dessas, apenas 65% apresentam integridade física. Em conformidade com Correa *et al.* (2011), a baixa qualidade das sementes é devido aos danos provocados por insetos e pressões ambientais, promovendo, assim, a esterilidade das sementes. Além disso, Lorenzi (2000) admite que as mudas da espécie apresentam baixo desenvolvimento em condições de campo. Todavia esse fator descaracteriza o barbatimão como espécie pioneira, apresentando comportamento das espécies secundárias tardias, pois as espécies pioneiras têm a característica de colonização rápida do ambiente, por meio de crescimento acelerado em pleno sol e um curto ciclo de vida, o que não ocorre com a espécie em questão. Devido ao fato de poucas sementes produzidas serem viáveis, isso acarreta um alto valor no mercado de sementes, tendo o seu custo de R\$ 80,00 (oitenta reais) equivalente a 250 gramas, correspondendo a 3.375 unidades viáveis (IBF, 2012).

As sementes da *S. adstringens* possuem dormência tegumentar, que é uma estratégia de superação às condições ambientais adversas, característica muito comum em plantas de Cerrado (FELFILI *et al.*, 2002).

Atualmente, já existem técnicas para a superação da dormência da *S. adstringens* como esscarificação mecânica, esscarificação ácida (IBF, 2012) e choques térmicos (MARTINS *et al.*, 2008).

De acordo com Lorenzi (1992; 2000) e Felfili e Borges-Filho (2004), a espécie apresenta nítida preferência por solos arenosos e de drenagem rápida, como os situados em encostas suaves e topos de morros, ocorrendo tanto em formações primárias como secundárias. É muito útil na medicina caseira, estando entre as sete espécies mais citadas pelas comunidades do Cerrado do Alto Paraíso de Goiás para tratamento das enfermidades com fitoterapia (SOUZA; FELFILI, 2006).

Por meio dos estudos etnobotânicos e da confirmação de sua eficácia terapêutica, a espécie foi inserida na lista da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS) junto às espécies vegetais com potencial medicinal de interesse ao SUS (MS, 2010). Reconhecida também por possuir elevada atividade antioxidante, decorrente da inativação de radicais livres (HASLAM, 1996; HERZOG-SOARES *et al.*, 2002), foi recomendada também no formulário de fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira (2011) como creme cicatrizante (ARDISSON *et al.*, 2002; BRANDÃO *et al.*, 2008; FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 2011).

O principal uso das cascas pelas comunidades é para tratamentos antibacteriano, anti-inflamatório, antisséptico, tratamento bucal, adstringente e cicatrizante (SOARES *et al.*, 2008; SOUZA; FELFILI, 2006; TOLEDO, 2002). Os medicamentos produzidos a partir do princípio ativo do barbatimão são comercializados sob formas de cremes, pomadas, sabonetes, tinturas e estratos sendo uma forma alternativa para tratamento de infecções (BENVIDO *et al.*, 2010). No estado de Goiás é muito utilizada como antifebril e antimalárica (VILA VERDE *et al.*, 2003). A tintura da casca é utilizada pelas indústrias para produzir tinta de escrever (CORRÊA, 1978). E pelo efeito adstringente, de grande ação estípica, é empregada na indústria de curtume e outrora muito procurada por prostitutas, daí o nome casca-da-virgindade que até hoje lhe é aplicada. Também está sendo testada para prevenir queimaduras resultantes da radioterapia no hospital do câncer em São Paulo (LORENZI; MATOS, 2008). Por apresentar resistência à água e ao sol e

possuir estrutura bem lignificada, é utilizada para a extração de madeira. Segundo Almeida *et al.*(1998), sua madeira é de cerne vermelho, própria para construção civil e marcenaria (LORENZI, 1992).

A planta possui vários compostos químicos produzidos pelo seu metabolismo secundário, como os alcaloides, flavonoides, terpenos, estilbenos, esteroides e taninos, sendo esse último o seu constituinte majoritário, o qual agrega à espécie o valor medicinal. Essa substância está presente em toda a planta, concentrando-se principalmente na casca, com cerca de 25 a 30% de tanino em extrato aquoso (PANIZZA *et al.*, 1988). Ardisson (2002) encontrou 30,8% de polifenóis, sendo, desses, 29,9% em teor de taninos totais. Glasenapp (2007) obteve média de 18,58% de fenóis totais nas cascas. Segundo essa autora, os taninos não são definidos propriamente pela composição química, mas sim pela adstringência. Santos *et al.* (2006) observaram a maior produtividade de polifenóis e tanino para o estado de Goiás, no mês de outubro, atingindo 181,5 e 1.156,3 mg/g, respectivamente. Lopes *et al.* (2009) observaram teor de 19% no estado do Paraná. Correa *et al.* (2011), ao avaliarem 12 populações do barbatimão em três estados (São Paulo, Minas Gerais e Goiás), encontraram os maiores teores de tanino e maior qualidade das sementes em Luislândia, município localizado no norte de Minas Gerais (39%). Esses autores ainda afirmam que a coloração da entre-casca não interfere na quantificação dos fenóis. A Farmacopeia Brasileira em casca seca registrou mínimo de 8% (ANVISA, 2003). Dados mais recentes são reportados por Scolforo *et al.* (2008), que registraram teores de taninos totais variando de 0,140 a 22,38 mg/g para diâmetro igual ou superior a 3 cm no sul do estado.

Os taninos são compostos fenólicos, presentes em toda a planta, concentrado em um determinado órgão, de acordo com a espécie vegetal. Esses compostos fenólicos, com massa molecular entre 300 a 3.000 Dalton são solúveis em água, mas apresentam habilidade de formar complexos insolúveis em água na presença de alcaloides, gelatina e outras proteínas (FONSECA; LIBRANTE, 2008). Tais compostos são responsáveis pela adstringência de muitos produtos vegetais, devido à precipitação de glicoproteínas salivares, o que ocasiona a perda do poder lubrificante

(BRUNETON, 1991). Essa substância confere propriedades que controlam microrganismos e tratam couros nas indústrias de curtume (TEIXEIRA *et al.*, 1990). Tradicionalmente, os taninos são classificados segundo a sua estrutura química em dois grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados (MONTEIRO *et al.*, 2005).

Haslam (1996) infere que as propriedades farmacológicas dos taninos estão ligadas, pelo menos em parte, às três distintas características gerais que todos os grupos de taninos possuem, em maior ou menor grau. Tais propriedades são: a complexação com íons metálicos (ferro, manganês, vanádio, cobre, alumínio e cálcio, etc.), atividades antioxidantes e sequestradoras de radicais livres e habilidade de se complexar com outras moléculas, como proteínas e polissacarídeos.

O teor de taninos na casca do barbatimão em relação ao período do ano em que se coleta a casca é afetado por uma interação de fatores ambientais, como o estresse hídrico, a temperatura e a umidade. Essas variações no aspecto ecológico servem como defesa ao ataque de herbívoros e microrganismos, os quais auxiliam na prevenção da decomposição por fungos e bactérias. Já o aspecto fisiológico da planta influencia, diretamente, a sua qualidade para os fins medicinais (TAIZ; ZEIGER, 2009). Tão grande a importância da espécie que o primeiro fitoterápico 100% natural é elaborado com 50% de extrato seco de cascas do barbatimão, em que 60 mg do extrato correspondem a 30 mg de fenóis totais e 27 mg de taninos totais. Esse medicamento é uma pomada cicatrizante, anti-inflamatória e antimicrobiana, denominada Fitoscar®, um produto da Apsen Farmacêutica de São Paulo-SP, pesquisada pela Faculdade de Medicina da Universidade de Ribeirão Preto e do Grupo Centroflora, aprovada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (FITOSCAR, 2012).

2.3 O Extrativismo

Conservar o Cerrado depende de estudos da biodiversidade do bioma. Felfili *et al.* (2002) observaram a redução da vegetação típica do Cerrado nas últimas décadas em 37%. Desse percentual, apenas 1,1% correspondem à área de proteção ambiental (APA) e 2,5%, às áreas de preservação permanente (APP). Machado *et al.*, (2004) observaram uma intensificação dessa perda de biodiversidade, onde 55% do Cerrado já foram desmatados ou transformados pela ação humana, correspondendo a 880.000 km², ultrapassando a área perdida na Amazônia.

A principal ocupação desses solos após o desmatamento é o reflorestamento com espécies de eucaliptos consorciados com milho, feijão, café, maniçoba, palma e a bovinocultura. Além do cultivo de gramíneas de origem africana (MACHADO *et al.*, 2004; SANO, 2011). Rufini *et al.* (2010) admitem que não só a pastagem, mas a expansão urbana, a agropecuária, infraestrutura e a produção mineral também têm contribuído para a destruição do bioma. Apesar da prática contínua de desmatamento no bioma, observa-se o aumento nas unidades de conservação (UCs) de 2,6%, em 2002 para 9,4%, em 2009 (IBAMA, 2009) e decréscimo no desmatamento de 16%, em 2010 (IBAMA, 2010).

O Cerrado tem seu material lenhoso transformado em carvão vegetal e madeira de forma progressiva. A utilização energética é feita pelas indústrias e para a cocção de alimentos, sendo a principal fonte de energia recorrente nas propriedades rurais, enquanto a madeira do bioma é destinada para as serrarias e laminadoras. Para esses fins, o seu corte é predominantemente seletivo e restrito a espécies de cerne mais duro e indivíduos de maiores diâmetros (VALE; BRASIL; LEÃO, 2002).

Em Minas Gerais, a área desmatada até 2009 foi de 534 km² (IBAMA, 2011). Dentro da área remanescente, 5,89% são usadas de forma sustentável pelas comunidades e 2,39% são protegidas por lei (IBGE, 2004), sendo as unidades de conservação de uso sustentável responsável pelo maior percentual de vegetação nativa no estado.

Em 2000, Minas Gerais ocupou o segundo lugar em nível nacional de extrativismo vegetal, com a produção de carvão de 29%, perdendo apenas para o estado do Pará, com 33% e a produção de carvão da silvicultura foi de 77%, concentrada no município de Curvelo (MAYER, 2000). Esse quadro apresenta Minas Gerais como o maior produtor nacional de carvão vegetal de silvicultura, com 2.798,653 toneladas (IBGE, 2010).

O comércio das cascas da *Stryphnodendron adstringens* pelos agricultores e extrativistas é fundamental no complemento de renda mensal para muitas famílias da comunidade rural. Entretanto a exploração extrativista do barbatimão nas comunidades tem levado a redução da população da espécie. Mesmo nas unidades de conservação, ocorre o extrativismo, influenciando, negativamente, a sua estrutura populacional (SOUZA; FELFILI, 2006). Essa redução dos recursos já está refletindo de forma negativa, pois os extrativistas reclamam da dificuldade na aquisição da matéria-prima para a própria subsistência (GONÇALVES *et al.*, 2012).

De acordo com o acompanhamento realizado pelo IBGE, desde 2002 até 2010, a produção de casca de barbatimão está em decadência. Caiu de 1.500 toneladas.ano⁻¹, em 1988, para 12 toneladas.ano⁻¹, em 2003. No ano de 2002, a produção foi de 10 toneladas, na Bahia e 2 toneladas, em Minas Gerais; em 2003, foi de 8 toneladas, na Bahia e 4 toneladas, em Minas Gerais. Já em 2004, reduziu para 7 toneladas, concentrando a sua produção no estado da Bahia. De 2005 a 2008, foram 6 toneladas, aumentando novamente, em 2009, para 7 toneladas e mantendo a produção extraída em 2010 (IBGE, 2010).

Trabalho de níveis de extrativismo da espécie mostra que a colheita é praticada de forma desordenada, sem nenhum critério de conservação, em que a coleta das cascas ocorre de modo crescente, onde a extração se intensifica em indivíduos de maiores diâmetros, chegando até 100% de extração das cascas (BORGES FILHO; FELFILI, 2003). Na avaliação qualitativa desse trabalho, os autores registraram que 41% dos indivíduos apresentaram sinais de extrativismo independente do porte da planta. Correa *et al.* (2011), em trabalho de conservação *in situ* da espécie, em três

populações diferentes, observaram um aumento desses vestígios para 46%, provocando injúrias no tronco e comprometendo a resiliência das árvores.

O que se observa com a decadência na produção registrada pelo IBGE nas últimas décadas e o aumento do número de indivíduos atingidos nos trabalhos acima citados, é que, devido à redução do produto de interesse no ambiente, para atender à mudança na escala de produção, os extrativistas exploram um número maior de indivíduos. Esses percentuais demonstram o esgotamento do material de interesse e que a continuidade desse extrativismo, sem manejo adequado de corte ou coleta, em poucas décadas, levará a espécie à extinção (FELFILI; BORGES FILHO, 2004; SOUZA; FELFILI, 2006).

Borges Filho e Felfili (2003) consideram que não é só uma questão extrativista, mas vários outros fatores, como sociais, econômicos e ecológicos, são responsáveis pelo esgotamento dos recursos naturais vegetais. Esses autores comentam que o comércio das cascas para laboratórios farmacêuticos, farmácias homeopáticas e farmácias de manipulação, não possui reserva extrativista ou cultiva espécies nativas para esse fim, não recebendo dos órgãos governamentais nenhuma exigência para a produção de fármacos a partir do extrato da *S. adstringens*. Os autores ainda citam seis empresas farmacêuticas que comercializam produtos derivados da casca do barbatimão. Entretanto nenhuma delas possui cultivo para tal finalidade. Devido à dificuldade de domesticação e cultivo, toda produção industrial à base de taninos dessas respectivas empresas são de fontes extrativistas e ainda não se tem conhecimento de produto sintético dos constituintes químicos da espécie. Como medida mitigadora dessa problemática, a espécie tornou-se protegida por lei, sendo proibido o corte em áreas urbanas (ALMEIDA *et al.*, 1998). No Distrito Federal, a espécie passou a fazer parte do patrimônio ecológico (Decreto nº 14.738/93) (FELFILI *et al.*, 2002).

Uma das maneiras de impedir a continuidade da exploração predatória dos recursos genéticos vegetais do Cerrado, é por meio da elaboração de planos de manejo das espécies ameaçadas de extinção, bem como a ampliação das unidades de conservação.

2.4 Manejo sustentável

No século passado, o manejo de florestas naturais era alvo de muitas críticas e denúncias, pelo fato de ter servido como pretexto para exploração madeireira, resultando em degradação florestal (MEDRADO *et al.*, 2011). Já no início do século XXI, o manejo racional de recursos naturais passou a ser considerado como critério de exploração florestal de maneira sustentada utilizado por empresas idôneas. Essas visam ao benefício da certificação ambiental, enquanto as florestas ampliam a escala de produção (MEDRADO *et al.*, 2011). Respeitando os parâmetros legais de sustentabilidade, criando condições para promover a resiliência na área atingida pela exploração comercial, reduzindo, assim, o impacto da extração sobre a floresta, conseqüentemente, beneficia-se a comunidade local, que faz uso dos recursos florestais para subsidiar as suas famílias (LUND *et al.*, 2009).

O conceito atual de manejo de ecossistemas florestais difere do manejo florestal tradicional, principalmente quanto ao escopo e à profundidade da análise. De acordo com a legislação florestal brasileira, o manejo florestal sofreu algumas evoluções. Antes, esse conceito era identificado como sustentado (Portaria nº 486-P/86), visto de forma economicista em que a maior ênfase era para aumentar a produção de madeira (SILVA, 2006). Devido à superexploração dos recursos florestais por extrativismo predatório, passou de produtivo para sustentável (Decreto nº 1.282/94), sendo definido como a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema (AHRENS, 2005).

A primeira visão de manejar as florestas nativas era a de produzir madeira, legalmente. Mas partindo do princípio que segmentos de medicamentos, perfumarias e artesanatos são, em sua maioria, extraídos das florestas, os recursos florestais não madeireiros passaram a ser considerados como passíveis de manejo, em que foram incluídos nas estratégias de Manejo Florestal Sustentáveis de Uso Múltiplo (MFSUM). Essa inclusão é importante para garantir à matéria-prima uma industrialização e comercialização legalmente adequada (MEDRADO *et al.*, 2011).

O MFSUM envolve o ecossistema como um todo e o beneficiamento não se resume apenas em produção de madeira, e sim em aproveitamento do máximo de subproduto oriundo de uma árvore derrubada (SILVA, 2006). No caso do barbatimão, visa a aliar a maior produção de casca com ao aproveitamento da madeira e ao menor impacto sobre o ecossistema remanescente. Esse mecanismo estende-se aos processos ecológicos essenciais de manutenção da diversidade ecológica e conservação dos recursos naturais, respeitando a estrutura da floresta. Uma vez que sem esse mecanismo, simplesmente não haveria a renovação da cobertura vegetal (AHRENS, 2005; LOPES, 2000).

A função básica do manejo florestal é conduzir o recurso florestal para o atendimento dos objetivos de uma organização, analisando o posicionamento estratégico em visão do negócio (SCOLFORO *et al.*, 1998a). Geralmente, os planos existentes são exequíveis apenas em grandes áreas, não sendo muito aplicados às pequenas unidades exploradas nas propriedades rurais. Talvez, por uma visão de mercado, visando ao maior retorno em cima do investimento. Mas o que não pode ser ignorado é que um conjunto de pequenas propriedades pode trazer danos ambientais irreparáveis. Analisando pelo lado ambiental e produtivo, a silvicultura é uma ferramenta para estratégia de sustentabilidade com bases agroecológicas, abrangendo as pequenas e grandes propriedades, apoiando métodos de desenvolvimento endógeno para o manejo ecológico dos recursos naturais (MEDRADO *et al.*, 2011). Segundo Bechara *et al.* (2009), tratos silviculturais com ciclos de corte para fins comerciais são indispensáveis à exequibilidade do manejo em regime de rendimento sustentável.

Para traçar uma estratégia de manejo sustentável ou recuperação de área em uma floresta com práticas silviculturais, é fundamental que se disponha de conhecimento básico sobre a estrutura e a dinâmica das populações. Tal conhecimento se obtém por meio de levantamentos dendrométricos e fitossociológicos, bem como conhecimento acerca do estágio sucessional da espécie e de sua fenologia. No caso do barbatimão, a fenologia é muito importante para sinalizar a época de extração das cascas, permitindo maior progresso na regeneração (FELFILI; BORGES FILHO,

2004). A fisiologia das sementes e os sistemas de produção de mudas também são importantes. Além de conhecer a suscetibilidade da espécie florestal à exploração, a economicidade do manejo sustentado e a eficiência no processo e o aproveitamento de seus produtos (MEDRADO *et al.*, 2011; SCOLFORO, *et al.*, 1998a).

Um componente muito importante nesse contexto é a análise da distribuição espacial, a qual cumpre um papel fundamental nos processos ecológicos, na produção de biomassa e na coexistência das espécies, possibilitando melhor avaliação e monitoramento das florestas (CORONA, 2010). A partir dessa variável, é possível estabelecer critério de corte e conhecer o número de árvores por classe diamétrica que evolui ao longo do tempo (SCOLFORO *et al.*, 1998a).

No manejo florestal de espécies nativas, é importante a participação das comunidades locais, pois essa participação ajuda na conservação da floresta, impedindo o acesso de animais domésticos às áreas onde os ciclos de corte são manejados, a eliminação das queimadas, bem como trabalhar a conscientização ambiental das pessoas, por intermédio do detentor do plano (PÉREZ *et al.*, 2004). Além desses benefícios, aumenta-se a viabilidade do solo, reduzindo a perda da diversidade e contribui para a redução da temperatura atmosférica (CORONA, 2010).

Tal participação já é concebida nos países em desenvolvimento, onde as florestas nativas são oficialmente manejadas com o auxílio dos moradores, chegando a alcançar 12% da participação dos integrantes inseridos no perímetro florestal (SUNDERLIN *et al.*, 2008). Esse tipo de participação confere custo-benefício entre a floresta, os nativos e o meio científico, pois a floresta oferece matéria prima para os comerciantes, extrativistas e raizeiros, enquanto esses retêm grande conhecimento empírico, contribuindo para as práticas de manejo (LUND *et al.*, 2009).

Segundo Medrado *et al.* (2011), o material vegetal, quando explorado de forma clandestina, desperdiça até 70% da madeira explorada. Em contrapartida, áreas florestais, após a implantação de planos de manejo, tiveram um aumento na sua produtividade, bem como a valorização dos seus produtos. Coelho e Souza (2007) corroboram a ideia, ao afirmarem que áreas

florestais bem manejadas alcançam a mesma riqueza de espécies em áreas de reserva legal. Como exemplo de manejo sustentado de espécies nativas do Cerrado, pode-se citar o manejo da candeia (*Eremanthus erythropappus*), que, segundo Pérez *et al.* (2004), o metro de madeira empilhada quando clandestina custava R\$ 40,00 (quarenta reais); após a implantação do plano de manejo, passou a ser comercializada por R\$75,00 (setenta e cinco reais); o óleo bruto variava de US\$ 20,00 a US\$ 50,00; os moirões com diâmetro médio de 7,5 cm e comprimento de 2,20 metros eram comercializados por R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais) a dúzia. Com base nessa informação, pode-se observar que o corte seletivo de espécies nativas com potencial financeiro é mais valorizado quando é legalmente explorado.

Devido à evolução tecnológica e à crescente necessidade de melhorar a qualidade das informações a serem incorporadas aos projetos de manejo, os inventários florestais diversificaram as suas estratégias de coletas de dados que já não se limitam à simples quantificação de volume da madeira, mas também reúnem técnicas que possibilitam oferecer informações qualitativas. Essas informações variam em função dos objetivos e dos tipos de variáveis sob investigação (SCOLFORO, 1998a).

Muitas tecnologias são hoje atribuídas para facilitar a investigação e o monitoramento ambiental, bem como traçar futuras metas de produção sustentada. Tecnologias, como fotos e imagens digitais em forma de uma matriz de pixels, são fundamentais para o registro de áreas de florestas com ocorrência de queimadas (CORONA, 2010). Programas de georeferenciamento e geoestatística também são alternativas úteis e viáveis. O georeferenciamento utiliza mapas de satélites, possibilitando a geração rigorosa de mapas temáticos digitais em adição aos dados de campo (TOMPPO, 2000). A geoestatística, além de aprimorar o processamento do inventário, descreve a autocorrelação espacial entre as unidades amostrais, de forma a minimizar e a corrigir erros aleatórios, associados à dependência espacial (MELLO, 2004). O uso dessa tecnologia exige a avaliação constante, a fim de verificar se há ou não relação entre essas unidades (MATHERON, 1963). Esses programas proporcionam exatidão de diferentes

classes de produtividade sem viés estatístico (CORONA, 2010; MELLO, 2004).

O recurso ecológico SYMFOR é um exemplo de ferramenta útil para descrever a dinâmica de florestas e simular a estratégia de manejo, incluindo indivíduos que normalmente seriam excluídos do critério de valor comercial. A eficácia do software foi testada na floresta amazônica, onde foi possível estimar a produção por mais seis anos a partir de dados de 30 anos anteriores (AZEVEDO *et al.*, 2008).

Além de software para simulação de melhores planos de manejo, equações e programas estatísticos também podem prever fatores de riscos. Como o caso do software @ Risk. Esse é utilizado para simular valores de forma aleatória em relação à receita e ao custo, em função dos valores aleatórios gerados (PALISADE CORPORATION, 1995), demonstrando possíveis lucros resultantes do plano de manejo (BENTES-GAMA, 2003). Essas simulações de riscos e benefícios econômicos e ambientais ajudam na tomada de decisão acerca da viabilidade econômica do plano de manejo (SILVA *et al.*, 2011).

Diante de várias situações expostas pelos riscos das florestas sem monitoramento e os benefícios trazidos pelo manejo, por meio de diversas técnicas, fica claro a importância de estudar as características intrínsecas e extrínsecas da população do barbatimão (*Stryphnodendron adstringen*) para subsidio ao plano de manejo da espécie, a partir dos princípios que norteiam esta prática, a fim de garantir a produção sustentada dos produtos fornecidos pela planta, além de contribuir para a sua existência em ambientes de área de ocorrência natural.

Os principais fundamentos técnicos de um plano de manejo são: realizar levantamento criterioso dos recursos disponíveis a fim de assegurar a confiabilidade das informações pertinentes; caracterizar a estrutura do sítio florestal; identificar, analisar e controlar os impactos ambientais, atentando à legislação pertinente; verificar a viabilidade técnica-econômica e análise das consequências sociais; realizar os procedimentos de exploração florestal que minimizem os danos sobre o ecossistema; certificar-se da existência de estoque remanescente do recurso que garanta a produção sustentada da

floresta, e por último, adotar o sistema silvicultural que melhor atenda à viabilidade do plano proposto (AHRENS, 2005; SCOLFORO, 1998a).

Para atender a todos os prerequisites dos princípios que norteiam a prática de manejo sustentável do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), é necessário conhecer os caminhos a serem trilhados, quais sejam: o inventário florestal, com técnicas apropriadas de mensuração florestal, o que avaliar se o povoamento é passível de manejo; os critérios técnicos, que tornam a prática do manejo ambientalmente correta e os critérios econômicos que definem se o plano é economicamente viável.

2.5 Inventário e estrutura florestal

Os inventários florestais são realizados para estudar a estrutura das populações de espécies vegetais, com o propósito de entender os padrões de distribuição e ocorrência das espécies, bem como entender as variações ocorridas dentro do povoamento. Além de realizar diagnóstico pós-colheita, avalia-se também a viabilidade da floresta e o estoque dos produtos a serem colhidos. Dentro do inventário, são mensurados as variáveis dendrométricas e os parâmetros fitossociológicos. Esses servem de subsídio para estudar estratégias de conservação e gerar planos de manejo em áreas naturais (CARVALHO *et al.*; 2009; TOMPPO, 2009).

O tamanho da área do levantamento florestal depende da finalidade do estudo e da variabilidade da característica de interesse, não tendo um tamanho padrão a ser mensurado. Para Vidal *et al.* (2008), 0,5 ha amostrado é suficiente, desde que o recurso utilizado seja de alta resolução, como o sensoriamento remoto, por exemplo. Já Silva *et al.* (2010), ao avaliarem a influência da flutuação do nível freático do solo sobre a riqueza de espécies arbóreas, precisaram alocar 54 parcelas de 300 m², superando 0,5 ha. De modo geral, a consistência das informações está relacionada ao tamanho amostral, pois, quanto maior a área, maior será a precisão dos dados (SCOLFORO; MELO, 2006).

Compreender a dinâmica de uma floresta depende de diversas informações fundamentais. As variáveis mais utilizadas em inventários

florestais são: estrutura horizontal, obtida a partir do diâmetro do caule à altura do solo (DAS) e ou a 1,30 m do solo (DAP), a estrutura vertical, obtida a partir da altura total da árvore (H). A mensuração dessas variáveis é realizada no indivíduo em pé, não tendo a necessidade de excluí-lo do ambiente. A partir dessas variáveis, obtêm-se a produção em volume, o peso seco de casca e o teor de tanino total, comercial ou parte da árvore (SCOLFORO *et al.*, 2008). Além de obter o padrão de distribuição da espécie e estudar os fatores ecológicos que influenciam a produção, como: crescimento, mortalidade, ingressos e movimento das árvores (SCOLFORO, 1998a), o estudo das variáveis acima é indispensável nas populações sujeitas a práticas de manejo sustentável, no qual é o propósito principal a realização de um inventário (SCOLFORO *et al.*, 2008).

O volume de madeira e casca podem ser obtidos a partir de equações matemáticas ajustadas por regressão a uma base de dados de cubagem rigorosa. Essas equações usam as variáveis diâmetro (DAP ou DAS) e altura (H) como variáveis independentes em um modelo matemático para estimar o volume (variável dependente) (DA GAMA, 2012).

A estrutura horizontal é definida, a partir da distribuição diamétrica, DAS, para indivíduos regenerantes e DAP, para indivíduos adultos. Para estudar essas variáveis em um fragmento florestal com propósito de manejo ou acompanhamento do incremento em diâmetro, é importante a alocação permanente das parcelas, e que essas não sejam perturbadas com pastagem de animais, nem haja interferência antrópica durante o período de avaliação, pois a proteção da área amostrada contra os fatores externos, durante os estudos, promove controle efetivo da resiliência e acompanha o estado de equilíbrio da floresta (CUNHA, 1994).

Estudos dessa natureza são usados para simular os efeitos de perturbações antrópicas e naturais na vegetação. Durante o trabalho, são levantadas informações para cada espécie, como o número de indivíduos, identificador único; posição da árvore (coordenadas x e y, em metros); agrupamento ecológico de espécies (de 1-10), incluindo a função de crescimento, recrutamento e mortalidade de cada indivíduo (AZEVEDO, 2008).

A construção de diagramas, indicando a frequência de classes de diâmetros com amplitude estabelecida, pode auxiliar na análise da estrutura etária da população, a qual apresenta indivíduos com ampla variação de diâmetro. O diagrama é indicador de equilíbrio da densidade populacional dos indivíduos. Esse permite apontar perturbações, por ações ou intervenções, realizadas no passado; oferece suporte para conduzir o povoamento no futuro, auxilia na definição de ciclo de corte e limites de colheita em volume, além de determinar a viabilidade econômica, proporcionando as melhores práticas de manejo dentro do fragmento florestal (GOMIDE *et al.*, 2009).

Os parâmetros fitossociológicos avaliados na estrutura horizontal dentro de uma comunidade são: densidade absoluta (DA) e relativa (DR); dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR); frequência absoluta (FrA) e relativa (FrR) e índice de valor de importância (IVI), além da distribuição da espécie e de seu balanceamento dentro da comunidade florestal. Na estrutura vertical, avalia-se a posição sociológica absoluta (PSA) e relativa (PSR). Quando se trabalha com uma população específica, avaliam-se DA, DoA e a FrA dos indivíduos. Essas variáveis são descritas pelas seguintes fórmulas:

Densidade absoluta:

$$DA = n/ha$$

Em que:

DA = número de indivíduos por hectare.

Dominância Absoluta:

$$DoA = \sum g/ha$$

Em que:

g = área seccional, corresponde à ocupação da espécie em m^2/ha , o que remete à dominância.

DoA = é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.

Frequência absoluta: expressa a porcentagem de parcelas em que a espécie ocorre:

$$FA = \frac{\textit{n}^{\circ} \textit{de} \textit{parcelas} \textit{com} \textit{ocorr\^e}n\^c\textit{ia} \textit{da} \textit{esp\^e}c\textit{i}e}{\textit{n}^{\circ} \textit{total} \textit{de} \textit{parcelas}}$$

O diagnóstico da distribuição espacial da espécie é obtido por meio do Índice de dispersão de Morisita (Id). A partir desse índice, é possível saber se o padrão de distribuição é agregado, aleatório ou homogêneo, conforme os valores obtidos do índice (BROWER; ZAR, 1977; MELLO, 1995).

Esse índice é calculado pela expressão:

$$id = \frac{n * (\sum z^2 - N)}{N * (N - 1)}$$

Em que:

Id= índice de Morisita;

n= número total de parcelas amostradas;

N= número total de indivíduos por espécie, contidas nas parcelas;

Z²= quadrado do número de indivíduos por espécie por parcela.

Para aferir a significância do índice (id) de Morisita é utilizado o teste de Qui-quadrado (χ^2), como se segue:

$$\chi^2 = \frac{n \cdot \sum z^2}{N} - N$$

Em que:

χ^2 = valor de qui-quadrado;

n = número total de parcelas amostradas;

N = número total de indivíduos por espécie, contidas nas n parcela; e

z² = quadrado do número de indivíduos por parcela.

Se o valor do índice de Morisita (id) for menor que “um”, a espécie tende a um padrão de distribuição uniforme. Se for igual a “um”, é considerada distribuição aleatória e se o valor for maior que “um”, a espécie terá um padrão de distribuição agregado. Já o balanceamento da população dentro da comunidade é avaliado pela distribuição diamétrica. A partir das classes de diâmetro, é possível estudar fatores ecológicos da espécie e os fatores que influenciam a produção, como: crescimento, mortalidade,

ingressos e movimento das árvores. Determina-se a espécie possui ou não uma estrutura balanceada (SCOLFORO, 1998ab).

Segundo Meyer (1952), o conceito de distribuição diamétrica em florestas multiâneas foi estabelecido historicamente pelo francês De Liocourt, no ano de 1898, aplicando a distribuição exponencial para dados de diâmetros de floresta nativa, onde se observou que a razão entre o número de árvores na classe superior se mantém constante, gerando um quociente 'q'. Esse autor lançou a teoria de que a distribuição de frequência diamétrica de florestas heterogêneas comportava-se em série decrescente inversamente a um aumento no diâmetro do caule "J – reverso", em que o maior número de indivíduos é representado nas primeiras classes de diâmetro, o que caracteriza uma comunidade estoque (SCOLFORO,1998ab). Esse comportamento diamétrico demonstra que a floresta encontra-se em equilíbrio. Em caso de manejo sustentável, os cortes devem respeitar essa estrutura.

O quociente 'q' é obtido da seguinte forma:

$$q = \frac{Ni}{Ni + 1}$$

Em que:

Ni = número de árvores da iésima classe de diâmetro e Ni + 1=número de árvores da iésima mais uma classe de diâmetro subsequente (FELFILI; REZENDE, 2003).

O valor de 'q' nas diferentes classes diamétricas indica se a floresta está balanceada ou está sofrendo algum tipo de interferência antrópica ou se houve perturbação no passado. O termo "floresta balanceada" foi definido por Meyer (1952), a partir do quociente 'q' de De Liocourt. A ideia era expressar se as florestas que mantêm uma taxa constante na redução do número de árvores com o aumento do diâmetro, tentando conduzi-la para uma distribuição balanceada, capaz de induzir a floresta a um nível de produção sustentada, acompanhando assim, a idade dos indivíduos florestais. Desde então, pesquisadores têm usado várias distribuições tanto em florestas nativas quanto em florestas plantadas com relativo grau de sucesso.

No Brasil, os primeiros trabalhos sobre distribuições probabilísticas aplicadas à distribuição diamétrica surgiram no limiar da década de 1980 (CUNHA, 1994). A partir de então, todas as pesquisas florestais dessa natureza utilizam a distribuição balanceada como quesito chave para manejo de áreas de florestas nativas.

A estrutura vertical é um importante indicador de sustentabilidade da comunidade, tanto para uma floresta primária, quanto para um fragmento de floresta secundária a ser manejado. A estrutura vertical abrange as características sociológicas das espécies e a dinâmica das populações. Essa estrutura pode apresentar estrato inferior, estrato médio e estrato superior ou até mesmo nem se apresentar estratificada dessa forma (SOUZA *et al.*, 2003). O número de estratos em uma floresta é peculiar a cada fitofisionomia, pois essas características estão associadas a composição de cada espécie, as suas relações competitivas, as restrições ambientais e às perturbações (TEIXEIRA *et al.*, 2011).

Estrato é o porte vertical que cada indivíduo ocupa dentro de uma floresta. A sua diferenciação está relacionada à disponibilidade de luz ao longo do perfil vertical em relação ao piso da floresta. O conjunto dos estratos altos, intermediários e intermediários inferiores, são compostos por espécies arbóreas, arbóreo-arbustivo e arbustos. O estrato inferior em comunidade vegetal compõe as espécies arbustivas, herbáceo-arbustivo e herbáceas perenes de estágios serais mais avançados, capazes de sobreviver sob condições de sombreamento (SOUZA *et al.*, 2003).

O comportamento das espécies de florestas tropicais, em relação ao estrato e à dinâmica de sucessão, possibilita classificá-las de várias maneiras. Como as que demandam por clareiras para o desenvolvimento e reprodução, aquelas que crescem e se estabelecem sob dossel fechado e aquelas que, apesar de sobreviverem ao dossel fechado, se beneficiam das clareiras para se reproduzirem. A dinâmica de sucessão e a relação dos estratos são apenas pontos no amplo gradiente de condições demandadas pelas espécies e que cada uma pode ser única em suas existências (WHITMORE, 1984).

A estratificação vertical da floresta permite analisar a composição florística e a estrutura em termos de riqueza, de diversidade, de densidade, de dominância e, sobretudo, de estoques de volumes total e comercial. Isso indica que áreas de florestas naturais com diferente capacidade de volume, potencialmente comercial, apresentam indicativos de sustentabilidade e características estruturais distintas (SOUZA *et al.*, 2003; SOUZA; SOUZA, 2004). Os grupos de plantas com hábitos similares ocupam os mesmos nichos ecológicos, desempenhando atividades semelhantes, em função da penetração de luz, da disposição e da altura dos indivíduos ao longo do perfil vertical. Perturbações na composição desses padrões nas paisagens florestais podem afetar, diretamente, as populações, alterando as suas interações ecológicas dentro das comunidades e, conseqüentemente, inviabilizando a coexistência de algumas espécies. Assim como a luminosidade, a qualidade do solo em relação à umidade, a concentração de nutrientes e a altitude, também, podem interferir na estrutura vertical da floresta (CORONA, 2010; KOLSTROM; PITKANEN, 1999).

O conceito de análise da estrutura vertical foi definido por Finol, em 1971. A proposta do autor foi: em distribuir os indivíduos da população em três estratos, onde esses tiveram seus limites definidos pela variabilidade da altura da espécie. Obtêm-se, assim, o valor fitossociológico de cada estrato expresso em porcentagem.

Assim, o estrato inferior é composto pelas árvores que apresentam altura total (H) menor que a altura média (Hm) menos uma unidade de desvio-padrão (Sh) das alturas, ou seja, $H_j < (Hm - 1 Sh)$. O estrato médio compreende as árvores cuja altura total estivesse compreendida entre a média aritmética menos um desvio padrão e a média aritmética mais um desvio padrão, ou seja, $(Hm - 1Sh) \leq H_j < (Hm + 1Sh)$. O estrato superior é composto pelas árvores com altura total superior à média aritmética mais um desvio padrão, ou seja, $H_j > (Hm + 1Sh)$. Esses limites são de grande importância na análise da estrutura vertical, pois permitem observar a distribuição dos indivíduos nos diferentes estratos, quanto à regularidade e ao gradiente de ocorrência, de acordo com a autoecologia de cada espécie dentro da comunidade florestal (FINOL, 1971).

2.6 Parâmetros técnicos de um plano de manejo sustentável

O manejo florestal parte da capacidade de exploração das terras que possuem vegetação nativa, como o barbatimão, a partir de estratégias que assegurem o uso sustentável dos recursos florestais. Um dos sistemas silviculturais utilizados para manejo de floresta nativa é o de cortes seletivos. O corte seletivo consiste em explorar a área, visando à conservação do recurso florestal, mantendo as árvores porta-sementes (SCOLFORO, 1998a; SCOLFORO *et al.*, 2011). Além disso, o método é dirigido baseando-se na área basal (G), no diâmetro máximo (D) e no quociente q de De Liocourt (MEYER, 1952; RANGEL *et al.*, 2006; SCOLFORO, 1996). O sucesso dessa técnica foi devido ao desempenho dos manejos em florestas inequidâneas, ou seja, florestas em processo de sucessão secundária. Conhecido também como uma abordagem BDQ (área basal, diâmetro máximo e quociente de De Liocourt), em que atende aos quesitos do artigo 2º da Lei Estadual 10.561 de 27 de dezembro de 1991, que estabelece que as atividades florestais deverão assegurar a manutenção da qualidade de vida e do equilíbrio ecológico e a preservação do patrimônio genético, de forma que o uso sustentado dos recursos preserve a biodiversidade.

O sistema de corte seletivo imita o processo de mortalidade natural, para apropriar-se de estoque de madeira e dinamizar a sucessão florestal (SOUZA; SOUZA, 2005). A sua principal forma de aplicação é a partir do sistema de talhadia de cortes seletivos em espécies que sejam exigentes de luz. Baseia-se na remoção de um pequeno grupo de árvores na operação da exploração florestal. Dessa forma, pequenas clareiras são formadas para que haja boa incidência de luminosidade durante o tempo de germinação das sementes e emergência das plântulas e essas sejam distribuídas por toda a área. O propósito é garantir que a regeneração natural das espécies de interesse ocorra de forma satisfatória. Para que isso ocorra, a prática precisa ser orientada por um técnico florestal e o percentual de árvores a ser retirado da área deve ser igual ao prescrito no plano de manejo sob a remoção da área basal (SCOLFORO *et al.*, 2011).

Além da orientação técnica, é recomendado o treinamento técnico-ambiental da equipe executora da prática silvicultural, pois, segundo Figueiredo *et al.* (2010), a falta de conhecimento acerca das técnicas de manejo do cerrado em relação aos tratos silviculturais, tem deixado os recursos florestais mais suscetíveis à extinção. Uma vez que esses erros levam a equipe de campo à execução do manejo de forma inadequada, tendo, como consequência, a dificuldade em obter o certificado ambiental para a empresa, devido ao comprometimento das árvores porta sementes, sobretudo impossibilitando a manutenção da variabilidade genética imposta pelo órgão ambiental (FIGUEIREDO *et al.*, 2010).

Outra dificuldade é a comercialização das plantas medicinais sem a autorização ambiental e o controle de qualidade exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A ausência do selo de produção e de qualidade restringe a venda dos produtos oriundos das florestas nativas (GONÇALVES *et al.*, 2012). Para a exploração legal dos produtos e comercialização, além dos critérios técnicos, também é necessário levantar os parâmetros econômicos, pois é, a partir desses, que o investidor do projeto vai julgar a rentabilidade da exploração dos recursos florestais não madeireiros.

2.7 Viabilidade econômica de planos de manejo sustentável

A viabilidade econômica de manejar as florestas partiu do princípio de que essa prática é uma atividade financeiramente interessante para o produtor rural e representa baixo risco (MEDINA; POKORNY, 2011). Apesar de pesquisa recente apontar os recursos florestais não madeireiros como os tanantes oriundos do angico e barbatimão especificamente, por estarem em processo de redução (ALMEIDA *et al.*, 2009), ainda, assim, a produção florestal é viável economicamente (MEDINA; POKORNY, 2011).

O motivo pelo qual levou esse recurso a uma redução de produção foi devido a dois fatores: primeiro, o excesso de desmatamento das florestas, tornando o produto escasso; segundo, a redução do número de extrativistas, visto que, diante da dificuldade de encontrar florestas que forneçam recursos de qualidade, levou os extrativistas a ocuparem sua mão de obra com outras

atividades. Tal escassez levou ao aumento dos custos de extração para os coletores (ALMEIDA *et al.*, 2009), além da falta de reconhecimento dos coletores pelas empresas, ao adquirirem os produtos por meio de atravessadores (PÉREZ, 1995), uma vez que a demanda de mercado dos produtos é afetada pelo preço, pela qualidade do produto, pelos produtos substitutos e pela renda. Assim, os extrativistas locais não conseguem retorno adequado pelo seu trabalho e a maior parte da renda concentra-se nos intermediários (PÉREZ, 1995).

A demanda por esses recursos criou preocupação, na medida em que populações nativas das espécies originárias da matéria-prima se vêem ameaçadas. Principalmente pelo fato de parte dessas plantas ser bastante afetada, as quais são utilizadas e comercializadas de forma não sustentável, pois os métodos aplicados são rudimentares e com grande desperdício, resultando em perda de qualidade e de preço (ALMEIDA *et al.*, 2009).

Outro fator importante é o medo dos investidores diante da crise financeira mundial de 2008-2012. Apesar de a crise ter reduzido os juros para aplicação de investimento, os arrendatários e proprietários de terreno buscam estudar outros meios para investir seu capital de giro, enquanto aguardam uma reação do mercado. Ainda que o Brasil tenha resistido aos efeitos da crise, e mesmo com a sua disponibilidade de recursos, os investidores estão cautelosos acerca dos investimentos, pois muitas indústrias estão evitando investir em produtos, bem como na aquisição de matéria-prima, pelo temor de não ter para quem vender e aumentar o capital de giro parado em estoque (KERSTENETZKY, 2012).

Mesmo com a crise econômica mundial, o mercado de recursos naturais brasileiros, dentre eles, os florestais, torna o Brasil sustentável em termo de produção de matéria-prima para atingir os níveis de atividade industriais. Mas para manter a escala de produção em níveis industriais, o investidor de produtos florestais deve manejar os recursos pela opção de ecologia da exploração. Esse termo nada mais é do que respeitar os critérios de viabilidade técnica da floresta, balizando as decisões em informações biológicas, econômicas, sociais, ambientais e de mercado, de modo a propiciar a sustentabilidade dessa prática e a perpetuação da atividade

florestal no empreendimento. O principal desafio de um plano de manejo é compatibilizar e articular as decisões acima, de forma que uma seja o papel chave para complementar a outra e, assim, alcançar o principal objetivo de uma florestal manejada de forma sustentável (KERSTENETZKY, 2012).

Para obter uma produção sustentável harmoniosa, é necessário realizar análises técnicas e econômicas da floresta, a partir dos parâmetros ambientais, apontados pelo inventário florestal. Os estudos econômicos dos produtos gerados a partir do plano de manejo são analisados pelos indicadores de rentabilidade financeira. O sucesso dos resultados de lucratividade dos estudos econômicos da atividade florestal está na definição dos objetivos do negócio e nos meios para alcançá-los, pois o planejamento é extremamente importante no manejo florestal, devido a longos períodos demandados e às dificuldades em promover mudanças bruscas no processo de gestão de uma floresta, uma vez que o sistema de exploração sustentada imobiliza recursos por um longo prazo. Então, é necessário todo o planejamento, desde a mensuração florestal, a compra do terreno até a negociação do produto final (SILVA, 2006).

A necessidade de obtenção da terra é pelo fato de ser um dos fatores de produção ao lado do capital, bem como do trabalho e da administração. O terreno pode ser arrendado ou comprado. Muitos fatores podem alterar o valor da terra, tanto para locação quanto para aquisição; dentre eles, a localidade, a qualidade do terreno em termos de topografia e propriedades químicas. Quando a terra é agricultável, somado à proximidade dos centros urbanos, o terreno é mais valorizado (SILVA *et al.*, 2008). Segundo Bacha (1989), os proprietários agricultores ou silvicultores atuam em função da lucratividade da operação agrícola e os especuladores, em função da valorização da terra, da rentabilidade de aplicação financeira e da incerteza sobre a estabilidade inflacionária. Em projetos de manejo florestal, é comum a consideração do custo de oportunidade da terra. Esse custo é relacionado ao possível retorno caso os investimentos em terra fossem aplicados em outra atividade.

Para a viabilidade econômica do manejo florestal, é importante a determinação dos preços corretos para a utilização dos bens e serviços de

cada alternativa de uso do solo. Essa cotação de preço da terra tem o cunho de valorações financeiras, pois essa é necessária devido à existência de imperfeições de mercado. O melhor método de valorização é fazer uso do preço já existente para o produto, ou do que prevaleça em mercados relacionados (GUERRA *et al.*, 2009).

O valor do terreno é considerado com base nos juros sobre o capital investido para a aquisição do mesmo, ou seja, o valor equivalente ao custo de oportunidade do uso da terra como um fator de produção (SILVA *et al.*, 2008). Esse método corresponde à determinação do valor atual (V_0) de uma série de parcelas anuais (R), correspondente aos juros sobre o valor de aquisição da terra.

A sua fórmula é dada por:

$$V_0 = R \frac{-1[\frac{1}{1 + 0,10}]^n}{i}$$

Em que:

V_0 = valor atual do custo da terra;

R = custo anual da terra ou aluguel;

i = taxa de desconto,

n = duração do projeto em anos (SILVA *et al.*, 2008).

O valor do terreno é fundamental para a construção do fluxo de caixa do projeto. O fluxo de caixa será delineado de acordo com o produto de interesse, sendo esse analisado por indicadores econômicos. Os principais indicadores são: o Valor Presente Líquido, A Taxa Interna de Retorno e o *Payback period* (HENRIQUES *et al.*, 2010; MARTIN *et al.*, 1998; SILVA *et al.*, 2008).

O valor presente líquido (VPL) é a diferença financeira entre o investimento executado para a viabilidade do projeto e a remuneração que o projeto deve providenciar durante a sua existência, ajustada cronologicamente para o período do investimento (ROSS, 2009). Consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperadas, descontá-las a uma determinada taxa de juros e somá-las algebricamente (REZENDE; OLIVEIRA, 2001).

O VPL é representado pela fórmula:

$$\text{VPL} = \sum_{j=0}^n \text{R}_j (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n \text{C}_j (1 + i)^{-j}$$

A TIR é aquela que torna o VPL dos lucros futuros equivalentes aos gastos realizados com o projeto, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido (PONCIANO *et al.*, 2004). Tem como propriedade ser a taxa de desconto que iguala o valor atual das receitas (futuras) ao valor atual dos custos (futuros) do projeto. O critério da TIR está associado a estudos de viabilidade econômica, em que se busca verificar se a rentabilidade do empreendimento é superior, inferior ou igual ao custo do capital que será utilizado para financiar o projeto (REZENDE *et al.*, 2006). Se o valor da TIR for superior ao valor da taxa de desconto correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, comumente denominada taxa mínima de atratividade (TMA), o projeto será considerado viável economicamente (REZENDE; OLIVEIRA, 2001; SAMPAIO *et al.*, 2007).

A TIR é representada pela fórmula:

$$\text{TIR} = \sum_{j=0}^n \text{R}_j (1 + I)^{-1} - \sum_{j=0}^n \text{C}_j (1 + I)^{-j} = 0$$

Em que:

n = duração do projeto em anos ou em número de períodos de tempo, que neste estudo indica a idade de Corte do povoamento;

i = taxa anual de desconto ou taxa de juros mínima de atratividade, expressa na forma unitária;

j = período de tempo considerado;

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

R_j = receitas no final do ano j ou do período de tempo considerado.

O VPL e a TIR são técnicas prediletas de orçamento de capital. Ambas usam o custo de capital como retorno requerido. O apelo dessas duas análises decorre do fato de que ambas indicam se um investimento proposto cria ou destrói valor para o acionista. De um modo geral, o VPL apresenta um enfoque preferível teoricamente. Porém, na prática, contudo, a TIR é mais usada devido a seu apelo intuitivo (GITMAN, 2010).

O *Payback period* 'T' é o tempo de retorno do capital investido no tempo. O método não ignora nenhum benefício que ocorreu durante o investimento. O investimento é convertido em valor monetário do tempo. O investimento que retornar mais rapidamente o capital investido será o mais conveniente ou o mais viável economicamente.

O *Payback period* descontado é obtido pela fórmula:

$$Pbd = \sum_{t=0}^y \frac{B_t - C_t^{**}}{(1 + d)^t} = I_0^{**}$$

Em que:

Y= o mínimo período de tempo até que os benefícios igualem os custos iniciais de investimento (PBD).

B_t= benefícios relevantes associados a uma dada alternativa, menos os benefícios relevantes de uma alternativa mutuamente exclusiva, no final do tempo.

C_t^{**} = custos relevantes, excluídos os custos iniciais de investimento, associados a uma dada alternativa, menos os custos relevantes para uma alternativa mutuamente exclusiva, no final do período t.

d= taxa de atualização considerando: inflação, risco e o custo de oportunidade.

I₀^{**} = custos de investimento inicial de uma dada alternativa, menos aqueles de uma alternativa mutuamente exclusiva, que pode ser a alternativa de não fazer nada, onde o primeiro dispêndio consiste de todos os investimentos iniciais (VINHA; VERÍSSIMO, 2006).

Assim como o VPL e TIR têm preferência nas análises econômicas, o *payback* também deve estar sempre em conformidade com a TIR, pois quanto maior a TIR, menor o *Payback*. Por isso, esses três indicadores econômicos são analisados de forma simultânea, pois se espera que a TIR possua um valor superior ao custo de produção do capital para o produtor. Também é esperado que o VPL seja positivo, e que o *Payback* possua o menor tempo possível (COLA, 2010).

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL DE UMA POPULAÇÃO DE BARBATIMÃO (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) NO CERRADO DO NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a população da *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville para verificar a viabilidade de manejo em uma área de cerrado *sensu stricto* no norte de Minas Gerais. Para isso, inventariou-se 25 parcelas de 400 m² em dois sítios, totalizando 1 hectare amostrado em cada sítio. Foram mensurados todos os indivíduos adultos vivos de barbatimão com diâmetros a 1,30 m do solo (DAP) \geq 3 cm de barbatimão. Nessas parcelas foram mensuradas o diâmetro (DAP) e a altura (H) e posteriormente para cada sítio foram avaliados: o quociente De Liocourt (q), a área basal (G) e a estratificação vertical. Os resultados mostraram uma densidade de 180 e 218 indivíduos/ha, diâmetros médio de 7,38 e 6,26 cm, média de 'q' de 2,22 e 1,50 e alturas médias de 2,93 e 3,10 m nos dois sítios respectivamente. O quociente de De Liocourt mostrou comprometimento no recrutamento em algumas classes diamétricas no Sítio II. Apesar do desbalanceamento apontado pelo valor 'q', a distribuição diamétrica comportou-se de forma exponencialmente negativa conforme o esperado para florestas nativas em processo de sucessão secundária. Observou-se uma maior concentração de indivíduos no estrato médio de altura com 142 e 154 indivíduos em cada sítio respectivamente. Conclui-se que embora tenham estruturas distintas, nos dois sítios estudados as populações de barbatimão são compostas por um grande número de indivíduos de pequenos diâmetros e com exclusividade do estrato vertical mediano. A capacidade de regeneração da espécie, alta densidade de indivíduos por hectare e a estrutura horizontal e vertical mostram que existe viabilidade em manejar o barbatimão no dois sítios desde que suas estruturas sejam mantidas equilibradas.

Palavras-chave: Inventário florestal. Balanceamento. Viabilidade de manejo.

ABSTRACT

The aim this study was to characterize of the *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville population to verify the viability of sustainable management in area of Savanna in the north of state Minas Gerais, Brazil country. Therefore inventoried 25 plots of 400 square meters in two places, in all was inventoried one hectare in each places. Was measured all adults individuals with diameter at breast height the 1,30 meter (DBH) \leq 3 centimeter of barbatimão. In these plots was measured: diameter (DBH), height (H) and subsequently for each site was evaluated: the quotient De Liocourt (q), basal area (G) and vertical stratification. The outcome showed a density of 180 and 218, mean diameters of 7,38 and 6,26 meters, mean of 'q' of 2,22 and 1,50 and means heights of 2,93 and 3,10 meters in two site respectively. The quotient' De Liocourt showed imbalance in the recruitment in some classes of Site two. Although the imbalance indicated by 'q', the diameter distribution behaved exponentially negative as expected for native forests in the process of secondary succession. The Observed a more concentration of individuals in the middle stratum with 142 and 154 individuals in each site respectively. The conclusion this work that is although the species has distinct structure, on both sites studied the population of the barbatimão is constituted for a great number of diameter small individuals and with exclusivity of middle vertical stratum. The regenerative capacity of the specie, density height of the individuals per hectare and the horizontal and vertical structure show that there is viability to manage of the barbatimão on both sites since that their structures is maintained balanced.

Keywords: Forestry Inventory. Balancing. Management viability.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é um bioma que vem sofrendo desmatamento com bastante intensidade devido aos cortes de madeira para energia, extrativismo predatório e transformação em pastagens. Essas práticas são comuns em toda a extensão do bioma. Segundo Machado *et al.* (2004), até 2002, a perda do Cerrado no país foi de 55%, tendo a maior concentração no estado de Minas Gerais. Já na primeira década do século XXI, restam apenas 19,94% da vegetação nativa de todos os biomas brasileiros. Dessa totalidade de áreas naturais, 40% são de vegetação do Cerrado, em que 16,39% estão inseridas no estado de Minas Gerais, ou seja, a maior reserva de área verde do país é de Cerrado, com 7,98% e, dessa área, 3,27% pertencem ao Cerrado mineiro.

A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, conhecida popularmente como barbatimão, é uma espécie nativa do Cerrado brasileiro, bem representada no norte de Minas Gerais. As suas cascas são muito exploradas devido ao seu alto teor de substâncias tanantes, o seu constituinte majoritário, concentrando-se principalmente na casca, com cerca de 25 a 30% de tanino (PANIZZA *et al.*, 1988).

De acordo com o acompanhamento realizado pelo IBGE, desde 2000 até 2010, a produção de casca de barbatimão está em decadência devido ao excesso de extrativismo. A produção caiu de 1.500 t.ano⁻¹, em 1988 para 12 t.ano⁻¹, em 2003. Recentemente, a produção máxima de casca registrada foi de 7 t. (IBGE, 2000-2010). Borges Filho e Felfili (2003) enfatizam que a exploração da espécie está relacionada a fatores sociais, como a proximidade dos centros urbanos, as populações da espécie e o abandono de áreas. Esses autores admitem que as cascas comercializadas por laboratórios farmacêuticos, homeopáticos e de manipulação, não são extraídas de reservas extrativistas ou de cultivos comerciais. Diante da sua demanda como produto florestal não madeireiro e da forte ameaça a essa espécie, devido à sua exploração de forma predatória, objetivou-se caracterizar a população da *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville para

verificar a viabilidade de manejo em uma área de cerrado *sensu stricto*, no norte de Minas Gerais. Especificamente, buscou-se caracterizar a estrutura horizontal e vertical da espécie, a fim de avaliar sua real condição de colheita, comparar essa estrutura em dois sítios distintos e também gerar informações preliminares para a elaboração de planos de manejo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na Fazenda Bela Vista, no município de Botumirim, no norte do estado de Minas Gerais. As áreas estudadas são de cerrado *sensu stricto* localizadas próximas à sede da fazenda, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude: 16°96'82.56" Sul, Longitude 43°0'75.71" Oeste e 892.223 m de altitude (FIG. 1).

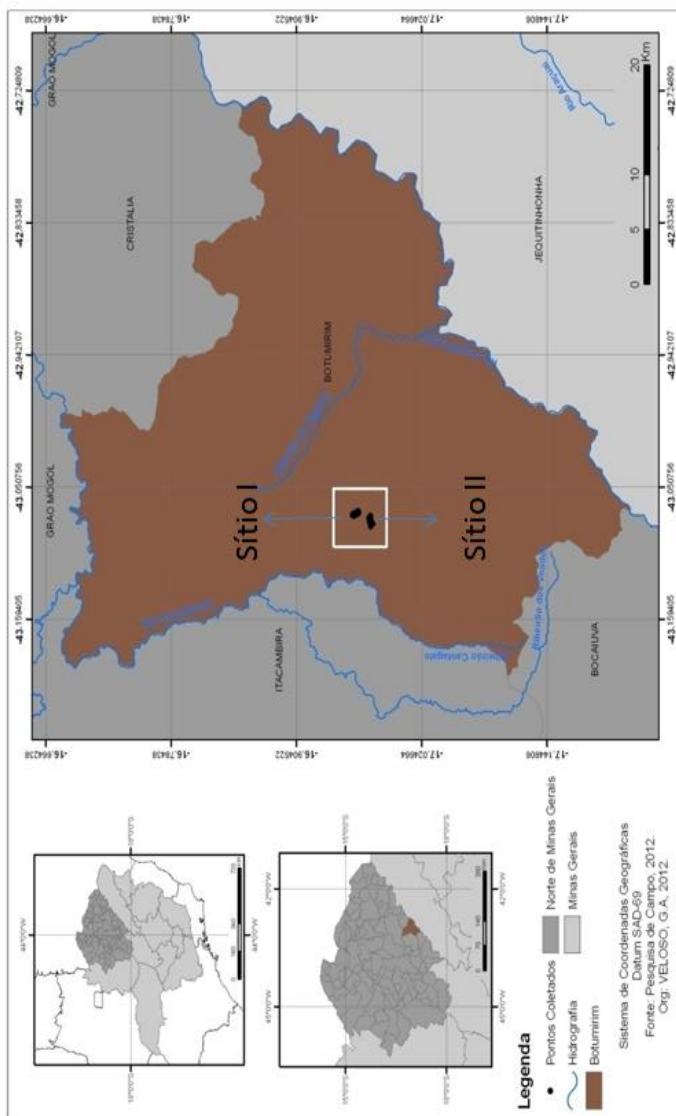


FIGURA 1. Localização geográfica dos sítios estudados. Em preto, sítios estudados Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Da autora.

A Fazenda é uma propriedade particular, com área de 170 ha e possui solos com textura média e alto teor de alumínio conforme análise físico-química (TAB. 1).

TABELA 1

Análise química e física do solo dos sítios estudados. Botumirim, MG. Brasil.

Atributos do Solo	Médias das Amostras		Nível
	Sítio I	Sítio II	
pH em água	5,1080	5,0760	Bx
P mehlich (mg Kg-1)	0,4612	0,8800	MBx
P remanescente (mg L-1)	18,7120	19,7132	MB
K(mg L-1)	54,7632	46,4400	M
Ca (cmoldm -3)	0,2280	0,2240	MBx
Mg (cmol dm -3)	0,1200	0,1200	MBx
Al (cmol dm -3)	1,2872	1,3004	MA
H+Al (cmol dm -3)	5,2232	5,3944	MA
SB (cmol dm -3)	0,5196	0,4640	MBx
t (cmoldm -3)	1,8028	1,7644	Bx
m (%)	71,3600	73,2400	A
T (cmoldm -3)	5,7428	5,8568	M
V (%)	9,4000	8,4400	MBx
Mat. Org. (dag Kg-1)	3,5504	3,8040	M
Areia grossa (dag Kg-1)	22,7600	22,3720	Tme
Areia fina (dag Kg-1)	38,2800	37,7880	Tme
Silte (dag Kg-1)	12,2400	14,2400	Tme
Argila (dag Kg-1)	26,7200	25,6000	Tme

Notas: MBx=muito baixo; Bx= baixo; M= médio; A= alto; MB=muito bom; MA=muito alto; Ar=argiloso; P=fósforo; Ca=cálcio; Mg=magnésio; H+Al=acidez potencial; SB=soma de bases; T=capacidade de troca de cátion; t=capacidade de troca de cátion efetiva; Mat. Org.=matéria orgânica; m%=alta saturação por base; V%=baixa saturação por base; Tme=textura média.

Fonte: Da autora.

O inventário da *Stryphnodendron adstringens* foi realizado em dois sítios, o Sítio I, com área de 33,20 ha e o Sítio II, de 31,28 ha. O primeiro sítio é uma pastagem arborizada, com aparente dominância da espécie em estudo, que se assemelha a um sistema “silvipastoril”. Essa prática é muito comum nessa região para promoção de conforto térmico aos animais. Devido às severas condições ambientais, em alguns meses do ano, os proprietários permitem o desenvolvimento de algumas espécies arbóreas nos pastos. O segundo sítio apresenta-se em processo de regeneração avançado, caracterizado pelo grande número de espécies em regeneração observado em campo, sem a presença de animais domésticos. Esses dois sítios foram selecionados por caracterizarem bem a realidade das populações da espécie em estudo na região.

Para a realização do inventário florestal, foram distribuídas 25 parcelas em cada sítio em transecções equidistantes a 80 m. Cada extremidade foi marcada com estacas de tubos de PVC de 1/2”, enumerados para permitir a identificação (SOUZA *et al.*, 2007a). As parcelas foram de 20 x 20 m (400 m²) equidistantes 20 m ao longo do transecto, correspondendo a 1 hectare amostrado em cada sítio.

Dentro de cada parcela, foram mensurados todos os indivíduos adultos vivos com diâmetros a 1,30 m do solo (DAP) ≥ 3 cm (COSTA *et al.*, 2010), com o auxílio de uma suta e as suas alturas totais, com o auxílio de uma mira topográfica. Para identificar o padrão de distribuição da espécie, utilizou-se o índice de dispersão de Morisita (I_d), calculado pela fórmula: $I_d = n(\sum z^2 - N) / N(N-1)$, em que: n = número total de parcelas amostradas, N = número total de indivíduos da espécie e z^2 = quadrado do número de indivíduos da espécie por parcela (BROWER; ZAR, 1977). A significância do índice foi testada pelo teste qui-quadrado (χ^2), a partir da fórmula: $\chi^2 = (n \cdot \sum z^2 / N) - N$. O χ^2 calculado foi comparado ao χ^2 tabelado, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) para graus de liberdade $gl = n - 1$.

A distribuição dos diâmetros foi obtida a partir da fórmula de Spiegel: $IC = A/nc$; onde A = amplitude, nc = número de classes, sendo que $nc = 1 + 3,3$

log (n) e n= número de indivíduos. Após a obtenção da frequência (f_i), obteve-se o quociente 'q' de De' Liocourt, que é a razão do número de árvores entre as classes de diâmetro sucessivas, a partir da fórmula: $q = N_i/N_{i+1}$, em que: N_i = número de árvores da iésima classe de diâmetro e N_{i+1} = número de árvores da iésima mais uma classe de diâmetro subsequente (FELFILI; REZENDE, 2003). A dispersão dos diâmetros foi obtida pelo desvio padrão (Sd) das médias de cada classe diamétrica. Determinada a distribuição diamétrica, os dados de frequência (f_i) foram ajustados a partir do valor central das classes ao modelo de Meyer $\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 * \ln x_i + e_i$, para verificar se a distribuição se ajustava a uma curva exponencial negativa conforme o padrão esperado para espécie nativa (SCOLFORO, 1998b). De modo a viabilizar o cálculo em que houve inexistência de indivíduos em alguma das classes, somou-se o número 1 como constante a todas as classes; y_i = frequência de indivíduos; x_i = centro de classe de diâmetro; β_0 , β_1 = parâmetros que exprimem a estrutura da vegetação em relação à distribuição dos diâmetros e e_i = erro aleatório (ALVES JUNIOR *et al.*, 2010). A partir do DAP obteve-se a área basal (G') por parcela e a área basal total (G) pelas seguintes fórmulas: $G' = \sum (g)$, onde g =área seccional de cada indivíduo amostrado em cada parcela e $G = \sum G'$. Para comparar se as distribuições diamétricas dos dois sítios foram semelhantes entre si, utilizou-se a estatística não paramétrica de Kolmogorov Smirnov (KS), com um nível de significância de 5% (SCOLFORO, 1998a). A distribuição hipsométrica foi obtida pela mesma metodologia da distribuição diamétrica, considerando-se a variável altura.

A estrutura vertical foi analisada a partir da variável altura (H) pela metodologia sugerida por Finol (1971). Primeiro, os indivíduos da população foram distribuídos em três estratos e os limites dos estratos foram definidos pela variabilidade da altura da espécie. O estrato (H_j) inferior foi composto pelos indivíduos que apresentaram altura total (H) menor que a altura média (H_m) menos uma unidade de desvio-padrão (Sh) das alturas: $H_j < (H_m - 1 Sh)$. O estrato (H_j) médio compreendeu os indivíduos cuja altura total estivesse compreendidas entre a média aritmética menos um desvio padrão e a média aritmética mais um desvio padrão: $(H_m - 1Sh) \leq H_j < (H_m + 1Sh)$.

O estrato (Hj) superior foi composto pelos indivíduos com altura total superior à média aritmética mais um desvio padrão: $H_j > (H_m + 1Sh)$.

Por fim, para confrontar a estrutura horizontal e vertical dos dois sítios, utilizou-se o teste de Hotteling. Esse teste destina-se a comparar duas amostras multivariadas, cada uma com o mesmo número de variáveis – duas ou mais –, baseando-se na generalização do Teste *t* de *Student*, mais precisamente no quadrado dessa estatística, sendo representado simbolicamente por T^2 . As variáveis estruturais utilizadas nesse teste foram: densidade absoluta (DA), diâmetro médio (DAP), altura total média (HT) e área basal (G') por parcela. A probabilidade do teste (*p valor*) foi calculada pela estatística F, resultante da transformação de T^2 ao nível de 5% de significância, com o auxílio do Software Bioestat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área estudada representa uma população com alta densidade da *Stryphnodendron adstringens* nos dois sítios. Na TAB. 2, foram apresentadas as densidade em vários locais de ocorrência natural da espécie.

TABELA 2

Comparação da Densidade Absoluta (DA) de áreas com ocorrência de *Stryphodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto*.

Fazenda Bela Vista – Botumirim-MG	DA em DAP	
	(≥ 3 cm)	(≥ 5 cm)
Sítio I	180	122
Sítio II	218	140

Local de ocorrência	Autores	DA (≥ 5 cm)
APA do Paranoá - Distrito Federal	Assunção; Felfili (2004)	98
Faz. Jacu e Arroz - V. Jequitinhonha	Santos <i>et al.</i> (2010)	90
Faz. Água Limpa - Distrito Federal	Medeiros <i>et al.</i> (2007)	44
Faz. Água Limpa - Distrito Federal	Flor (1993)	29
Faz. Água Limpa - Distrito Federal	Andrade <i>et al.</i> (2002)	16
Universidade de Goiás - Anápolis-GO	Carvalho; Marques Alves (2008)	16

Notas: DA = densidade absoluta; DAP= diâmetro a altura do peito (1,30 m do solo).

Fonte: Da autora.

Observou-se que, em relação a outras áreas de ocorrência da espécie, os sítios estudados apresentaram uma densidade de indivíduos superior. Considerando o critério de inclusão DAP ≥ 5 cm, os sítios estudados apresentaram entre 24,5 a 43% de indivíduos a mais que o encontrado por Assunção e Felfili (2004). A discrepância observada nos dois últimos trabalhos da TAB. 2, mostra a diferença na densidade de indivíduos entre áreas protegidas e áreas impactadas. Além dos dois sítios possuírem diferenças edafoclimáticas, a perturbação na área de Goiás pode também ter comprometido as condições ambientais, resultando em uma perda acentuada de indivíduos. Esse resultado evidencia o grande potencial que a região deste estudo apresenta em termos de densidade de indivíduos para serem manejados. Em determinados locais, é perfeitamente visível a forte dominância do barbatimão.

Para melhor descrição da densidade e do controle de crescimento da floresta, Silva *et al.* (1985) destacaram a área basal como o requisito chave. Felfili (2008) comenta que as áreas basais para todas as espécies no cerrado *sensu stricto* variam de 6 a 12 m².ha⁻¹, com valores extremos atingindo de 4 a 14 m².ha⁻¹. No trabalho dessa autora, para oito unidades ecofisiográficas no Brasil, foi observada média de 8,945 m².ha⁻¹ de área basal. A TAB. 3 ilustra a área basal e outras variáveis dendrométricas avaliadas nos dois sítios.

TABELA 3
Síntese do inventário florestal dos dois sítios estudados, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

Sítio	Área (ha)	PCD	Estatísticas	DAP	H	g	G'	G
I	33,2	53,33	Maior	28,90	7,00	0,0656	0,1427	
			Menor	3,00	1,30	0,0007	0,0060	
			Média	7,38	2,93	0,0057	0,0413	1,0317
			Desvipad	± 4,32	± 1,12	± 0,0079	± 0,0355	
			CV%	58,58	38,32	138,76	85,95	
II	31,2	33,49	Maior	20,00	6,10	0,0314	0,0714	
			Menor	3,00	1,30	0,0007	0,0345	
			Média	6,26	3,10	0,0037	0,0332	0,7968
			Desvipad	± 2,72	± 1,0841	± 0,0037	± 0,0187	
			CV%	43,41	34,95	100,10	56,45	

Notas: PCD (%) = percentual de indivíduos na primeira classe diamétrica; AP (cm/ha) = diâmetro a altura do peito; H (m) = altura em metros; g (m²) = área seccional; G' = (m²/400m²) = área basal por parcela; G = (m².ha⁻¹) = área basal por hectare, Desvipad = Desvio padrão

Fonte: Da autora.

Ao comparar a área basal do presente estudo com demais estudos da espécie, observou-se que existe variação entre as diferentes regiões de ocorrência do barbatimão. No trabalho de Flor (1993), por exemplo, a área basal $G'=0,0275 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ e a densidade, $27,07 \text{ ind}.\text{ha}^{-1}$ (TAB. 2). Assim como Alvino *et al.* (2005), em uma área de vegetação secundária na Zona Bragantina, no estado do Pará, obtiveram área basal de $G'=0,0020 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$. Esses valores mostram como são superiores as áreas basais apresentadas para os dois sítios.

O padrão de distribuição espacial da população, segundo os valores obtidos pelo índice de dispersão de Morisita, foi similar nos dois sítios: 1,10 e 1,50, para os Sítio I e II, respectivamente. Para os dois sítios, os valores de χ^2 calculados foram superiores aos tabelados para o nível de significância $\alpha=0,05$. Com isso, verificou-se que o índice de Morisita difere significativamente de 1. Esse resultado mostra que a espécie possui padrão de distribuição agregada, o que corrobora Dias Neto *et al.* (2008) para a mesma espécie em cerrado *sensu stricto*. Carvalho *et al.* (2009) comentam que essa distribuição está relacionada ao fato da espécie ser predominantemente barocórica (dispersão dos diásporos por gravidade), resultando em maior concentração de indivíduos nas proximidades das plantas matrizes, conforme observado em campo e também por apresentar propagação vegetativa, proveniente das raízes gemíferas, resultando em agrupamentos mais intensos em escala menor. Esse tipo de distribuição é resultante da predisposição social da prole permanecer unida à matriz (RICKLEFS, 2009).

A distribuição diamétrica da população comportou-se como o previsto para florestas inequidâneas, em razão de apresentar curva de distribuição diamétrica, assemelhando-se a um “J-reverso”, evidenciando que, em florestas nativas, há uma tendência do balanceamento entre mortalidade e recrutamento (FIG. 2) (ALVES JUNIOR *et al.*, 2010; MEYER, 1952; SCOLFORO, 1998a).

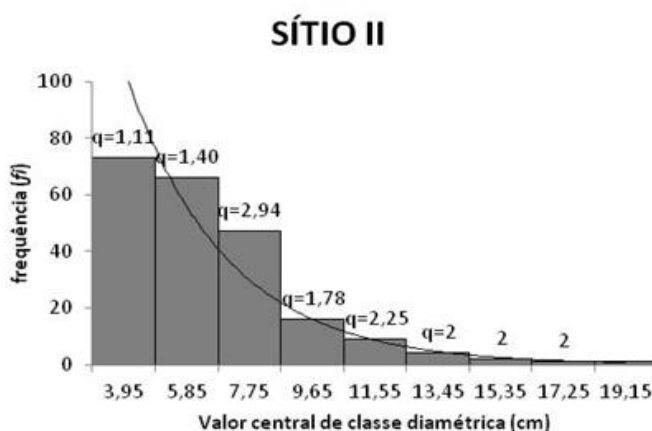
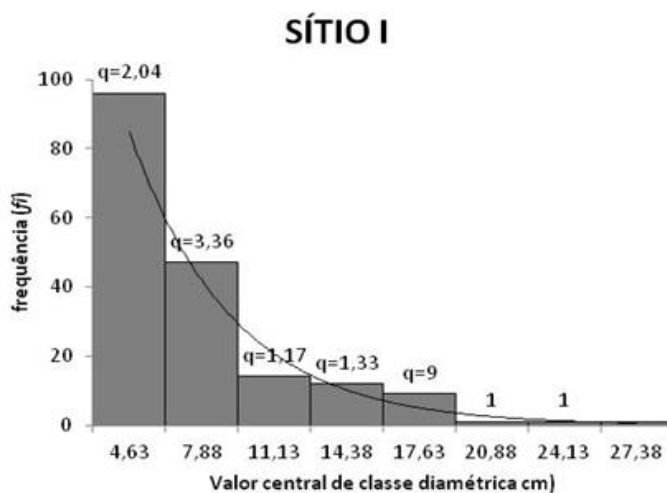


GRÁFICO 1- Frequência da distribuição diamétrica dos Sítios I e II, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Da autora.

A curva ajustada a partir do modelo Meyer em sua forma linearizada confirma esse comportamento, onde o número de árvores diminui exponencialmente nas classes de tamanho crescente (TAB. 4).

TABELA 4

Equação de Meyer ajustada para a distribuição diamétrica da *Stryphnodendron adstringens* nos sítios estudados.

Sítio	β_0	β_1	R ² (%)	Syx	Syx(%)
1	5,449721	-0,21760	92,6509	0,5270	2,33
2	5,430569	-0,26156	92,8074	0,4050	1,66

Notas: β_0 , β_1 = parâmetros que exprimem a estrutura da vegetação em relação a distribuição dos diâmetros; R² = coeficiente de determinação; Syx = erro padrão da estimativa ou desvio padrão dos resíduos.

Fonte: Da autora.

Os resultados apresentados neste estudo mostraram uma maior concentração de indivíduos nas menores classes, onde o percentual de indivíduos na primeira classe de diâmetro (PCD) apresentou a maior densidade para os dois sítios, com 96 ind.ha⁻¹ e 73 ind.ha⁻¹ (TAB. 3).

Para Nunes *et al.* (2003), o excesso de indivíduos pequenos e finos pode indicar que a área está em processo de sucessão secundária após uma perturbação, pois durante o processo de sucessão natural, vários indivíduos jovens não completam o seu ciclo, reduzindo o número de espécies regenerantes. Assim, a maior densidade de indivíduos nas primeiras classes caracteriza também que a floresta é detentora de um estoque suficiente de árvores finas para substituir as árvores de maior porte que venham a ser eliminadas no espaço temporal ou em planos de manejo, sendo essa uma estratégia ecológica da população de manter a autopropagação da floresta (RICKLEFS, 2009).

Assim, verificou-se que mais de 75% dos indivíduos representantes dos dois sítios possuem DAP inferior a 9 cm, pertencentes às duas primeiras classes, configurando uma população composta predominantemente por indivíduos de caules muito finos. Borges Filho e Felfili (2003) encontraram 40% dos indivíduos dentro dessa categoria. Assim como Dias Neto *et al.* (2008), que registraram 41% para área de ocorrência de queimadas no cerrado sentido restrito do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN). Esses autores admitem que a abundância de indivíduos jovens é

proveniente da rebrota após a passagem do fogo, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes mineralizados para as plântulas. Fatores ambientais também afetam o crescimento das plantas, principalmente o fotoperíodo, a radiação, a temperatura e a disponibilidade hídrica (RICKLEFS, 2009). Flor (1993), por exemplo, encontrou representantes apenas nos diâmetros variando entre 7 a 14,99 cm, totalizando 72,41%, na primeira classe diamétrica, não registrando presença de indivíduos para as classes maiores de diâmetro. Nesta pesquisa especificamente, o alto percentual registrado de indivíduos nas primeiras classes possivelmente está associado às condições edafoclimáticas da região deste estudo.

Em relação ao valor de 'q' De Liocourt, quando constante em todas as classes, indica que a população está em equilíbrio ou balanceada (MEYER, 1952). A variação em seus valores pode indicar que a área sofreu perturbação no passado e, quanto maior a variação do quociente, mais severa foi a perturbação (ALVES JUNIOR, 2010). Essa teoria fica evidente nos resultados apresentados na área estudada. No Sítio I, há uma variação nos valores de 'q' da classe dois para a classe três, comprometendo o recrutamento dos indivíduos nessa última (GRAF. 1). Tal variação ocorreu pelo fato desse sítio ser uma área de pastagem, em que a espécie está em constante processo de regeneração inicial, devido às perturbações ocorridas no local, provocadas pela interferência antrópica e de animais domésticos. Já no Sítio II, a primeira classe apresentou problema ao recrutar indivíduos do banco de plântulas pela propagação sexuada. Apesar desse sítio apresentar uma vegetação secundária em processo de regeneração mais avançado, a mortalidade não foi compensada pelo recrutamento ou o sítio está com problemas no banco de sementes, devido ao percentual de indivíduos recrutados nas duas primeiras classes serem quase semelhantes. Esse resultado pode ser observado pela curva ajustada pela equação de Meyer, em que o valor encontrado na primeira classe está inferior ao esperado e o recrutamento de indivíduos na segunda classe está bem superior ao esperado (GRAF. 1). A constante 'q' mostra, claramente, essa variação nas duas primeiras classes quando comparada ao valor 'q' na classe III do Sítio I e classe IV do Sítio II. Para abastecer o recrutamento de indivíduos, é

necessário que a classe anterior (x_i) tenha um maior número de indivíduos do que na classe de diâmetro seguinte (x_{i+1}). Nessa seqüência, a classe de indivíduos de maiores diâmetro possui a menor densidade do povoamento, uma vez que o recrutamento do banco de plântulas é permitido pelos indivíduos mais velhos, quando esses saem do sistema (CALLEGARO *et al.*, 2012). Contudo isso não ocorreu, devido ao fato das maiores classes (IV a IX) também terem apresentado problemas de recrutamento (GRAF. 1). Vale ressaltar que, com a alocação sistemática das parcelas, no Sítio II, uma delas não obteve indivíduos dentro do critério de inclusão, onde todos os representantes eram plântulas e ou rebrota de toco inferior a 3 cm de diâmetro. Outro fator que explica isso especificamente no Sítio II, é a abundância de espécies no local. O volume de serrapilheira produzido pela comunidade, apesar de melhorar a qualidade do solo, sombreia as sementes, proporcionando aumento no período de dormência, uma vez que a *Stryphnodendron adstringens* é heliófita e necessita de luz para germinar. Além disso, o banco de sementes pode estar exposto a perturbações como: ataque de insetos e doenças, não permitindo o recrutamento de indivíduos para a primeira classe (PAULA, 2004).

A classe VI nos dois sítios apresentou valores de 'q' iguais à classe VII. Esses valores foram devido à inexistência de indivíduos (f_i) na classe subsequente. Durante a análise de dados, observou-se ausência de indivíduos em determinadas classes, como: a VII (de 22,50 a 25,75 cm) do Sítio I e a VIII (16,30 a 18,20 cm), no Sítio II. Nos dois sítios, a classe subsequente apresentou apenas 01 indivíduo. A descontinuidade na distribuição pode indicar que a população sofreu alterações na estrutura devido ao corte seletivo de árvores de maior porte, conforme vestígios de corte de machado, observados durante o trabalho de campo.

A média do quociente 'q' foi de 2,24 e 1,50 nos Sítios I e II, respectivamente. Callegaro *et al.* (2012) encontraram valores próximos a 1,69. Para os autores, valores próximos ao encontrado são comuns em florestas naturais. Alves Junior *et al.* (2010) observaram valores entre 1,26 e 1,30. As médias de 'q' encontradas nesta pesquisa são superiores às encontradas por esses autores. A diferença de média da presente pesquisa

para os demais supracitados é devido à diferença entre as fitofisionomias, nas quais a espécie ocorre naturalmente, onde essa apresenta distribuição irregular, específica para cada fitofisionomia (FELFILI *et al.*, 1999). Também esses valores foram obtidos para uma espécie específica, diferente dos trabalhos supracitados, que avaliaram a comunidade.

Ao confrontar as distribuições diamétricas dos dois sítios com o teste de Kolmogorov Smirnov, observou-se que as mesmas são estatisticamente diferentes ($D=0,1162$; $p<0,05$). Tal diferença está associada à densidade de indivíduos, bem como ao impacto de cada sítio, onde o primeiro é utilizado como pastagem e o segundo, sem presença de animais, caracterizando-o em um processo de regeneração avançada.

Quanto à distribuição hipsométrica, o Sítio I apresentou padrão de distribuição tendendo ao J reverso. Esse comportamento está relacionado ao fato da espécie ocorrer em área de pastagem, na qual assume posição dominante no dossel em relação às gramíneas, e apresentando poucos indivíduos de outras espécie para competir, conforme observação *in loco*. Já no Sítio II, por se tratar de vegetação mais densa, a altura apresentou distribuição hipsométrica diferente, com baixa frequência de indivíduos nas primeiras classes, tendendo a uma curva normal de distribuição (GRAF. 2).

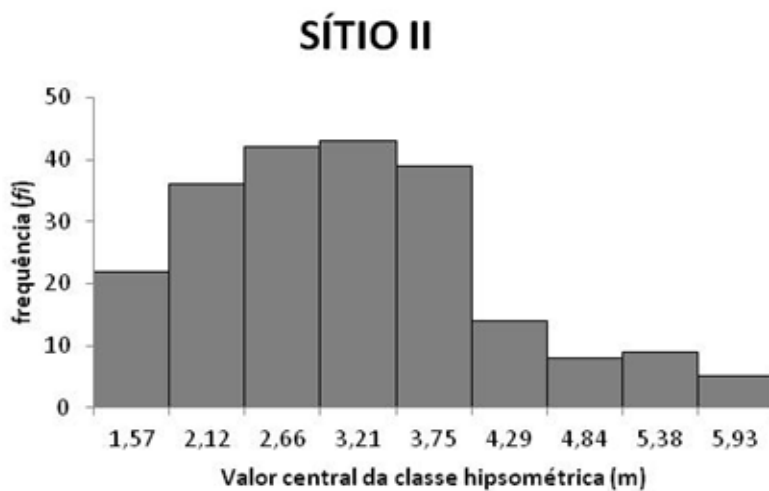
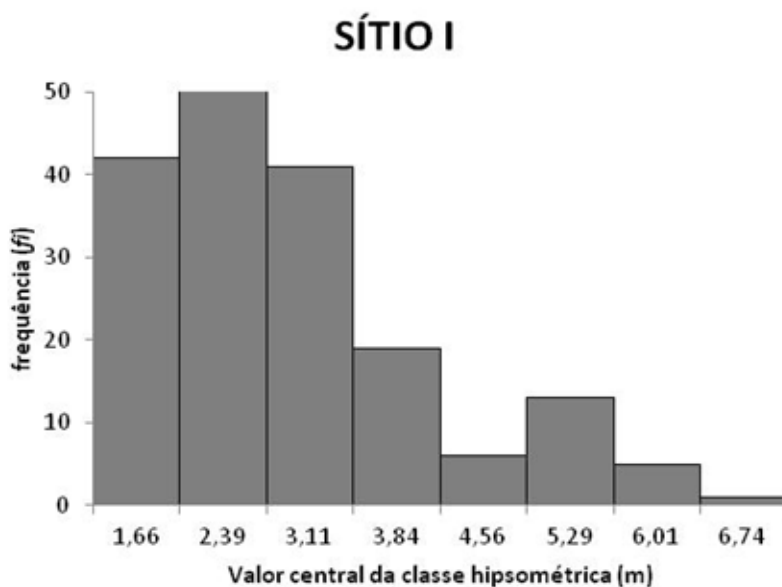


GRÁFICO 2- Frequência da distribuição hipsométrica dos Sítios I e II, Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Da autora.

A baixa densidade, nas primeiras classes hipsométrica no Sítio II, pode estar relacionada à competição interespecífica, provocada pela densidade e abundância das demais espécies dentro da comunidade, o que limita o fornecimento de luz e espaço em uma escala temporal. Em conformidade com Ricklefs (2009), esse é um processo natural em estágio de sucessão secundária, no qual diferentes espécies coexistem e enfrentam interações dessa natureza. Esse autor ainda admite que o baixo desenvolvimento vertical pode ser uma característica típica da espécie, onde os mecanismos ecofisiológicos por si reduzem o crescimento em altura. Assunção e Felfili (2004) observaram padrão de distribuição semelhante ao Sítio II, onde a 1ª classe, com 98 indivíduos, apresentou baixo recrutamento em relação à 2ª classe, com 452 indivíduos, reduzindo para 211, na classe subsequente. Para esses autores, esses resultados foram considerados normais para áreas de cerrado *sensu stricto*, devido à alta diversidade da vegetação e que a variável altura independe do comportamento diamétrico. Em relação à estratificação vertical, o estrato médio para os dois sítios apresentou maior número de indivíduos por hectare. As alturas, no Sítio I, variaram de 1,30 a 1,79; 1,80 a 4,05 e 4,06 a 7,00 metros, nos estratos inferior, médio e superior. Já no Sítio II, as alturas foram: entre 1,30 a 2,01; 2,02 a 4,19 e 4,20 a 6,10 metros, para os estratos inferior, médio e superior, respectivamente (GRAF. 3).

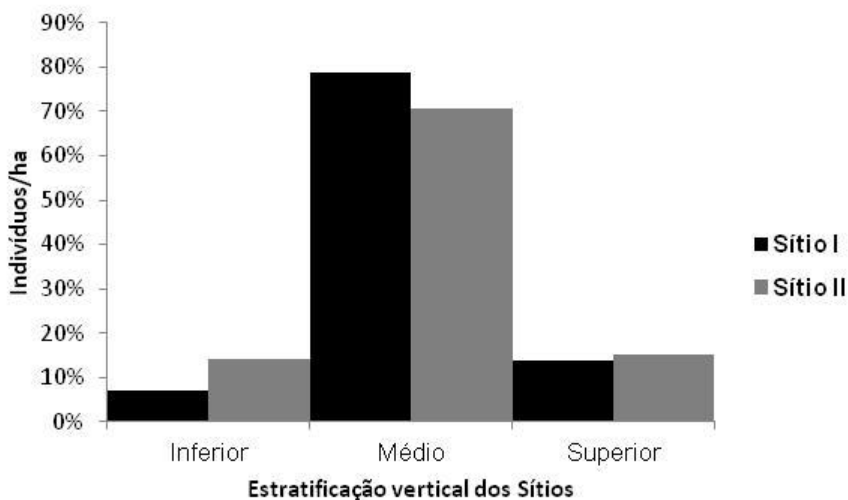


GRÁFICO 3 - Estratificação da *Stryphnodendron adstringens* no cerrado *sensu stricto* em Botumirim, Minas Gerais, Brasil.

Fonte: Da autora.

O estrato médio com maior predominância de indivíduos é considerado para muitos autores como o estrato II. Esse constitui o dossel principal, formado por um bloco compacto de árvore. Avaliações dessa natureza em fragmentos florestais, contribuem para a identificação do comportamento ecológico e o hábito de cada população dentro da comunidade. Essa informação é muito importante para elaborar estratégias de manejo para a espécie de forma a respeitar o curso da regeneração natural, crescimento e sobrevivência (SANQUETTA, 1995).

Souza *et al.* (2007a), ao estudarem a candeia [*Eremanthus erythoropappus* (D.C.) MacLeish], espécie nativa do Cerrado, encontraram a mesma estratificação, com predominância de indivíduos no estrato médio. Já Calegario *et al.* (1994), ao compararem estratos de espécies pioneiras nativas do Cerrado, como a *Cupania zanthoxyloides* Cambess, *Apuleia leiocarpa* Vogel, *Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth, *Erythroxylum* sp., *Siparuna guianensis* Aubl. e *Connarus Regnelli* G. Schellenb., com florestas plantadas, observaram o maior número de indivíduos (83%), no estrato inferior. Para esses autores, essa estratificação foi devido à

juvenilidade das espécies nativas, com a tendência de substituir o povoamento exótico quando alcançar a maturidade. A comparação entre os diferentes trabalhos mostra que, apesar de se tratar de população nativa em floresta inequiana, os estratos variam entre as espécies e as condições ecológicas, nas quais cada uma está inserida, pois algumas espécies possuem exclusividade de estrato (CALEGARIO *et al.*, 1994). Além dessa característica, a predominância do estrato mediano pode estar relacionada a fatores extrínsecos, como competição, onde os estratos da extremidade apresentam-se oprimidos por outros indivíduos, por outras espécies e ou por condições ambientais. Essa ideia é defendida por Medeiros *et al.* (2007) e Ricklefs (2009), ao afirmarem que a baixa frequência nas maiores classes de altura é esperada, devido à capacidade de suporte do ambiente, pois a maior parte dos indivíduos da regeneração sofre supressão do crescimento, de forma que poucos representantes conseguem atingir a maturidade. Assim, diante dos fatores ecológicos apresentados, em populações de espécies nativa, é normal o destaque do estrato mediano.

O maior indivíduo de barbatimão foi encontrado no Sítio I, com 7 m de altura. O sistema “silvopastoril” presente nesse local, contribuiu para o maior desenvolvimento de algumas árvores como a *S. adstringens*. Devido ao fato da espécie ser uma leguminosa da família Fabaceae, ela fixa nitrogênio por meio das bactérias fixadoras, incorporando o nitrogênio, reduz perdas por lixiviação e aumenta os nutrientes disponíveis no sistema. Assim, melhora a estrutura e acelera a ciclagem de nutrientes, os quais retornam para a planta e contribuem para a produção dos metabólitos primários, que, associada à ausência de competição, favorece o crescimento em altura (EMBRAPA, 2005). Flor (1993) observou alturas entre 2,40 a 4,20 para a mesma espécie, tendo todos os indivíduos distribuídos em apenas duas classes de altura. Medeiros *et al.* (2007) observaram que poucas espécies do cerrado *sensu stricto* atingem alturas superiores a 5 m e que a maioria das espécies possui altura em torno de 3 m. As três variações de altura da espécie apresentada acima, evidenciam que a sua estrutura varia de acordo com as condições edafoclimáticas e com a autoecologia (RICKLEFS, 2009).

O teste T^2 de Hotteling demonstrou que os dois sítios são estatisticamente diferentes ($p < 0,01$). Esse resultado parece estar associado a diferenças entre as densidades de indivíduos nos dois sítios e à estrutura diamétrica, uma vez que as demais características analisadas foram bem similares. A menor densidade observada no Sítio I e a estrutura horizontal diferenciada parecem estar associadas ao fato do mesmo estar em processo recente de regeneração, à presença de animais que impactam o banco de plântulas, ao recrutamento de indivíduos nas diferentes classes diamétricas e à competição intraespecífica (TAB. 5).

TABELA 5

Teste de Hotelling para as médias das variáveis densidade, diâmetro, altura e área basal da *Stryphnodendron adstringens*.

VARIÁVEIS	MÉDIAS	
	SÍTIO I	SÍTIO II
DA	7,20	9,08
DAP	7,38	6,26
H	2,93	3,10
G'	0,0413	0,0332
$T^2=16,8445$	$F=3,9423$	$p=0,008^{**}$

Notas: DA = densidade absoluta; DAP = diâmetro a altura do peito; H= altura total; G' = área basal; T^2 = Hotteling.

Fonte: Da autora.

Na elaboração de planos de manejo para o barbatimão, nesses dois sítios, alguns fatores deverão ser considerados, como os aspectos relacionados às perturbações observadas no Sítio I, os problemas de recrutamento para a primeira classe de diâmetro no Sítio II, a maior concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetros e a exclusividade de estrato. Além desses fatores, o desbalanceamento entre as taxas de recrutamento e mortalidade em ambos os sítios, também deverá ser levado em consideração.

O manejo da espécie, dentro do conceito de floresta balanceada, tende a balancear o quociente de De Liocurt das classes diamétricas, mas, se a população permanecer com problemas de recrutamento, com o tempo, as classes voltam a ficar desbalanceadas. Técnicas como plantios de enriquecimento e de nucleação para acelerar o processo de regeneração podem garantir a conservação da espécie nesses sítios. A eliminação de agentes de perturbação também deverá compor as ações de manejo.

4 CONCLUSÃO

Embora tenham estruturas distintas, nos dois sítios estudados as populações de barbatimão são compostas por um grande número de indivíduos de pequenos diâmetros e com exclusividade do estrato vertical mediano. A capacidade regenerativa da espécie, alta densidade de indivíduos por hectare e a estrutura horizontal e vertical evidenciam a viabilidade em manejar o barbatimão no dois sítios, desde que as suas estruturas sejam mantidas equilibradas.

CAPÍTULO 3 - VIABILIDADE TÉCNICA DE PLANOS DE MANEJO SUSTENTÁVEL PARA O BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

Objetivou-se avaliar a viabilidade técnica de planos de manejo sustentável da *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville sob cortes seletivos no Norte de Minas Gerais. A produção estimada para elaboração dos planos foi obtida a partir de equações para peso seco de casca (kg) e volume de madeira (m³). De posse da produção foram definidos os tratos silviculturais pelo sistema de talhadia seletivo. Esse sistema foi composto pela remoção de percentuais da área basal (G), em múltiplos de dez a partir de 10% de remoção de G, sendo, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%, totalizando dez planos. As intervenções de colheita foram simuladas a partir de equação obtida pelo modelo proposto por Meyer em sua forma linearizada respeitando o conceito de floresta balanceada. Os resultados obtidos apontaram as colheitas dentro do intervalo de 40 a 70% de remoção de área basal como as mais viáveis tecnicamente. E a madeira gerada a partir da colheita praticada será destinada para energia doméstica. Com isso conclui-se que a colheita de cascas de barbatimão no norte de Minas Gerais é viável tecnicamente. Os recursos existentes têm condições técnicas para fornecer produtos ao mercado de casca.

Palavras-chave: *Stryphnodendron adstringens*. Cerrado. Sustentabilidade. Planta medicinal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the technical viability of sustainable management plans of *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville under selective cuts in the North of Minas Gerais. The estimated production for preparation of plans was obtained from equations for dry weight of bark (kg) and volume of wood (m³). In possession of the production were defined the silvicultural tracts by system of coppice selective. This system was composed by the removal of percentage of the basal area (G), in multiples of ten from 10% of removal of G, being 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70 %, 80%, 90% and 100%, totaling ten planes. The harvest interventions were simulated from equation obtained by model proposed by Meyer in their linearized form respecting the concept of balanced forest. The obtained results indicated the harvest within the range of 40 to 70% removal of basal area as the most technically feasible. And the wood generated from the practiced harvest will be intended for domestic energy. Therewith we conclude that the harvest of barks of barbatimão in northern Minas Gerais is technically feasible. Existing resources have technical conditions to provide products to market of bark.

Keywords: *Stryphnodendron adstringens*. Savanna. Sustainability. Medicinal plant.

1 INTRODUÇÃO

O barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, leguminosa da família Fabaceae, é uma das espécies úteis do cerrado brasileiro. De valor econômico, devido à produção eficiente de taninos nas cascas, já possui espaço consolidado no mercado. Porém a sua exploração é totalmente extrativista predatória. Com a intensificação das coletas, essas atividades levaram a espécie à lista das ameaçadas de extinção (BORGES FILHO; FELFILI, 2003). A perda de seus recursos já está refletindo de forma negativa, pois, atualmente, os extrativistas reclamam da dificuldade na aquisição da matéria-prima para a própria subsistência (GONÇALVES *et al.*, 2012).

A maneira de conversão do quadro de predatório para sustentável é a partir do manejo sustentável da espécie. Essa opção parte da capacidade de exploração das terras que possuem vegetação nativa com o barbatimão, a partir de estratégias que assegurem o uso sustentável dos recursos florestais. A mudança no hábito de exploração é possível pelo sistema silvicultural de cortes seletivos. Esse sistema utiliza o conceito de floresta balanceada, mantendo a estrutura inequiana da floresta remanescente (SCOLFORO *et al.*, 1998a; 2011). O método imita o processo de mortalidade natural para apropriar-se de estoque dos recursos e dinamizar a sucessão florestal (SOUZA; SOUZA, 2005).

É baseado na área basal (G), no diâmetro máximo (D) e no quociente q de De Liocourt (RANGEL *et al.*, 2006). Conhecido também como abordagem BDq, que está em consonância com o artigo 2º da Lei Estadual 10.561, de 27 de dezembro de 1991, que diz que as atividades florestais deverão assegurar a manutenção da qualidade de vida e do equilíbrio ecológico e a preservação do patrimônio genético, de forma que o uso sustentado dos recursos preserve a biodiversidade (SIAM, 2012).

Visando ao atendimento de questões legais para a comercialização da casca do barbatimão e à demanda de produção exigida pelo mercado consumidor no norte de Minas Gerais, avaliou-se a viabilidade técnica de

planos de manejo sustentável da *Stryphnodendron adstringens*, a partir de cortes seletivos. Especificamente, buscou-se definir a melhor opção de manejo para atender ao mercado de cascas, levando em consideração a sustentabilidade da ação e respeitando os critérios legais para a colheita de casca e também de madeira para espécie em questão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para o Sítio II, cujas informações do sítio estão apresentadas no Capítulo II. Com base na sua distribuição diamétrica obtida pelo inventário florestal, foi possível simular os planos de manejo, por meio da área basal total (G) Capítulo II. Para a produção de casca e madeira, utilizaram-se as equações desenvolvidas por da Da Gama (2012) para a produção da *Stryphnodendron adstringens* na área do estudo, $\text{Ln Psc} = -3,71840864 + 0,896190311 \text{Ln}(\text{dap}^2\text{ht})$, para o peso seco de casca (kg), com coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão residual (Syx) de 96,67% e $\pm 26,45\%$ e $\text{LnV} = -10,1745813 + 1,005891616 \text{Ln}(\text{dap}^2\text{ht})$, para o volume de madeira (m^3), com coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão residual (Syx) de 97,25% e $\pm 27,87\%$, respectivamente.

Após estudo preliminar dos dados, foram definidos parâmetros para avaliar a viabilidade técnica do plano de manejo para a espécie. Adotou-se como alternativa de manejo o Sistema de Talhadia Seletivo, que consiste na divisão da área em talhões, de acordo com a rotação, ou seja, o tempo necessário para que a vegetação retorne a sua condição inicial. O ciclo de corte utilizado foi de dez anos, conforme a Portaria IEF nº 054, de 25/08/1997, para a reposição da área basal para o cerrado (FIGUEIREDO *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2006; SOCOLFORO, 1998a). Com base nesse ciclo de corte, a área permitida para remoção é de um talhão por ano, de forma aleatória. Esse sistema é bem empregado em solos com as características físicas e químicas da região estudada, por ser menos produtivo e pedregoso, com terreno acidentado inóspito para a agricultura, onde as árvores nativas

não atingem grandes dimensões (SCOLFORO, 1998a). Para verificar especificações do solo, veja tabela de análise química e física do solo do Sítio II, no capítulo II. O modelo desse sistema no sítio a ser manejado está apresentado na FIG. 1.

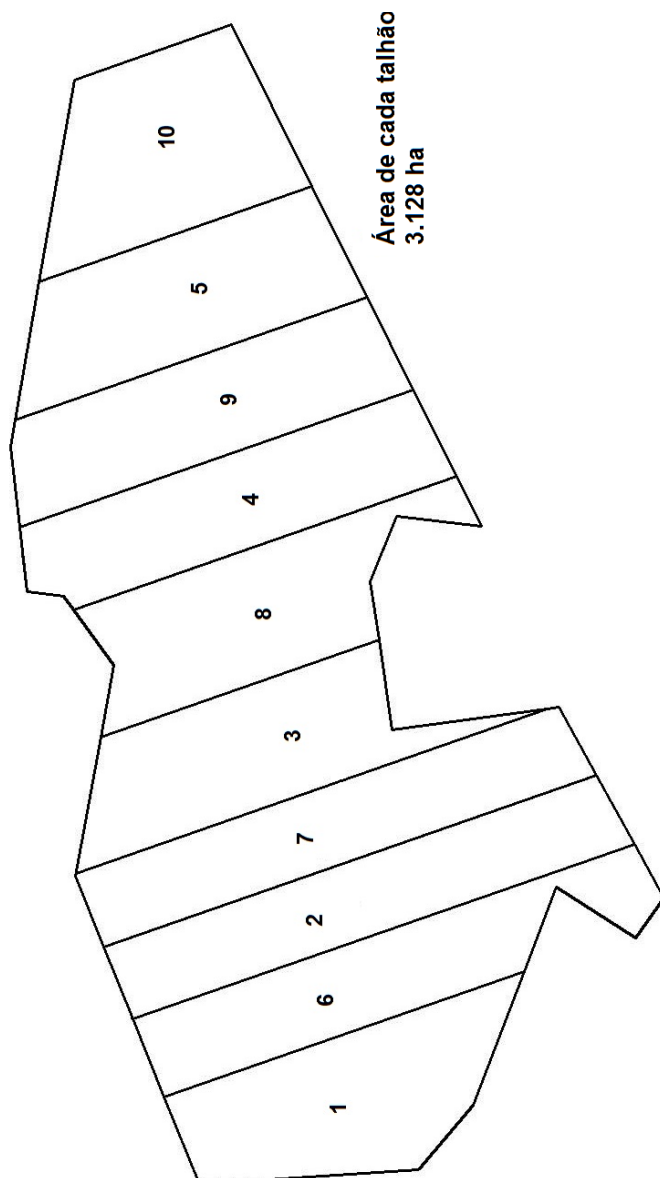


FIGURA 1 - Desenho esquemático do sítio dividido em talhões de acordo com o ciclo de colheita de dez anos.

Fonte: Da autora.

Os planos foram definidos, de forma a respeitar os mecanismos de sustentação do ecossistema, conforme prescrito pelo Decreto nº 1282, de 1994, por meio de uma abordagem BDq, que consiste da área basal, do diâmetro máximo e do quociente de De Liocourt. Nesta pesquisa, a abordagem BDq foi modificada, onde o estoque da floresta foi controlado, baseando-se apenas na remoção de área basal do sítio. O diâmetro máximo apresentado no inventário (D) e o quociente q de De Liocourt não sofreram alterações no seu valor original (LEGISLAÇÃO AMBIENTAL, 1994; RANGEL *et al.*, 2006; SCOLFORO, 1998a; 2011). Essa modificação foi devido ao fato de que o menor valor de D leva a uma maior retirada de árvores da população e o novo valor de (q), se for menor que o valor original, mais plantas serão removidas nas menores classes diamétricas. Já o contrário implica na remoção de um maior número de plantas de maior dimensão, ainda que essas considerações são válidas para a remoção de uma mesma área basal. Então a definição dos planos a partir da variação da área basal remanescente foi pelo fato de que, quanto maior o percentual de área basal removida, mais árvores serão removidas da população, para um mesmo quociente de 'q' De Liocourt e diâmetro máximo (D).

Os planos de cortes simulados dentro desse sistema foram realizados em múltiplos de dez a partir de 10% de remoção de G, sendo: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%, totalizando dez, planos. As intervenções de colheita foram simuladas a partir da equação obtida pelo modelo proposto por Meyer, em sua forma linearizada, respeitando-se o conceito de floresta balanceada, como segue:

$$\ln y_i = 5,430569 - 0,26156 * \ln x_i \text{ com } R^2 = 92,81\% \text{ e } S_{yx} = \pm 0,4050$$

Em que:

y_i = frequência esperada; x_i = valor central da classe diamétrica.

Nesse modelo, a remoção dos indivíduos por classe diamétrica tende a manter a estrutura do povoamento em exponencial negativo ou J- reverso, que é o comportamento esperado para estrutura de florestas inequidâneas. Com base no modelo ajustado para a estrutura original da população, calcularam-se novos parâmetros para a equação ajustada, considerando-se o percentual de área basal remanescente.

O número de árvores por classe diamétrica a ser removido para cada plano simulado foi obtido subtraindo a frequência remanescente da original. O critério utilizado para determinar a viabilidade técnica dos planos foi com base na capacidade da área de estudo em atender à demanda de produção anual de cascas em 7 t.ano^{-1} , ou seja, $583,3 \text{ kg.mês}^{-1}$. E ainda baseou-se na comparação da produção de cascas dos diferentes planos simulados com a produção obtida no corte raso e nos fatores ecológicos e ambientais, para a conservação dos recursos naturais, baseando-se em consultas a pesquisas existentes sobre viabilidade técnica de manejo em florestas nativas. Neste estudo, os planos selecionados como mais viáveis foram aqueles que apresentaram produção máxima, mantendo percentuais de área basal suficiente para promover a resiliência da área sob intervenção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obter viabilidade técnica dos planos de manejo das cascas de barbatimão, buscou-se analisar o balanceamento da estrutura removida quando confrontada com a original, a integridade da população e a demanda de mercado. A TAB. 1 apresenta a frequência de indivíduos observada (F_o) no inventário florestal, o peso seco (kg) de cascas e o volume (m^3) de madeira para as diferentes classes diamétricas. No GRAF. 1, estão apresentadas as simulações de colheita para os planos simulados com diferentes percentuais de remoção de área basal.

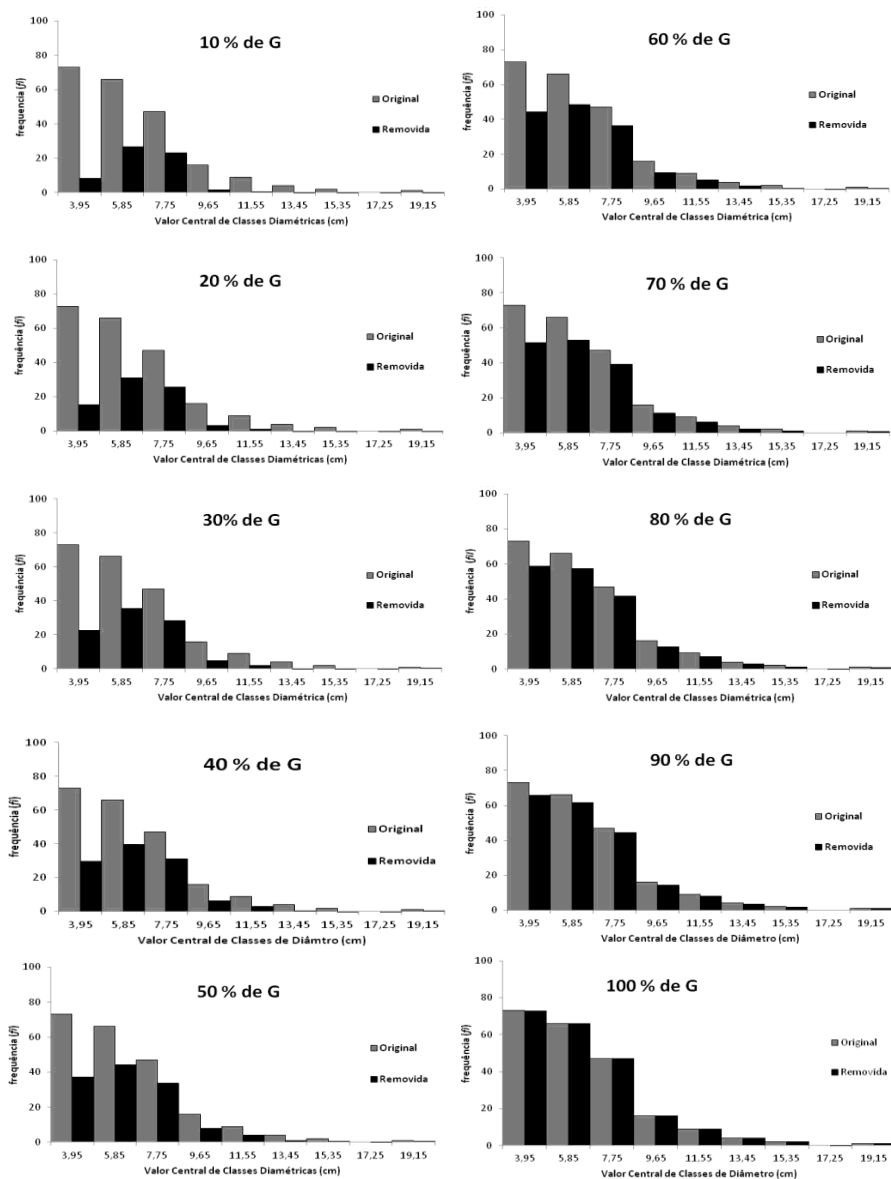
TABELA 1

Estrutura original da *Stryphnodendron adstringens* no município de Botumirim no norte de Minas Gerais, Brasil.

CLASSES DIAMÉTRICAS (cm)	ESTRUTURA ORIGINAL		
	Fo	PS. CASCA (kg/ha)	VOL. MADEIRA (m ³ /ha)
3,00 -- 4,95	73	39,66	0,0939
4,95 -- 6,90	66	98,44	0,2575
6,90 -- 8,85	47	135,33	0,3831
8,85 -- 10,80	16	81,69	0,2482
10,80 -- 12,75	9	69,69	0,2222
12,75 -- 14,70	4	42,23	0,1401
14,70 -- 16,65	2	32,25	0,1123
16,65 -- 18,60	0	0,00	0,0000
18,60 -- 20,55	1	10,99	0,0365
Total	218	510,32	1,4939

Notas: Fo = Frequência observada; P.S. = Peso seco; VOL. = Volume

Fonte: Da autora.



Notas: Original = estrutura original do Sitio II antes da intervenção;
Removida = comportamento da população após a colheita de diferentes percentuais de área basal (G).

GRÁFICO 1 - Estrutura original e estrutura removida nos diferentes percentuais de remoção de área basal (G).

Fonte: Da autora.

Segundo Santana *et al.* (2008), as cascas do barbatimão utilizadas no mercado de taninos são a matéria bruta para atender à primeira demanda de mercado. Para que a produção seja tecnicamente viável, é preciso buscar um equilíbrio entre a produção de matéria bruta e a conservação florestal (FIEDLER *et al.*, 2011; VIDAL; GERWING, 2003).

A adoção do método de sistema de talhadia sob cortes seletivos foi proposta para evitar a abertura de grandes clareiras. Assim, preserva-se a fauna, contribuindo para reduzir o impacto, conforme recomendado pelo Artigo 12º da Lei nº 14.309, de 2002 (SEMAD, 2012ab). Oliveira (2006) enfatiza que há dificuldade de desenvolver práticas silviculturais capazes de promover uma efetiva integração entre a exploração sensata e a preservação do ambiente.

De acordo com Scolforo (1998a), quando é usado um sistema de corte seletivo, com tratamentos silviculturais, baseado na produção sustentável, é inevitável que ocorram mudanças locais. As áreas em processo de alteração serão recolonizadas e é comum que a sua diversidade e a composição florística se diferenciem da floresta original (SOUZA; SOUZA, 2005). Essa observação foi confirmada por Gomes (2000), em avaliação da distribuição do percentual de danos dos indivíduos por qualidade de danos das espécies da regeneração natural em áreas intactas e com interferência de cortes no município de Matias Barbosa-MG, onde observou que, em áreas exploradas, os danos provocados pela exploração foram de 47,85%, quando comparados aos danos provocados pela exploração em áreas intactas, que foram de 8%. Souza *et al.* (2011) também fizeram a mesma observação em estudos de vegetação nativa em Brasilândia-MG, ao avaliarem os índices da vegetação após 11 anos de intervenção, constatando que a vegetação remanescente diferenciou-se da original.

Na simulação feita para a remoção de 10, 20, 30, 40, 50 e 60% da área basal, observou-se que a remoção de indivíduos está concentrada nas menores classes de diâmetro. Observou-se que os tratamentos com menores remoções de área basal apresentaram déficit de indivíduos na estrutura removida nas maiores classes diamétricas. Nesse caso, as classes com essa deficiência não podem sofrer intervenção (TAB. 2). O déficit de indivíduos na

classe 8ª (16,65-18,60 cm), não foi considerada para análise da viabilidade técnica, uma vez que, esta classe apresentou ausência de indivíduos para a distribuição diamétrica original (ver capítulo 2).

TABELA 2

Frequência esperada (Fe) por classe diamétrica da estrutura removida de cascas da *Stryphnodendron adstringens* para os diferentes percentuais de área basal (G).

Classes diamétrica	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
3,00 -- 4,95	8	15	23	30	37	44	51	59	66	73
4,95 -- 6,90	27	31	35	40	44	48	53	57	62	66
6,90 -- 8,85	23	26	28	31	34	36	39	42	44	47
8,85-- 10,80	1	3	5	6	8	10	11	13	14	16
10,80 -- 12,75	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12,75 -- 14,70	-1	-1	0	0	1	2	2	3	3	4
14,70 -- 16,65	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	2	2
16,65 -- 18,60	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	0
18,60 -- 20,55	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Fonte: Da autora.

Nesse caso, indivíduos pertencentes à 5ª, 6ª, 7ª e 9ª classe não podem sofrer intervenção, devido à ausência de representantes. No plano 1 (10% de remoção de G), o corte pode ser feito até a 4ª classe. Para os planos 2, 3 e 4 (20, 30 e 40% de G), em relação ao anterior, reduziu-se uma classe com déficit de indivíduos, de forma que o corte seria permitido até a 5ª classe. Nos planos 5 e 6 (50 e 60% de G), também houve uma redução de uma classe com déficit, em que o corte pode ser feito até a 6ª e 7ª classe, para os tratamentos 50% e 60% de G, respectivamente. A partir do tratamento 7 (70% de G), todas as classes apresentaram indivíduos, não

possuindo déficit de indivíduos em nenhuma das classes, com exceção da classe 8, pelos motivos já citados.

Na região desta pesquisa, há uma demanda estimada, de acordo com informações de uma empresa consumidora de cascas de barbatimão, de 7 t.ano⁻¹. O critério de determinação dos planos viáveis tecnicamente levou em consideração o tamanho da área de estudo (31,28 ha) e a produção obtida com os planos simulados. Os dados de produção dos planos e a demanda em área para atender a demanda de mercado estão apresentados na TAB. 3.

TABELA 3

Valores remanescente (reman.) e removida (remov.) para peso seco (PS) de casca/kg e volume (V.) de madeira/m³, produção obtida por Unidade de produção anual (UPA), e estimativa de área para atendimento da demanda comercial sob valor removido de área basal.

G (%)	PS de casca (kg.ha ⁻¹)		V. de madeira (m ³ .ha ⁻¹)		Produção/UPA (3.128 ha)		DA*
	Reman.	Remov.	Reman.	Remov.	Casca (kg)	Madeira (m ³)	
10	429,47	80,84	1,295	0,1983	252,87	0,62	86,59
20	381,75	128,57	1,151	0,3423	402,17	1,07	54,45
30	334,03	176,29	1,007	0,4862	551,43	1,52	39,71
40	286,31	224,00	0,863	0,6302	700,67	1,97	31,25
50	238,59	271,72	0,719	0,7741	849,94	2,42	25,76
60	190,88	319,44	0,575	0,9181	999,21	2,87	21,91
70	143,16	367,16	0,431	1,06	1.148,48	3,32	19,07
80	85,44	414,88	0,287	1,21	1.297,74	3,78	16,87
90	47,72	462,60	0,144	1,35	1.447,01	4,22	15,13
100	0,48	509,84	0,001	1,41	1.594,78	4,41	13,73

Notas: G = Área basal; DA = Demanda em área (ha) para produção de 7000 t.ano⁻¹ de Casca seca

Fonte: Da autora.

De acordo com os planos propostos, a área de produção decresce, à medida que se aumenta o percentual de cortes. Contudo para atender à exigência de produção, os três primeiros planos (10, 20 e 30% de G) não contemplam essa meta, pois esses requerem uma área superior à área do sítio em estudo. A grande demanda de área exigida nesses cortes, juntamente com a baixa produção, tornam-os insignificantes para justificar uma análise técnica.

Para atender à demanda comercial de cascas de 7 t.ano⁻¹, é necessário uma produção mínima de 583,3 kg.mês⁻¹. Considerando os planos atendidos dentro da área de estudo, a produção efetiva por Unidade de Produção Anual (UPA) varia de 700,67 a 1594,78 kg de cascas por ano, referente aos planos de 40 a 100% de G removido (TAB. 3). O período de fornecimento de casca de cada UPA varia de 36 a 82 dias, conforme TAB. 4. Essa produção representa de 10% a 22,78% do montante de produção exigido pelo mercado.

TABELA 4

Período estimado em dias para a área atender a produção de cascas dentro da escala de produção.

Área basal (G %)	Tempo de produção dentro da UPA	UPA (%)
40	36,03	10,00
50	43,71	12,14
60	46,30	14,27
70	59,06	16,41
80	66,74	18,53
90	74,48	20,67
100	82,02	22,78

Nota: UPA = Unidade de Produção anual

Fonte: Da autora.

Vale ressaltar que o sítio estudado é uma área piloto que foi inventariada para observar a viabilidade técnica da produção de casca, em função dos planos de cortes simulados. Entretanto, após a avaliação técnica dos planos, esses podem, ser aplicados em áreas maiores de vegetação nativa de ocorrência da espécie.

Ao comparar a produção de cascas obtida por hectare com a capacidade de produção total (100%), observou-se que, proporcionalmente, as maiores produções estão concentradas nos planos de menor percentual de remoção. Por exemplo, o plano 40% gera uma produção equivalente de 3,94% superior à produção do corte raso; no plano 50%, é 3,15% a mais; no 60%, é 2,73%; no 70%, é 2,01%; no 80% é 1,37% e no plano de 90%, é 0,73%. Especificamente quanto aos planos (40, 50 e 60% de G removido), os quais apresentaram ausência de plantas na estrutura balanceada da frequência esperada. Já nos planos (70, 80 e 90% de remoção G), mesmo com a frequência esperada positiva em todas as classes, a produção foi inferior aos menores percentuais de G, em termos de produção equivalente ao corte raso (TAB. 2 e 5; GRAF. 1).

TABELA 5

Produção de cascas em função do corte raso

Área basal (G) %	Peso seco kg.ha⁻¹	Percentual de produção equivalente ao corte raso
40	224,00	43,94
50	271,00	53,15
60	319,44	62,73
70	367,16	72,01
80	414,88	81,37
90	462,60	90,73
100	509,84	-

Fonte: Da autora.

A observação foi feita com base no potencial produtivo dos planos 4, 5 e 6, mesmo sob déficit de indivíduos nas maiores classes diamétricas. Considerando-se o déficit como o fator limitante para a produção, caso esse problema não existisse, a produção seria maior do que foi apresentada no resultado e os impactos causados na área seriam os mesmos. Entretanto, para as mesmas estruturas removidas apresentadas pelos cortes mencionados, é mais viável a exploração sobre duas áreas de tamanhos iguais do que a exploração de uma única área sob o corte raso. A maior produção equivalente nos planos de menor remoção de G, pode estar associada ao fato das plantas jovens com menores diâmetros produzirem a maior quantidade de cascas (CAMOLESI, 2007; RUFINI *et al.*, 2010).

Dessa forma, diante da demanda em área, da produção de cascas e dos cuidados ambientais expostos, os planos 4, 5 e 6 (40, 50 e 60 % de G) foram considerados viáveis tecnicamente. Embora a frequência esperada para a estrutura removida tenha apresentado classes diamétricas sem representantes, esse fator não impede a viabilidade técnica, pois, com o decorrer do tempo, haverá estabilização, com prováveis incrementos diamétricos e volumétricos desses tratamentos (SOUZA; SOUZA, 2005).

Em relação à análise de produção sob a remoção de 70, 80 e 90% de G, quando comparado ao corte raso, o de 70% de G se destacou dos demais. Esse tratamento mostrou que, em critérios conservacionistas, dentre todos que apresentaram superávit de indivíduos em todas as classes, foi o mais eficiente. Esse resultado corrobora o estudo de Souza *et al.* (2011), pois, esses autores ao realizarem estudos de corte em áreas de cerrado *sensu stricto* no município de Brasilândia-MG, no período de 1997 a 2008, constataram que a remoção de área basal em 70%, além de obter maior produção equivalente à grande remoção de indivíduos jovens, também apresentou maior ganho em número de indivíduos por espécie quando comparado aos cortes mais severos.

Por mais que a planta tenha características de espécie pioneira colonizadora e autorregenerante (ODUM, 1988; LORENZI, 1992), a intensidade de desbaste comprometeria a fauna específica dessa espécie. Com isso, os planos de maiores cortes, como 80, 90 e 100% de G,

ocasionariam eventuais desequilíbrio para a comunidade devido à maior intervenção no sítio, sendo inevitáveis o pisoteio da vegetação rasteira, o aumento de picadas e a abertura de trilhas, acarretando maior tempo para a recuperação da população, além de expor o solo à erosão.

O critério utilizado para a seleção desse plano de 70 % de G, removido dentre os de maiores cortes de área basal, foi com base na manutenção do banco de sementes, pois sabe-se que as sementes do barbatimão possuem dureza de tegumento, dificultando a penetração da água. Sob condições naturais de abrigo para a regeneração, o índice de germinação é muito baixo, variando entre 4 a 12% o percentual de sementes germinadas (CÔRREA *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2008). Não obstante esse não é o único motivo comprometedor da germinação. As sementes também são altamente predadas por insetos, tornando-as inviáveis física e fisiologicamente (CÔRREA *et al.*, 2011). Por isso, é necessário que o percentual de área basal removida tenha como critério abrigar as sementes a partir das árvores sementeiras. Segundo BCMF (2012), para planos de manejo em que a espécie necessita de umidade para romper o tegumento, como o caso específico do barbatimão, os níveis de área basal para o abrigo devem ter uma proporção igual ou superior a 30% da área basal original.

Ainda que o corte raso (100%) possua maior simplicidade e rapidez na execução, o desmate por esse sistema não garante a manutenção das populações em suas regiões de origem (ALMEIDA *et al.*, 2009). Esse fato foi verificado por Oliveira (2006), ao estudar o manejo do cerrado *sensu stricto* sob corte raso, durante o período de sete anos. Esse autor observou que não houve crescimento em diâmetro, comprometendo a recuperação da área nos níveis iniciais. Scolforo (1998b) corrobora os autores, recomendando a eliminação da possibilidade do manejo sob esse percentual, mesmo deixando 10% de árvores porta sementes por classe diamétrica. A justificativa é que muitos fragmentos florestais, principalmente no Cerrado do Brasil Central, foram quase totalmente dizimados pelo emprego desse sistema. Para esse autor, esse tratamento só deve ser aplicado quando a floresta não responder satisfatoriamente a nenhum outro tratamento silvicultural. E ainda assim, deve ser manejado com plantio de enriquecimento e produção de mudas

para reduzir o impacto provocado pela grande área de clareira aberta após o corte.

Diante de todas essas questões analisadas e da observação feita anteriormente acerca da produção equivalente de casca ser inversamente proporcional à remoção de área basal, definiu-se que o limite máximo de remoção de área basal deve ser até 70% de G. Esse tratamento, quando comparado aos de maiores remoções, apresenta os menores danos aparentes, garantindo que pelo menos 30% da área basal sejam mantidas, conforme sugerido por IBCMF (2012). Assim oferecem-se mais condições à população de se regenerar, por manter as árvores sementeiras transmissoras das características genéticas desejáveis para a próxima geração, tornando o plano viável tecnicamente (IBCMF, 2012).

Então, além dos planos 4, 5 e 6 já definidos anteriormente, do ponto de vista técnico, integrando-se a eles, dentre os planos viáveis técnico e ecologicamente, o plano 7 atendeu também às exigências de produção. Assim, a remoção de 40 até 70% de G, é viável tecnicamente, uma vez que esses planos apresentaram os prerrequisitos básicos necessários a um sistema de manejo florestal: melhor eficiência de produção de cascas com os menores impactos ambientais possíveis.

Apesar de mais de uma opção de corte ter apresentado viabilidade técnica, sugere-se a exploração inicial sob o menor corte dentro do limite da área de estudo (40% de G). Porque caso a demanda de casca aumente ao longo dos anos mais rápido do que a oferta, a produção contará com o próximo plano subsequente.

Conforme observação *in locu*, a espécie está presente na região norte do estado de Minas Gerais, em localidades com altitude superior a 800 metros. Partindo do princípio de que o estudo visa adotar medidas de utilização sustentada, a ampla ocorrência da espécie sob altitudes específicas, em conformidade com os resultados observados, evidencia que o recurso existente possui condições técnicas para fornecer produto ao mercado de interesse, mantendo um equilíbrio entre a produção e a integridade das populações.

Ao comparar a madeira gerada com a quantidade de casca, observou-se que o volume de madeira é muito pequeno (TAB. 3). Como o objetivo do estudo foi verificar a viabilidade técnica do manejo do barbatimão para a produção de casca, a madeira foi considerada como subproduto da colheita florestal. Em outros trabalhos, sobretudo na Amazônia, a madeira é considerada como o produto principal, devido ao seu alto valor no mercado madeireiro. Assim, não se pode desconsiderar a sua existência. Caso a devida importância não seja atribuída ao produto e optar por deixá-lo abandonado no campo, o sítio ficará exposto a sérios danos ambientais (ANEFA, 2009), gerando material combustível, o que pode intensificar a ocorrência de incêndios, além de provocar a proliferação de pragas (RICKLEFS, 2009; SCOLFORO, 1998b). Mesmo quando o fogo é induzido de forma natural, a queima de detritos madeireiros é algo desaconselhável, porque esses ampliam a dimensão do fogo, deixando de exercer a função ecológica como um evento natural e passam a atuar como uma catástrofe ambiental (SANO *et al.*, 2008). Além desse fator, a madeira abandonada em campo, quando queimada, mineraliza rapidamente a matéria orgânica, transformando-a em cinzas minerais fertilizantes. Com isso, perde-se a cobertura do solo e, na primeira chuva forte, perdem-se essas cinzas também, que serão arrastadas pelas enxurradas (REMADE, 2004). Portanto, o resíduo no campo é a pior opção, além de ser ilegal (REMADE, 2008).

Devido a gravidade do prejuízo ambiental provocado pelo fogo, a legislação florestal, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), no Art. 27, determina que é proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação. Mas como a madeira originada neste estudo é de baixa produção e está sujeita às adversidades edafoclimáticas e à instabilidade da oferta de mercado, essa precisa ter um destino social e ecológico definido. Para isso, a alternativa que se pode oferecer ao produtor florestal é a separação de toras de maior diâmetro, para destinarem-se à construção de cercas, pelo fato dessas apresentarem resistência à água e ao sol e possuírem estrutura bem lignificada (ALMEIDA *et al.*, 1998). Quanto à madeira com menores diâmetros, deve ser destinada à geração de energia doméstica como lenha. Sabe-se que a produção de lenha é onerosa e o

preço de madeira para energia é crescente, devido à escassez desse tipo de recurso oriundo de florestas naturais. Assim, o uso da lenha no Brasil, principalmente pelas famílias das comunidades rurais, para a cocção de alimentos é muito significativo, pois, dos 24,7% da energia doméstica consumida no Brasil, o maior percentual é de lenha, com 10,6%, e, dessa lenha produzida, 27,8% são de fontes naturais renováveis (BEN, 2012). Dessa forma, o aproveitamento da madeira gerada passa a ter viabilidade, por reduzir as despesas do produtor, pois, ainda que o produtor ou arrendatário do terreno opte por consumir a madeira produzida, ao em vez de vendê-la, essa teria um custo para o mesmo, ao efetuar o pagamento pela produção da lenha para terceiros (REMADE, 2004).

A baixa produção de madeira discutida anteriormente foi sob a capacidade de produção de um hectare, mas a madeira produzida como subproduto da exploração de 7 t. de casca, representa um volume considerável para a venda (TAB. 6).

TABELA 6

Total de lenha gerada em função da quantidade de casca produzida para atender a demanda comercial de 7 t. de casca da *Stryphnodendron adstringens*.

Área basal removida (%)	Madeira/ha (m ³)	PMG (m ³)
40	0,63	19,69
50	0,75	19,32
60	0,92	20,10
70	1,06	20,21

Nota: PMG = Produção de madeira gerada a partir da colheita de 7 t. de casca.

Fonte: Da autora.

Com base nos volumes apresentados na TAB. 3, observou-se que para a produção comercial de cascas de barbatimão de 7 t.ha⁻¹, há uma

produção real média de lenha equivalente a 19,83 m³. O volume de madeira produzido nos planos de manejo não interfere na escolha do plano. Isso implica em que o melhor plano em resposta à viabilidade técnica possui ainda a lenha como um subproduto agregado ao produto de interesse.

Por fim, a partir dos resultados, definiram-se os planos 4, 5, 6 e 7 (40, 50, 60 e 70% de G) como os mais viáveis tecnicamente para a produção de cascas. Os maiores percentuais de remoção são inviáveis tecnicamente, levando em consideração a conservação para as condições ecológicas da espécie. A madeira gerada deve ser destinada a mourões e lenha, sendo essa comercializada ou aproveitada pelo produtor rural. O manejo dos cortes selecionados deve ser aplicado dentro de uma Unidade de Produção Anual (UPA) em um horizonte de planejamento de 10 anos. Para atender à produção de 7 toneladas de cascas, é necessário aumentar a área de abrangência do plano de manejo. A produção dessa demanda de cascas deve atender aos critérios técnicos apresentados no estudo e à legislação atual do órgão ambiental responsável pela regulação florestal do estado de Minas Gerais.

4 CONCLUSÃO

A colheita de cascas de barbatimão no norte de Minas Gerais é viável tecnicamente. Os recursos existentes têm condições técnicas para fornecer produtos ao mercado de casca. Para que a produção seja viável tecnicamente, a população deve ser manejada de forma sustentável, a partir de planos de colheita que removam percentuais de área basal entre 40 a 70%, com o compromisso de adoção de ações que busquem o equilíbrio entre a colheita e a integridade da população.

CAPÍTULO 4 - VIABILIDADE ECONÔMICA DE PLANOS DE MANEJO DE BARBATIMÃO NO NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

Objetivou-se avaliar a viabilidade econômica de manejar a *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville no cerrado *sensu stricto* do Norte de Minas Gerais. Para atingir esse objetivo analisou-se a viabilidade econômica de quatro planos de manejo sob cortes seletivos com 40, 50, 60 e 70% de área basal removida (G). O método consistiu da construção de um fluxo de caixa para o barbatimão com um horizonte de planejamento para dez anos. Após a obtenção do fluxo de caixa, com o auxílio dos recursos de engenharia econômica, avaliou-se os indicadores financeiros. Esses indicadores consistiram do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR), do *Payback period* e do Ponto de Equilíbrio (PE). Os resultados obtidos por meio dos indicadores econômicos, indicaram a maior viabilidade econômica obtida no plano de 70% de G. Com este resultado conclui-se que a produção de cascas do barbatimão, sob regime de manejo sustentável norte de Minas Gerais é viável economicamente desde que os cortes sejam realizados sob a remoção de 70% de área basal respeitando o horizonte de planejamento de dez anos.

Palavras-chave: *Stryphnodendron adstringens*. Viabilidade econômica. Manejo. Área basal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the economic viability of management plans of *Strypodendron adstringens* Mart. Coville in the Savanna of north Minas Gerais state. To achieve this goal we analyzed the profitability of the simulation of four management plans under selective cuts of 40, 50, 60 and 70% of basal area removed (G). The method consists of building a cash flow for the extracts with a planning horizon to ten years. After obtaining these, with the help of the resources of engineering economics, it was pointed calculations by financial indicators. These consisted calculations Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and Payback period discounted and Balance point (BP). The obtained results through the economic indicators pointed to greater economic viability obtained in 70% of G. Therewith we conclude that the production of peels barbatimão under sustainable management regime in northern Minas Gerais is economically feasible since the cuts are made in the removal of 70% of basal area respecting the planning horizons of ten years.

Keywords: *Strypodendron adstringens*. Economic viability. Management. Basal area.

1 INTRODUÇÃO

O cerrado apresenta grande diversidade de produtos não madeireiros potencialmente viáveis para a exploração econômica. Conforme dados dos anuários estatísticos do IBGE, a casca do barbatimão está entre os produtos florestais não madeireiros mais produzidos de ocorrência no Cerrado (AFONSO, 2008). Minas Gerais se destaca na produção de barbatimão, seguido do Pará, Bahia e Goiás (ALMEIDA *et al.*, 1998). A valorização econômica dos produtos florestais não madeireiros está na demanda de mercado, que cresce a cada dia. As vantagens do crescimento do mercado de produtos florestais não madeireiros devem-se, principalmente, à possibilidade de se conciliar desenvolvimento econômico, aliado à conservação do meio ambiente e à manutenção das populações nas regiões de origem. Entretanto, com o crescimento da população e o decréscimo da base desses recursos florestais, esses produtos, geralmente extrativos, encontram-se sob crescente pressão (ALMEIDA *et al.*, 2009). Dentre esses produtos, encontram-se os produtores de taninos, como o barbatimão.

A alta demanda de mercado pelos produtos contribuiu para maior valorização de seus preços pelo mercado (IZCO; BURNEO, 2003). A análise econômica de um investimento florestal envolve o uso de técnicas e critérios de análise que comparam os custos e as receitas inerentes ao projeto. Consiste em verificar se essas receitas superam os custos necessários. Empresas que produzem material proveniente de planos de manejo com viabilidade econômica e ambiental são fortes candidatas a obter um selo verde. A exigência pela certificação está cada vez mais presente nos produtos originados de florestas nativas (AMARAL *et al.*, 1998).

Para a empresa obter a certificação, é preciso que a produção, a partir da exploração dos Recursos Florestais Não Madeireiros (RFNM), seja socialmente justa e economicamente viável. A confiabilidade da produção é avaliada por indicadores ambientais e econômicos. Os principais indicadores econômicos consistem no Valor Presente Líquido (VPL), na Taxa Interna de Retorno (TIR), no *Payback period* e no Ponto de Equilíbrio (PE).

O valor econômico está diretamente relacionado à biodiversidade de cada local (GUERRA *et al.*, 2009). O norte de Minas Gerais, por exemplo, é uma região detentora de riquezas naturais, que podem contribuir para o crescimento da economia da região (BRITO, 2005). Visando avaliar a colheita de casca, nesse contexto, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica de manejar o barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado, do norte de Minas Gerais. Especificamente, pretendeu-se avaliar a rentabilidade de colheita de casca, a partir do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do *payback period* e do ponto de equilíbrio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Com base em um estudo proveniente da viabilidade técnica da colheita de cascas da *Stryphnodendron adstringens*, a partir de planos manejo, realizou-se o estudo da viabilidade econômica. Os dados utilizados foram obtidos da simulação de planos de manejo, a partir de cortes seletivos, com base na remoção de área basal (ver Capítulo 3).

Foram utilizadas ferramentas da Engenharia Econômica para a avaliação financeira da produção de cascas para os diferentes planos considerados viáveis tecnicamente. Os parâmetros econômicos foram estruturados da seguinte forma, conforme descrito por Martins *et al.* (1998):

- a) Custo operacional efetivo (COE), no qual foram incluídas as despesas, como: aquisição do terreno, taxa de inventário florestal, levantamento topográfico e elaboração do plano de manejo, mão de obra dos machadeiros, carroceiro e serviços gerais, despesas e taxa de oportunidade. O valor do terreno foi determinado pelo preço médio de mercado do hectare na região do estudo. Os valores dos insumos foram obtidos a partir do preço médio do mercado pesquisado nos sites de fabricantes de cada produto e em lojas específicas da região para cada ferramenta de trabalho.
- b) Custo operacional total (COT), que incluiu a soma de COE, encargos financeiros, estimados como sendo as taxas florestais para cascas em geral em kilo e madeira em m³. Essas foram informadas pelo Instituto Estadual de

Floresta (IEF). Além da taxa previdenciária paga pelo produtor rural, mais 12 % de imposto sobre a circulação de mercadoria e serviço (ICMS).

c) Custo total de produção (CTP), obtido pela soma do COT, adicionada aos custos relativos e aos juros anuais do capital referente ao investimento.

De posse desses valores e da obtenção de todos os insumos necessários para à execução do plano de manejo, avaliaram-se o retorno do investimento e indicadores de rentabilidade. Nessa análise, os investimentos físico e financeiro foram baseados na produção, a partir da conversão dos valores totais do ciclo de corte em anuais.

Considerou-se um horizonte de planejamento com o ciclo de corte para dez anos, com o investimento aplicado integralmente no ano zero. Esse é o tempo mínimo permitido para o ciclo de manejo em cerrado *sensu stricto*, pela portaria nº 054, de 25 de agosto de 1997 do IEF-MG (BOMFIM, 2010; FIGUEIREDO *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2011).

Para suporte da avaliação da rentabilidade financeira dos planos de manejo, adotaram-se os indicadores econômicos como se segue:

a) Receita bruta (RB): quantidade de casca (kg) e madeira (m³) extraída do barbatimão, multiplicado, pelo preço de venda praticado no mercado dos produtos.

b) Lucro bruto operacional (LBO): diferença entre a RB e o COT. Esse indicador mede a lucratividade no curto prazo, mostrando as condições financeiras e operacionais da atividade. Desse modo tem-se: $LBO = RB - COT$.

c) O fluxo de caixa (FC): instrumento que possibilita identificar um fluxo líquido financeiro a cada ano, que foi utilizado para o cálculo da TIR. Constitui a soma algébrica das entradas (receita bruta) e das despesas efetuadas durante o ciclo do projeto (HENRIQUES *et al.*, 2010).

Para calcular o fluxo de caixa, foram consideradas os desembolsos referente ao investimento inicial no primeiro ano (considerando ano zero) e o custo operacional efetivo acrescido dos encargos financeiros, sociais de mão de obra e juros anuais do capital referente ao investimento. Foram feitas estimativas com base no preço de venda de cascas, praticados pelos produtores de barbatimão na região. A tributação desse produto varia

conforme o estado da federação. Nesta pesquisa, consideraram-se 12% do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), vigente no estado de Minas Gerais, para produtor rural e 2,3% de Fundo de Assistência e previdência do trabalhador rural (antigo FUNRURAL), valor cobrado na venda com o preenchimento da nota de produtor rural (SENAR, 2012). Os dados submetidos para determinação dos indicadores de viabilidade econômica foram tabulados e calculados, com o auxílio de planilha eletrônica Excel®, 2007.

A viabilidade do investimento foi avaliada a partir dos indicadores propostos por Gitman (2010) como o valor presente líquido (VPL), analisado com base na sensibilidade e variação na remoção de área basal. Esse é indicado pela diferença positiva entre receitas (valor atual da serie de receitas futuras por período) e custos atualizados de acordo com a taxa de desconto determinada (REZENDE; OLIVEIRA, 1999; SOUZA *et al.*, 2007b). Foi utilizada, além do VPL, a taxa interna de retorno (TIR). Esse indicador leva em conta a variação do capital ao longo do tempo: indica até quanto pode alcançar a margem de juros para que o projeto continue viável. Esse indicador pode ser considerado como a taxa de juros recebida para um investimento durante determinado período, dentro de intervalos regulares, onde são efetuados pagamentos para cobrir todas as despesas com a produção florestal e receitas obtidas com a venda do produto oriundo do barbatimão. A taxa mínima de atratividade considerada no projeto foi de 10% a.a., por ser considerada como a taxa mais comum no setor florestal (BONFIM, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2002; PIRES *et al.*, 2008). Avaliou-se também o *payback period* descontado ('T' ou Pbd) descontado ou período de recuperação do capital (PRC), definido como o número de anos necessários para que o investidor recupere o capital inicial investido no projeto (NORONHA FILHO, 1981). É obtido por um cálculo que divide os custos iniciais de um projeto pelas economias anuais esperadas.

Por último, analisou-se um indicador de custos em termos de unidades produzidas, denominado Ponto de Equilíbrio (PE) de produção de cascas de barbatimão, para cada plano de manejo simulado. O PE foi avaliado como uma análise de risco. Nesta análise, verificou-se a produção de casca para

um VPL de valor zero. Esse representa o volume de produção limite em que o lucro de produção a partir do plano de manejo é nulo (SEBRAE, 2007), ou seja, determina qual é a produção mínima necessária para cobrir o custo, dado um preço de venda da casca de barbatimão ($Casca_{kg}$), conforme a fórmula: $PE=COT/Casca_{kg}$. Assim, chegou-se ao final da análise da viabilidade econômica dos planos de manejo de barbatimão.

Para melhor visualização da metodologia desta pesquisa foi construído um fluxograma da viabilidade econômica (FIG. 1).

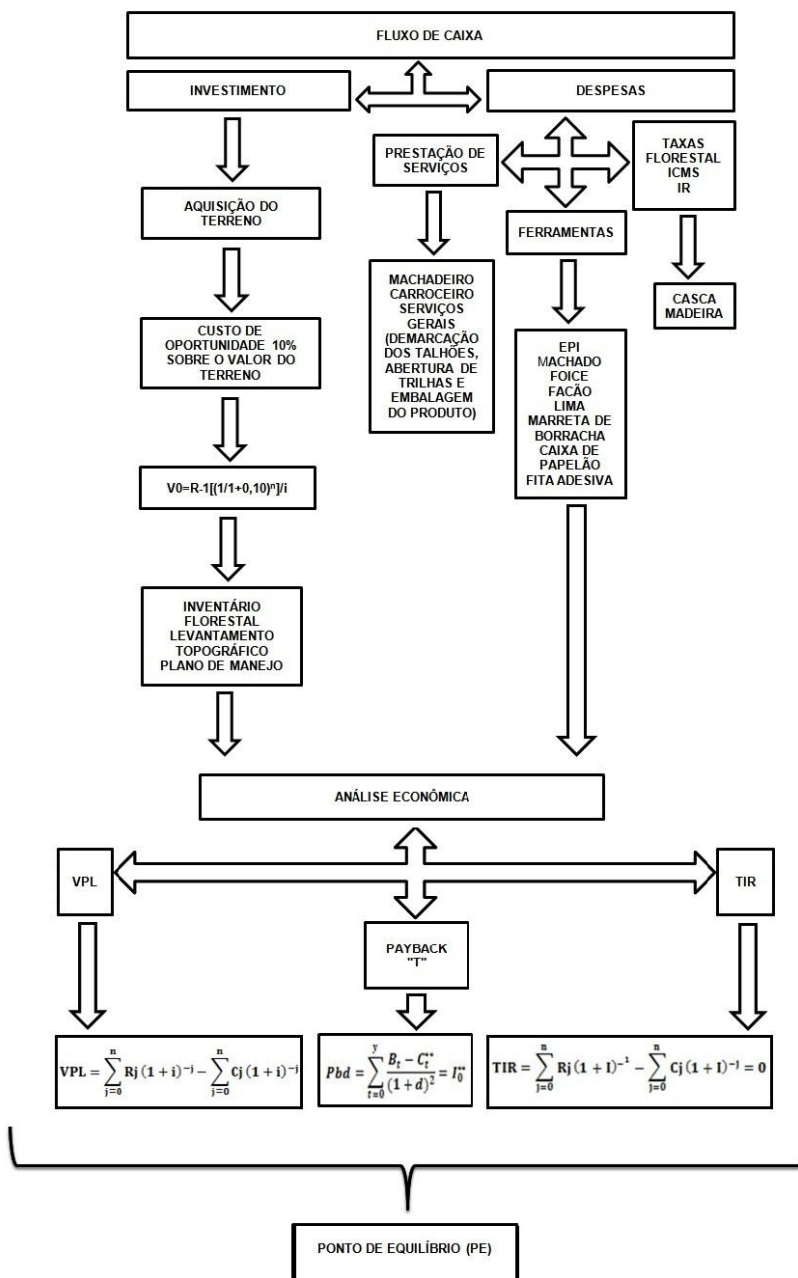


FIGURA 1 - Fluxograma da análise da viabilidade econômica do plano de manejo de barbatimão

Fonte: Da autora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de cascas de barbatimão para se destinar à extração de tanino se inicia pela remoção da madeira e descascamento das mesmas. Esse trabalho é tipicamente produzido por trabalhador ou por pequenos produtores rurais (OLIVEIRA *et al.*, 2009). O tipo de aquisição do produto gerado é considerado como produto florestal de origem extrativista no mercado externo.

A escolha do sistema silvicultural de cortes seletivos permitiu a facilidade de acesso a área de intervenção (GUEDES *et al.*, 2011). Por esse motivo, a presente pesquisa não considerou a abertura de estradas, sendo essa uma forma de evitar a introdução de transporte motorizado na área. Então, optou-se pelo carregamento manual da madeira após o corte para o local de transporte. Essa opção foi devido ao porte e à arquitetura das árvores serem de fácil remoção do local do corte. Assim, protege-se a área colhida, evitando-se a compactação do solo, bem como o aterramento do banco de sementes, permitindo a penetração de luz, para contribuir com a viabilidade física e química das mesmas e não comprometendo a sua dispersão (SOUZA *et al.*, 2011). Além do carregamento manual agredir menos o ambiente, o valor pago aos trabalhadores pelo serviço beneficia a comunidade.

No plano de manejo, optou-se em realizar os cortes com machado. A outra opção de ferramenta oferecida pelo setor de prestação de serviços florestais é a motosserra. Essa não foi escolhida, devido à sua despesa com manutenção. Mesmo não sendo comprovado cientificamente, para alguns autores, o óleo queimado deixado na cepa pelo contato da corrente esteriliza as gemas, impedindo a sua rebrota (ALVINO *et al.*, 2006; AMARAL *et al.*, 1998; MEDINA; POKORNY, 2011).

A diária do machadeiro pago na região é de R\$ 40,00 (quarenta reais) para produção de 5 m³ de madeira/dia, onde um metro cúbico de madeira cortada do barbatimão equivale a R\$ 8,00 (oito reais). Este preço de produção pode se alterar em função da variação do número de indivíduos

dentro da UPA a ser colhido, da variação em diâmetro das árvores, da topografia da área, em função dos obstáculos encontrados pelo trabalhador e da proximidade de trilhas (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Para que haja ganho de tempo e aumento da produção, o machadeiro conta com o apoio técnico de um trabalhador para realizar serviços gerais. Esse vai desde abrir picadas, remover obstáculos, auxiliar no carregamento da árvore até descascar e embalar após secagem. Para reduzir o impacto provocado pelo transporte, o carregamento do material cortado será realizado por carroceiro. Andrade (2009), em manejo sustentado da candeia, com a mesma visão de reduzir os impactos causados pelos cortes, optou pelo carregamento da madeira, com o auxílio de animais. O volume transportado por carroto até o local de armazenamento é de 5 m³. O preço de mercado por diária para a prestação de serviços gerais e carregamento foi de R\$ 30,00 (trinta reais).

A demanda de mercado do barbatimão é exclusivamente da venda de casca, para a extração de tanino. Até o presente momento, a prática extrativista não considera o destino da madeira gerada como subproduto. Apesar de a produção de madeira neste estudo ter sido irrisória, para a viabilidade econômica, consideraram-se os custos de produção e o preço pago pelo mercado, uma vez que, para obter o produto de interesse, que é a casca, é inevitável o abate da árvore. Inclusive Oliveira *et al.* (1998), ao compararem a sensibilidade de produção de madeira do cerrado de três formas, sendo elas: sob regime de manejo, com plantio de eucalipto em faixa com vegetação do cerrado e monocultivo de eucalipto, observaram baixa produção nos três tratamentos, porém o menor prejuízo obtido foi pela vegetação do cerrado sob regime de manejo. Segundo Oliveira *et al.* (2002), para que o manejo da vegetação nativa do cerrado seja substituído por espécies plantadas, como o eucalipto, sem trazer prejuízos e com a viabilidade maior do que manejar as espécies nativas do cerrado, só é possível se a floresta plantada oferecer produção mínima de 22,5 m³.ha.ano. Mesmo com esse relato de menor prejuízo na produção de madeira, a partir de espécies nativas, a exploração do barbatimão para obtenção da madeira como um único produto é inviável economicamente, por elevar os custos de mão de obra. Diante da baixa produção de madeira e visando à conservação

do bioma, manejar o cerrado com interesse nos produtos não madeireiros acaba sendo uma boa alternativa de renda. Por isso, a madeira obtida nos planos de manejo foi considerada como subproduto da extração das cascas e será destinada de forma legal para uso como energia, pois a madeira dessa espécie já é utilizada para essa finalidade e também na construção civil, devido ao cerne ser resistente e bem lignificado (LORENZI, 1992).

Quanto ao custo de oportunidade de uso da terra, foi considerado com base nos juros sobre o capital investido para a aquisição da mesma. Esse custo foi devido a terra ser um fator de produção, e não um bem livre na natureza, pois o terreno pode ser utilizado para outro fim, como a criação de animais domésticos, bem como remuneração obtida pela poupança, caso o proprietário venda o terreno e aplique o dinheiro (OLIVEIRA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008), de modo que a exploração florestal do barbatimão não é a única ocupação da terra. Todavia os investimentos em terra para fins florestais são altos e devem ser considerados na avaliação econômica (TAB. 1) (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Os custos com valores de mercado para a produção de cascas do barbatimão estão expressos na TAB. 1.

TABELA 1

Valor do investimento físico financeiro para a produção de casca da *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville no município de Botumirim no norte de Minas Gerais.

Itens desenbolso	Ano de Ocorrência	Valor (R\$)	Especificação
Implementação			
Averbação	0	11,76	ha
Levantamento topográfico	0	4,71	ha
Inventário florestal	0	11,76	ha
Licenciamento	0	11,76	ha
Elaboração do plano	0	159,85	ha
Execução do plano	0	319,70	ha
Aquisição do terreno			
Valor do terreno	-	1.500,00	ha
Custo da terra	Anual	150,00	(1.500)*i
Custos e despesas			
Corte	Anos de corte	8,00	m ³
Descascamento	Anos de corte	6,00	m ³
Carregamento	Anos de corte	6,00	m ³
Imposto florestal de casca	Anos de corte	0,0062	kg
Imposto florestal de madeira	Anos de corte	3,261	m ³
EPI	Anos de corte	68,00	kit
Amolador (lima)	Anos de corte	2,50	Und
Machado	Anos de corte	33,63	Und
Facão	Anos de corte	10,41	Und
Lona p/ casca	Anos de corte	0,31	kg
Marreta	Anos de corte	4,28	Und
Foice	Anos de corte	16,12	Und
Fitas adesivas p/ casca	Anos de corte	0,05	kg
Caixa de Papelão p/casca	Anos de corte	0,10	kg

Nota: EPI = capacete, bota, luva, capa de chuva e óculos

Fonte: Da autora.

Os custos e despesas foram todos os insumos necessários para a colheita florestal, incluindo a mão de obra e o material para o armazenamento do produto (TAB. 1 e 2). O valor do frete para entrega do produto não foi estimado, pelo fato desse ser proporcional ao valor da carga produzida e da demanda da empresa por período. Então nessa análise, esse custo fica sob responsabilidade do comprador. Observou-se que os custos de implantação dos planos foram baixos, variando de R\$ 2.249,94 a R\$ 2.508,25, entre os planos simulados para o hectare (TAB. 2). A partir dos custos de investimento físico e financeiro, obteve-se o fluxo de caixa.

TABELA 2

Especificação dos desembolsos, custo e investimento físico financeiro para a produção de casca da *Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville no Sítio II em Botumirim no norte de Minas Gerais.

ITENS DE CUSTO	ÁREA BASAL (G) REMOVIDA			
	40%	50%	60%	70%
Investimento bruto				
Custo da terra para ciclo de corte de 10 anos	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Averbação, inventário, topografia, elaboração do projeto e execução	519,54	519,54	519,54	519,54
Sub total	2.019,54	2.019,54	2.019,54	2.019,54
Despesas				
EPI	227,70	227,70	227,70	227,70
Machadeiro	5,04	6,02	7,34	8,50
Carroceiro	3,78	4,64	5,51	6,37
Serviços gerais	3,78	4,64	5,51	6,37
Amolador (lima)	2,50	2,50	2,50	2,50
Machado	33,63	33,63	33,63	33,63
Facão	10,41	10,41	10,41	10,41
Lona	69,91	85,87	101,84	117,81
Marreta	4,28	4,28	4,28	4,28
Foice	16,12	16,12	16,12	16,12
Fitas adesivas	11,20	13,76	16,32	18,88
Caixa de Papelão	22,05	26,74	31,44	36,14
Sub total	410,40	436,31	462,60	488,71
Total	2.429,94	2.455,85	2.482,14	2.508,25

Nota: Equipamento de proteção individual

Fonte: Da autora.

O fluxo de caixa para os diferentes percentuais de área basal removida foi construído a partir do levantamento dos insumos e investimentos necessários para realizar a colheita de cascas do barbatimão. O investimento bruto foi constante para todos os planos simulados, não sofrendo variação no valor pago, sendo esse o investimento mais alto do plano de manejo, considerado de grande importância para o cálculo dos indicadores econômicos. Contudo, apesar das variáveis terem o mesmo horizonte de planejamento, os custos de mão de obra por ano são diferentes (TAB. 3). Já no manejo da candeia, os custos mais altos foram os de transporte e o de exploração (ANDRADE, 2009). Ao comparar o fluxo de caixa da presente pesquisa com o fluxo de caixa para implantação de florestas de eucalipto, observou-se que o custo foi menor, pois, em florestas plantadas, há maior exigência de infraestrutura, como: abertura de estradas, preparação do terreno, plantio e replantio, manejo de insetos pragas, condução de brotação, bem como a conservação de estradas e aceiros (GUEDES *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Os custos iniciais antes da vigência de exploração, como o custo do terreno, o inventário florestal bem como topografia e a elaboração do projeto foram considerados como investimento bruto.

TABELA 3

Fluxo de Caixa para a produção de casca da *Stryphnodendron adstringens*
Mart. Coville no Sítio II em Botumirim no norte de Minas Gerais

VARIÁVEIS	ÁREA BASAL REMOVIDA			
	40%	50%	60%	70%
Investimento Bruto	-2.019,54	-2.019,54	-2.019,54	-2.019,54
RBO	1.138,90	1.381,84	1.624,75	1.867,67
COT	-410,40	-436,31	-462,60	-488,71
Taxas Florestais	-166,31	-167,07	-167,84	-168,60
RL	972,60	1.214,77	1.456,91	1.699,06
LO	562,20	778,43	994,31	1.210,35

Notas: RBO= Receita Bruta Operacional, RL= Receita líquida, COT= Custos e despesas operacional Total, LO= Lucro bruto operacional

Fonte: Da autora.

A receita bruta operacional (RBO) foi o valor pago pelo mercado de R\$ 5,00/kg para casca e R\$ 30,00/m³ para madeira cortada, a partir dos planos simulados. Essa receita foi considerada suficiente para caracterizar a viabilidade econômica da atividade de produção dos recursos florestais explorados sob regime de manejo em obediência às normas legais, após ter considerado todos os custos operacionais (MENDONÇA FILHO, 2001). A receita líquida (RL) foi obtida a partir dos descontos das taxas florestais e tributárias sobre a RBO. O lucro operacional (LO) foi obtido a partir da RL, menos o custo operacional (COT).

No valor das taxas, incluiu-se a taxa florestal para exploração de madeira, em m³ e de casca, em kg. O ICMS foi de 12% cobrado sobre o valor pago pelas cascas como mercadoria comercializada pelos produtores rurais. Também foi considerada uma alíquota de 2,3% de FUNRURAL. Os demais impostos não foram considerados, uma vez que produtores rurais pessoas físicas são isentos, mediante apresentação do cartão de produtor rural. Além disso, a casca do barbatimão isenta o produtor de impostos, por ser considerada como produto florestal de industrialização primária (BERGER *et al.*, 2002). Para as cascas extraídas do barbatimão como produto de primeira demanda de mercado não se tem registro de venda por pessoa jurídica. A comercialização dos produtos oriundos da exploração florestal é legalizada e registrada pela emissão de nota fiscal de produtor rural (AZEVEDO, 2011).

A partir do fluxo de caixa, foram determinados os indicadores econômicos para a análise da viabilidade econômica dos planos de manejo que apresentaram viabilidade técnica. Os indicadores econômicos para os planos tecnicamente viáveis estão apresentados na TAB. 4.

TABELA 4

Indicadores econômicos para comercialização de cascas (kg) e madeira (m³) de barbatimão em um ciclo de corte de 10 anos.

VARIÁVEIS	ÁREA BASAL REMOVIDA			
	40%	50%	60%	70%
Casca (Kg)	224,00	271,72	319,44	367,16
Madeira (m³)	0,63	0,75	0,88	1,06
VPL R\$/ha	1.434,94	2.763,60	4.090,06	5.417,55
TIR (%)	24,80	37,00	48,00	59,00
Pbd (%)	4,70	3,20	2,40	1,90
P.E.(%) [*]	25,00	34,00	43,00	49,00

Notas: VPL= Valor presente líquido, TIR= Taxa interna de retorno, Pbd= *Payback period* descontado Tempo de retorno do capital investido, P.E= Margem de segurança do ponto de equilíbrio, isto é, até este percentual de perda na produção de casca o plano ainda é viável economicamente.

Fonte: Da autora.

A análise financeira pelo método de VPL foi escolhido, pelo fato de ser uma técnica conhecida e muito utilizada em análise de investimentos de manejo florestal. Esse método aponta o valor da produção em termos atuais, considerando uma taxa de juros com menos riscos (SOUZA *et al.*, 2007b). Os valores de VPL mostraram que com o manejo do barbatimão foi viável em todos os planos avaliados, pois todos eles apresentaram VPL positivo, independente do percentual removido. Para os planos com maiores remoções de área basal, observou-se que o VPL foi proporcionalmente maior. Isso implica em que, quanto maior o VPL, mais atrativo será o projeto (ANDRADE 2009; MEDINA; POKORNY, 2011; REZENDE; OLIVEIRA, 1999). O lucro descontado do VPL variou de R\$ 1.434,94, no plano 40% a R\$ 5.417,55, no plano 70%. Observou-se que o menor VPL foi muito superior ao valor mínimo viável economicamente “> 1”. Segundo Oliveira *et al.* (2002), o comportamento VPL > 1, já era esperado, sendo bastante natural. O motivo

pelo qual o VPL apresentou-se positivo foram os custos das despesas terem sido levantados com o intuito de causar o mínimo de dano possível à área manejada. Como pode ser observado, a mão de obra sugerida para aplicação é totalmente manual de forma a gerar renda para a comunidade local.

O investimento mais relevante que influenciou o valor do VPL foi a aquisição do terreno. De acordo com Oliveira *et al.* (2002), o preço do terreno afeta bastante o VPL e esse se torna mais atrativo em operações onde o custo da terra é significativamente menor, favorecendo a exploração dos RFNM da vegetação do cerrado. Deve-se levar em consideração que o custo da terra no norte de Minas Gerais, pelo fato de serem áreas de transição entre cerrado e caatinga, de pouca produtividade agrícola, devido ao ritmo do ciclo hidrológico e à baixa fertilidade, é baixo. Por esse motivo, o valor de mercado é o mais acessível quando comparado com terrenos de cerrado em regiões agricultáveis (SANO *et al.*, 2008).

Assim como o VPL, a taxa interna de retorno (TIR) também apresentou rentabilidade crescente, variando de 24,80 a 59,00%, entre os percentuais de remoção de área basal (TAB. 4). A variação do capital ao longo do tempo avaliado pela (TIR) do projeto indicou atratividade altamente satisfatória, por ter sido muito superior à taxa de desconto ou taxa mínima de atratividade definida para a análise de 10% a.a e equivalente aos juros que poderiam ser recebidos em aplicações financeiras e superior aos disponíveis pelo governo visando esse tipo de atividade (REZENDE; OLIVEIRA, 2001; REZENDE *et al.*, 2006). Vale ressaltar que essa taxa de desconto não foi um fator escolhido para alcançar o máximo retorno do capital investido, e sim o preço vigente do mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Azevedo (2011), em avaliação econômica de floresta plantada, no Rio Grande do Sul, de acácia negra (*Acacia Mearnsii de Wild*), espécie da mesma família do barbatimão, para os produtos com a mesma finalidade econômica, obteve uma taxa de 24,81%, sendo essa próxima ao percentual apresentado no plano de 40% e inferior aos demais planos propostos para o barbatimão. Isso mostra o potencial econômico da espécie objeto do estudo, para o atendimento ao mercado consumidor de tanino. Segundo esse autor,

o maior custo do projeto foi o do plantio equivalente ao custo do terreno investido no presente estudo. Vale ressaltar que a lenha de madeira nativa na região, além de escassa, é pouco valorizada quando comparada ao mercado farmacêutico de interesse em produtos naturais, que é crescente. Sobre a taxa de retorno obtida pelo autor foi calculada considerando o superfaturamento sobre a produção de madeira, uma vez que a floresta plantada favorece essa produção. Já Castro *et al.* (2007), em análise econômica de madeira de eucalipto para a produção de carvão vegetal, consideraram a taxa de retorno de 11,95% como rentável para a taxa de atratividade de 8,75%. Nesse percentual, deve-se levar em consideração que os custos de implantação do plantio são muito superiores ao manejo de vegetação nativa do cerrado sob cortes seletivos. Mesmo assim Azevedo (2011) alega que, por mais complexa que seja a produção, o retorno financeiro é garantido. Levando em consideração a análise econômica feita pelo autor, analisando a rentabilidade por outro ângulo, a produção obtida de floresta plantada agrega valor ao produto florestal, por ser uma produção sob regime de manejo. Dessa forma, sugere-se que o resultado excedente, ou seja acima da remuneração dos investimentos sobre seu capital investido no projeto do barbatimão seja reinvestido em produção de mudas do barbatimão. Assim, aumenta-se a área de produção, além de gerar trabalho e renda para a comunidade, garantindo a sustentabilidade do povoamento, de forma a manter o recurso genético da espécie (VINHA; VERÍSSIMO, 2006).

O *Payback period* descontado (Pbd) consistiu em descontar do fluxo de caixa em uma taxa que refletisse o valor do dinheiro no tempo. Esse indicador de nível de risco foi muito importante na análise, pois mostrou o tempo necessário para que o plano recuperasse o capital investido. Essa variável deve ser analisada junto com a TIR, pois, na medida em que se aumentou a TIR, reduziu-se o tempo de recuperação do valor investido. O Pbd mostra o tempo exato em que o VPL do fluxo de caixa tornou-se nulo, pois, nesse período, o projeto pagou todas as despesas (PONCIANO *et al.*, 2004). O valor encontrado no Pbd variou de 4 anos e 252 dias até 1 ano e 324 dias, nos planos de 40 a 70% de G removida, respectivamente, sendo o

retorno do capital no primeiro plano considerado como o de pior cenário (TAB. 4 e 5).

TABELA 5

Payback period, da viabilidade econômica dos planos de manejo do barbatimão em diferentes percentuais de área basal removida.

Área basal (%)	<i>Payback period</i> descontado (Pbd)			
	% Pbd	ano	mês	Dia
40	4,7	4	8	12
50	3,2	3	2	12
60	2,4	2	4	24
70	1,9	1	10	24

Fonte: Da autora.

Vinha e Veríssimo (2006), explicitam que todos os valores apresentados pelo Pbd do presente estudo são viáveis e suscetíveis à aceitação dos planos, pois, para os autores, o critério chave para aceitação do projeto definido pelo Pbd é que o período de retorno não ultrapasse o horizonte de planejamento. O período de maior demanda de tempo de retorno dos custos aplicados no projeto foi de pouco mais que quatro anos, bem inferior ao ciclo de corte de dez anos. Henriques *et al.*, (2010), corroboram esses autores ao afirmarem que o Pbd do plano de 40% de G, mesmo sendo o pior tempo de retorno dentre os planos avaliados, é considerado como de baixo risco. Segundo o autor, esse período propicia uma maior possibilidade de êxito e um rápido retorno do capital investido, além desse não ser considerado tempo suficiente para a desvalorização da moeda (COUTINHO, 2010).

Segundo Rezende e Oliveira (1999), o tempo de retorno do capital investido para todos os planos apontado pelo Pbd, não define o tempo adequado de recuperação do capital. A tomada de decisão acerca do tempo ideal de retorno é definido pelo avaliador do projeto. Nesse sentido, o plano de melhor viabilidade econômica para o barbatimão foi definido pelo menor tempo de retorno encontrado, para os planos de manejo. Dentre esses, o plano de 70% de G removida foi considerado como o limite máximo de corte,

por ter apresentado um tempo de retorno do capital aplicado inferior a 2 anos e máxima produção de cascas.

Os resultados apresentados pela TIR e Pbd foram confirmados na análise do Ponto de Equilíbrio (PE). Nessa análise, procurou-se apresentar o percentual de produção que paga todos os custos e despesas fixas e variáveis do plano (PADOVEZE, 1996). É nesse momento de produção que o VPL se iguala a zero, não gerando lucro nem prejuízo, obtendo, então, o PE do investimento, que serve de direcionamento para o investidor, mostrando a capacidade mínima em que a empresa deve operar para não sofrer prejuízo, mesmo que o lucro seja zero (PADOVEZE, 1996). Dos resultados obtidos nessa análise, tem-se o limite de produção em que as despesas são pagas. Esses valores foram de 75% (168,01 kg) das cascas produzidas em 40%, 66% (179,85 kg) em 50%; 57% (183,47 kg) em 60%; e 51% (187,06 kg) em 70% de remoção de G, o que corresponde, multiplicando-se a produção limítrofe pelo valor pago para o quilo de casa no mercado, a R\$ 840,70 (oitocentos e quarenta reais e setenta centavos); R\$ 899,25 (oitocentos e noventa e nove reais e vinte e cinco centavos); R\$ 917,35 (novecentos e dezessete reais e trinta e cinco centavos) e R\$ 935,28 (novecentos e trinta e cinco reais e vinte e oito centavos) equivalente à receita bruta por hectare, respectivamente. Acima desses percentuais de produção de cascas, o VPL passa a ser maior do que 1 e começa a gerar agregação de valor para o investidor, uma vez que haverá remuneração acima do custo de capital investido.

Para os economistas, quando o VPL é zero, o projeto é considerado inviável economicamente, uma vez que esse percentual paga apenas os custos (SOUZA *et al.*, 2003). De certa forma, além de não gerar lucro, existe o prejuízo do tempo investido no projeto. Laponi *et al.* (2007) corroboram essa ideia, ao enfatizar que investir em um projeto com VPL positivo, também corre riscos, pois um valor positivo porém baixo, compromete a viabilidade do projeto devido ao custo de investimento em que a estimativa de retorno é incerta (CASTRO *et al.*, 2007).

Pensando dessa forma, o ponto de equilíbrio teve a eficiência de apontar a margem de segurança de todos os planos. Para o plano de 40% de

remoção de G, a redução de produção de cascas em até 25% não acarreta prejuízo ao investidor. Nos demais tratamentos, essa margem foi de 34%, 43% e 49%, correspondendo aos planos 50, 60 e 70% de G removida, respectivamente. Esse percentual equilibra o VPL a zero, com uma TIR nivelando à taxa de atratividade inicial de 10%, aumentando, assim, a confiabilidade do plano, devido ao fato de apontar o nível de produção segura da espécie sob regime de manejo sustentável (CASTRO *et al.*, 2007; SANVICENTE, 1997).

Contudo os resultados apresentados mostraram que, com o sistema de cortes seletivos, não é necessária a abertura de estradas. A implantação do projeto é viável economicamente, haja vista que todos os métodos empregados mostraram rentabilidade superior à taxa mínima de atratividade, além de valor presente líquido ser positivo e bem superior a 1.

De todas as opções, a que se apresentou mais viável economicamente foi a de 70% de remoção da área basal. Para esse percentual, o projeto corre menos risco, mantendo grande número de indivíduos na área manejada, dando-lhe condições de se recompor sem prejuízos à estrutura original da população e a conservação da espécie. O VPL desse plano foi de R\$ 5.417,55 (cinco mil, quatrocentos e dezessete reais e cinquenta e cinco centavos), esse valor representa quanto que o projeto agrega a mais do que o retorno de 10% do investimento realizado. Além disso, a TIR também apresentou o maior valor com 59%, o que permite suportar uma variação na taxa de desconto, de forma a garantir ainda a sua viabilidade. O *payback period*, também nos critérios de avaliação, proporcionou o menor tempo de retorno e o ponto de equilíbrio apontou uma margem de segurança de 49%, nessa opção de manejo.

Durante a execução, poderão surgir pequenas despesas adicionais que não foram consideradas nesse estudo, mas essas não influenciarão, significativamente, a viabilidade do projeto. Espera-se que este estudo sirva para incentivar a exploração sustentável da espécie, de forma a contribuir para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais da região norte do estado de Minas Gerais.

4 CONCLUSÃO

A produção de cascas do barbatimão, sob regime de manejo sustentável, no norte de Minas Gerais é viável economicamente, desde que os cortes sejam realizados sob percentuais de remoção de área basal entre 40 e 70%, respeitando-se o horizonte de planejamento de dez anos. Dentro desse intervalo de remoção em área basal, o percentual de 70% é o mais viável e o recomendado na elaboração de planos de manejo, a partir de cortes seletivos na região deste estudo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, S. R. **Análise sócio-econômica da produção de não-madeireiros no cerrado brasileiro e o caso da cooperativa de pequi em Japonvar, MG**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Tecnologia, Universidade Federal de Brasília, Brasília, DF. 2008.
- AHRENS, S. Sobre o manejo florestal sustentável de uso múltiplo: proteger a fauna para conservar as florestas. **Revista de Direitos Difusos**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 61-75, 2005.
- ALMEIDA, A. N.; BITTENCOURT, A. M.; SANTOS, A. J.; EISFELD, C. L.; SOUZA, V. S. Evolução da produção e preço dos principais produtos florestais não madeireiros extrativos do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 282-287, 2009.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, v. 8, 1998, 464 p.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARAGON, L. C.; COSTA JUNIOR, R. F.; SILVA, S. O. Utilização do quociente de De Liocourt na avaliação da distribuição diamétrica em fragmentos de floresta ombrófila aberta em Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 307-319, 2010.
- ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. da.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.
- ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F. Evaluation of forestry treatments applied to competing species of the bacuri fruit tree (*Platonia insignis* Mart., Clusiaceae) in secondary forests in the Bragantina zone of Pará, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 45-57, 2006.
- AMARAL, P. H. C., VERÍSSIMO, J. A. O.; BARRETO, P. G.; VIDAL, E. J. S. **Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 1998. 137 p.
- ANDRADE, I. S. **Avaliação técnica e econômica de sistemas de manejo de candeais nativos**. 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, 2009.
- ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na Recor-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasileira**, Brasília, DF. v. 16, n. 2, p. 225-240, 2002.

ANFEA: Revista da Associação de Empresas Florestais, Agrícolas e do Ambiente. Incêndios Florestais: O princípio do fim, v. 5, n. 3, p. 24-30, 2009. Disponível em: <www.anefta.pt/pdf/revista_5.pdf>. Acesso em: 22 out. 2012.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Resolução - RDC nº 150, de 17 de junho de 2003. p. 76-76, 156p. 2003. Disponível em: <pt.scribd.com/doc/58116383/Fasciculo-4-da-Parte-II-da-4%C2%AA-Edicao-da-Farmacopeia-Brasileira>. Acesso em: 04 fev. 2012.

ARDISSON, L.; GODOY, J. S.; FERREIRA, L. A. M.; STEHMANN, J. R.; BRANDÃO, M. G. L. Preparação e caracterização de extratos glicólicos enriquecidos em taninos a partir das cascas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Maringá, v. 12, n. 1, p. 27-34, 2002.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *stricto sensu* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, DF. v. 18, n.4, p. 903-909, 2004.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF. CNPq, 2003. 290 p.

AZEVEDO, C. H. D. de. **Análise comparativa de projetos de investimentos para processamento de uma floresta de acácia-negra**. 2011. 66 p. Monografia (Em Ciências Administrativas)- Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M. S.; MACHADO, S. A.; SOUZA, C. R.; OLIVEIRA, M. M. Simulação de estratégias de manejo florestal na Amazônia com o uso do modelo SYMFOR, INPA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 51-70, 2008.

BCMF-BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF FORESTS. Introduction to Silvicultural Systems. Disponível em: <www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/SSIntro/workbook/evenage.htm>. Acesso em: 12 nov. 2012.

BACHA, C. J. C. A determinação do preço de venda e de aluguel da terra na agricultura. **Estudos econômicos**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 443-456, 1989.

BECHARA, F. C; TIEPO, E. M.; REIS, A. Contribuição ao manejo sustentável do complexo ferruginoso *Nectandra* na Floresta Nacional de Ibirama, S C. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 125-132, 2009.

BEN - Balanço Energético Nacional. 2012. Disponível em: <ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2012.

BENTES GAMA, M. M. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho D'Oeste, Rondônia.** 2003. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)- Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BENVIDO, S. F.; PALMEIRA, J. D.; SOUZA, J. H.; ALMEIDA, J. A.; PESSOA, R. M.; CATÃO, R. M. R. Avaliação da atividade antibacteriana in vitro do extrato hidroalcolólico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville sobre isolados ambulatoriais de *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Análise Clínica**, Fortaleza, v. 42, n.1, p. 27-31, 2010.

BERGER, R.; JÚNIOR, R.T.; LACOWICZ, P. G.; BRASIL, A. A. Análise econômica da industrialização primária da madeira na região Amazônica. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 09-17, 2002.

BOMFIM, S. L. do. **Viabilidade econômica-financeira de extração sustentada de múltiplos produtos em floresta estacional semidecídua secundária na microrregião do entorno de Brasília.** 2010. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2010.

BORGES FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismo da casca de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 735-745, 2003.

BRANDÃO, M. G. L.; ZANETTI, N. N. S.; OLIVEIRA, G. R. R.; GOULART, L. O.; MONTE-MOR, R. L. M. Other medicinal plants and botanical products from the first edition of the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 127-134, 2008. ISSN 0102-695X.

BRITO, J. O. As florestas e a obtenção de produtos não-madeireiros. **Boletim Informativo ARESB**, v. 47, 2005.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** Columbus: McGraw-Hill Higher Education, 1977. 226 p.

BRUNETON, J. **Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia.** ed. Espanha: Acribia, A. S., 1991. 594 p.

CALEGARIO, N.; SCOLFORO, J. R. S.; SOUZA, A. L. Estratificação em alturas para floresta natural heterogênea: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 058-063, 1994.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, A. C. B.; KANIESKI, M. R.; FLOSS, P. A.; GRACIOLI, C. R. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual ripária em Jaguari, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 305-311, 2012.

CAMOLESI, J. F. **Volumetria e teor alfa-bisabolol para candeia *Eremanthus erythropappus***. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

CARVALHO, F. A.; JACOBSON, T. K. B.; COSTA, A. F.; SANTOS, A. A. B.; HAY, J. D. V. Estrutura e distribuição espacial do Barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) em uma área de cerrado no sudeste de Goiás. **Revista Trópica**, Chapadinha MA, v. 3, n. 1, p. 14-21, 2009.

CARVALHO, A. R.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado *stricto sensu* na Universidade Estadual de Goiás-UEG, campos de Anápolis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 81-90, 2008.

CASTRO, R. R.; SILVA, M. L. Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, 2007.

COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L. Alteração florística de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, dos domínios de Floresta Atlântica, Minas Gerais-Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 247-256, 2007.

COLA, G. G. **Um estudo de viabilidade econômica de dois sistemas silvipastoris**. 2010. 39 f. Monografia (Em Engenharia da Computação)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CORONA, P. Integration of forest mapping and inventory to support forest management. © **i Forest- Biogeosciences and Forestry**, The Italian Society of Silviculture and Forest Ecology, v. 3, p. 59-64, 2010. Acesso em: fev. 2011. Disponível em: <www.sisef.it/iforest/pdf/?id=ifor0531-003>. doi: 10.3832/ifor0531-003

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 6 ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1978. 747 p.

CÔRREA, V. S.; CERDEIRA, A. L.; FACHIN, A. L.; BERTONI, B. W.; PEREIRA, P. S.; FRANÇA, S. C.; MOMM, H. G.; MORAES, R. M.; PEREIRA, A. M. S. Geographical variation and quality assessment of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville within Brazil, **Genetic Resource Crop Evolution**, Springer, p. 1-8, oct. 2011. Doi: 10.1007/s10722-011-9761-y.

COSTA, F. V. da.; OLIVEIRA, K. N.; NUNES, Y. R. F.; MENINO, G. C. O.; BRANDÃO, D. O.; ARAÚJO, L. S.; MIRANDA, W. O.; NETO, S. D'Â. Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no Norte de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 267-281, 2010.

COUTINHO, M. S. **Estudo da viabilidade econômica da utilização da tecnologia social Mandalla na produção de alface americana (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota*) como apoio à agricultura familiar em Sobradinho-DF**. 2010. 43 f. Monografia (Curso de Agronomia)-Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Brasília, Brasília, DF. 2010. Disponível em: <http://www.upis.br/>. Acesso em: 07 dez. 2012.

CUNHA, U. S. **Distribuições diamétricas e relações hipsométricas de uma floresta tropical úmida de 1000 ha, Estação Experimental de Curuá-Uma, Santarém-Brasil**. 1994. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

DA GAMA, A.T. **Densidade básica, volumetria e peso seco do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville): Bases para elaboração de planos de manejo sustentado no norte de Minas Gerais**. 2012. f ?. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.

DURIGAN, G; MELO, A. C. G. de; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. São Paulo : SMA, 2011. 19 p.

EITEN, G. **Vegetação do Cerrado**. In: Pinto, M. N. 1. ed. Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília, DF. UnB: SEMATEC, 1994. p. 17-73.

EMBRAPA, 2005. Disponível em: <saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/arvore/sepastagens.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2012.

EMBRAPA, 2007. <www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/abertura.html>. Acesso em: 14 abr. 2012.

EMBRAPA CERRADO, 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/Abertura.html>>. Acesso em: 06 fev. 2013.

FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. de. **Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planautina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 1132 p.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. FORMULARIO DE FITOTERÁPICOS FARMACOPEIA BRASILEIRA, 1. ed. 2011. 126 p. Disponível em: www.anvisa.gov.br/farmacopeiabrasileira/conteudo/Formulario_de_Fitoterapicos_da_Farmacopeia_Brasileira.pdf. Acesso em: 04 fev. 2012.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J. A.; RATTER, J. A. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. (Ed.). London: Chapman & Hall, 1992. p. 393-415.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *stricto sensu* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, 1999.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília, DF. 2001. 152 p.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILVA JUNIOR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITTI, W. B. C. Composição florística e fitossociológica do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT. **Acta Botânica Brasileira**, Brasília, DF. v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília, DF: Departamento de Engenharia Florestal, Brasília: Universidade de Brasília, DF. 2003. 64 p.

FELFILI, J. M.; BORGES FILHO, H. C. **Extrativismo racional da casca do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville)**. Brasília: Universidade de Brasília, DF. 2004. 31 p.

FELFILI, M. C. **Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para manejo do cerrado sensu stricto do Brasil Central**. 2008. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento em Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2008.

FIEDLER, N. C.; CARMO, F. C. A.; PEREIRA, D. P.; GUIMARAES, P. P.; RÓS, E. B.; MARIN, H. B. Viabilidade técnica e econômica de plantios comerciais em áreas acidentadas no sul do Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 745-753, 2011.

FIGUEIREDO, M. A. P.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; FIGUEIREDO, L. H. A. Alteração estrutural de uma área de cerrado explorada sob regime de manejo no município de João Pinheiro-Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 521-528, 2010.

FITOSCAR, 2012. Disponível em: <<http://www.doctoralia.com.br/medicamento/fitoscar-11805>> ; <<http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?idconteudo=4091>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

FLOR, H. M. **Avaliação de parâmetros fitossociológicos e de manejo de uma Savana em Brasília**. 1993. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)- Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se enel análises estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

FONSECA, P.; LIBRANDI, A. P. L. Avaliação das características físico-químicas e fitoquímicas de diferentes tinturas de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*). **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 271- 277, 2008.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS, A. C. de. **Manual para normatização de Publicações Técnico-Científicas**. 8.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 255 p.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira essencial**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 775 p.

GLASENAPP, J. S. **Estrutura genética e fenóis totais de populações naturais de Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*)**. 2007. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Departamento de Genética e Melhoramento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2007.

GOMES, A. P. **Critérios e indicadores de sustentabilidade para o manejo de florestas tropicais**. 2000. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Análise das estruturas diamétricas e hipsométricas de fragmentos florestais localizados na Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 239-251, 2009.

GONÇALVES, D. C. M.; GAMA, J. R. V.; OLIVIERA, F. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; ARAÚJO, G. C. A.; ALMEIDA, L. S. Aspectos mercadológicos dos produtos não madeireiros na economia de Santarém-Pará, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 9-16, 2012. ISSN: 2179-8087.

GUEDES, I. C. de LIMA.; COELHO JÚNIOR, L. M.; OLIVEIRA, J. M. de; REZENDE, J. L.; SILVA, C. P. de; CASTRO. Economic analysis of replacement regeneration and coppice regeneration in eucalyptus stands under risk conditions. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 393-401, 2011.

GUERRA, F. G. P. Q.; SANTOS, A. J.; SAQUETTA, C. R.; BITTENCOURT, A. M.; ALMEIDA, A. N. Quantificação e valoração de produtos florestais não-madeireiros. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 431-439, 2009.

HASLAM, E. Natural Polyphenols (Vegetable Tannins) as Drugs: Possible Modes of Action. **Journal of Natural Products**, Sheffield-United States, v. 59, n. 2, p. 205-220, 1996.

HENRIQUES, M. B.; MACHADO, I. C.; FAGUNDES, L. Análise econômica comparativa dos sistemas de cultivo integral e de engorda da ostra do mangue *Crassostrea* spp. no estuário de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 307-316, 2010.

HERZOG-SOARES, J. D.; ALVES, R. K.; ISAC, E.; BEZERRA, J. C.B.; GOMES, M. H.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H. Atividade tripanocida *in vivo* de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão verdadeiro) e *Caryocar brasiliensis* (pequi). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.12, n. 1, p. 1-2, 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X200200300001&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 dez. 2012.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. Unidades de Conservação. **IBAMA**, 2009. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/zoneamentoambiental/ucs/>>. Acesso em: 14 fev. 2012.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 2010.<<http://www.ibama.gov.br/publicadas/desmatamento-no-cerrado-cai-16>>. Acesso em: 13 fev. 2012.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 2011.<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/cerrado/Apresentacao_Cerrado_2009.pdf>. Acesso em: 13 de fev. 2012.

IBF. Instituto brasileiro de Florestas. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/en.html?start=50>>. Acesso: 20 jul. 2012.

IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, Rio de Janeiro: 2000. 336p. (Documento, 15). Disponível em: < biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20RJJ/pevs/pevs2000.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2012.

IBGE. 2004. Área de ocupação do Cerrado. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 13 fev. 2012.

IBGE. 2004. Mapas de Biomas do Brasil (1: 5.000.000) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuaria.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2011.

IBGE. 2004. **Produção**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2004/pevs2004.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2012.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério do Meio Ambiente, 2010. 50 p. (Documento, 25). Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010/pevs2010.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2012.

ICZO, X.; BURNEO, D. **Ferramentas para a Valoração e Manejo Florestal Sustentável dos Bosques Sul-Americanos**. Resumo Executivo UICN, 2003. Disponível em: <www.sur.iucn.org/publicaciones/documentos/publicaciones/348.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2010.

KERSTENETZKY, C. L. A crise econômica internacional e o Brasil. **Ciência Hoje**, Campos dos Goytacazes, v. 289, n. 1, p. 23-35, 2012.

KOLSTROM, M.; PITKANEN, S. Effect of forest management on alpha diversity of ground vegetation in boreal forests: a model approach. **Boreal Environment Research**, Joensuu-Filand, v. 4, p. 45-54, 1999. ISSN 1239-6095.

LAPPONI, J. C. **Projetos de investimento na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 488 p.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. Decreto do Executivo. Manejo Florestal Sustentável de Uso Múltiplo. 1994. Disponível em: <legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/b110756561cd26fd03256ff500612662/be6ad016e4e4c1ac032569fa0068d51b?OpenDocument>. Acesso em: 16 out. 2012.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. Lei nº 10.561, de 27 de dezembro de 1991. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2236>. Acesso em: 05 dez. 2012.

LEGISLAÇÃO FLORESTAL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/civil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 22 out. 2012.

LOPES, S. E. M. **Procedimentos legais da exploração florestal na Amazônia**. Belém: EFS, 2000. 123 p.

LOPES, G. C.; SANCHES, A. C. C.; TOLEDO, C. E. M.; ISLER, A. C.; MELLO, J. C. Determinação quantitativa de taninos em três espécies de *Stryphnodendron* por cromatografia líquida de alta eficiência. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 1-9, 2009.

LORENZI, H., **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Nova Odesa, 1992, 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odesa, SP: Instituto Plantarum, 2000, 370 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 4.d. São Paulo: Instituto Plantarum, Nova Odesa, 2002. 384 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil** - Nativas e Exóticas. Nova Odesa (SP): Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LUND, J. F.; BALOONI, K.; CASSE, T. Change we can believe in? Reviewing studies on the conservation impact of popular participation in forest management. **Conservation and Society**, Bangalore, Índia, v. 7, n. 2, p. 71-82, 2009. Doi: 10.4103/0972-4923.58640.

MACHADO, R. B., M. B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR; M. STEININGER. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório Técnico Não Publicado. **Conservation International of Brazil**, Brasília, DF. 2004. 26 p.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ANGELOS, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários-CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 1, 1998.

MARTINS, C. C.; CAMARA, A. T. R.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Método de superação de dormência de barbatimão. **Acta Scientiarum Agronomic**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 381-385, 2008.

MATHERON, G., Principles of geostatistics. **Economic Geology**, Alexandria, Louisiana, v. 58, n. 8, p. 1246-1266, 1963.

MAYER, M. M. M. **Ministério do Planejamento, orçamento e gestão**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, Rio de Janeiro. v. 15, p. 1-336 2000. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/pevs/pevs2000.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2012.

MEDEIROS, M. M.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A. M. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *stricto sensu* no Brasil Central. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 291-298, 2007.

MEDINA, G.; POKORNY, B., Avaliação financeira do manejo florestal comunitário. **Novos Cadernos NAEA**, Belén, v. 14, n. 2, p. 25-36, 2011. ISSN: 1516-6481.

MEDRADO, M. J. S.; SILVA, V. P.; MEDRADO, R. D.; DERETI, R. M. **Potencial florestal na conservação dos recursos naturais**, Embrapa Florestas, Colombo, PR. Documentos 212, Maio, 2011. 55 p. Disponível em: <www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc212.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2012.

MELLO, J. M. de. **Análise comparativa de procedimentos amostrais em um remanescente de Floresta Nativa no município de Lavras (MG)**. 1995. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

MELLO, J. M. de. **Geoestatística aplicada ao inventário florestal**. 2004. 110 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Estadual de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MENDONÇA FILHO, W. F. Viabilidade técnico-econômica da extração florestal em regiões montanhosas na região sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Florestry and Environment**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 1-8, 2001. ISSN 2179-8087. Disponível em: <www.floram.org/issues/view/volume/8/issue/%C3%BAnico/type/1>. Acesso em: 07 out. 2012.

MENINO, G. C. O. ; NUNES, Y. R. F.; TOLENTINO, G. S.; SANTOS, R. M.; AZEVEDO, I. F. P.; VELOSO, M. D. M.; FERNANDES, G. W. A regeneração natural da vegetação ciliar do rio Pandeiros como indicativo da futura composição da comunidade arbórea. MG. **Biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 36-51, 2009.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, Washington, v. 50, p. 85-92, 1952.

MMA. Ministério do Meio Ambiente: **Mapa de Cobertura Vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2007. Acesso em: nov, 2010.

MONTEIRO, J. M.; ALBUQUERQUE, U. P.; ARAÚJO, E. L.; AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005. ISSN: 0100-4042.

MS. Ministério da Saúde. Fitoterapia. **RENISUS: Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. 2010. Disponível em: <portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>. Acesso em 01 nov. 2011.

DIAS NETO, O. C.; LOPES, S. de F.; OLIVEIRA, A. P.; VALE, V. S.; GUSSON, A. E.; SCHIAVINI, I. Estrutura de duas espécies vegetais de cerrado em área queimada e não queimada, Caldas Novas, GO. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Parlamundi, **Anais...** Brasília: UNB, 2008. p. 1-8.

NORONHA FILHO, J. **Projetos Agropecuários: Administração financeira, orçamento e avaliação econômica.** Piracicaba: FEALQ, 1981. 274 p.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A.V.R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T de. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, DF. v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, A. D.; LEITE, A. P.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R. S. Avaliação econômica da vegetação de cerrado submetida a diferentes regimes de manejo e de povoamentos de eucalipto plantado em monocultivo. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 034-056, 1998.

OLIVEIRA, A. D.; MELLO, A. A.; SCOLFORO, J. R. S.; RESENDE, J. L. P.; MELO, J. I. F., Avaliação econômica da regeneração da vegetação de cerrado, sob diferentes regimes de manejo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 715-726, 2002.

OLIVEIRA, M. C. **Avaliação dos impactos de sistemas de manejo sustentável na diversidade e estrutura da flora de um Cerrado *Sensu stricto*.** 2006. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal-Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

OLIVEIRA, A. D.; FERREIRA, T. C.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; REZENDE, J. L. P. Avaliação econômica de plantios de *Eucalyptus grandis* para a produção de celulose. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 82-91, 2008.

OLIVEIRA, A. D.; RIBEIRO, I. S. A.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; ACERBI JUNIOR, F. W.; CAMOLESI, J. F. Market chain analysis of candeia timber (*Eremanthus erythropappus*). **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 257-264, 2009.

OLIVEIRA, S. R.; ROLLA, S. R.; GONTIJO, B. M. **Efetividade da proteção de biomas através de unidades de conservação em Minas Gerais:** contribuição do cenário atual para as metas de conservação da biodiversidade. In: IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Brasília, DF. 4 a 8, Outubro, 2011. 19 p.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque em sistema de informação contábil**. São Paulo: Editora Atlas Brasil, 1996. 392 p.

PALISADE CORPORATION. **Risk analysis and simulation add-in for Microsoft Excell or Lotus 1-2-3**, New York: Palisade Corporation, 1995. 402 p.

PANIZZA, S.; ROCHA, A. V.; GECCHI, R.; SOUZA E SILVA, R. A. P. *Stryphnodendron barbadetiman* (Vellozo) Martius: Teor em tanino na casca e sua propriedade cicatrizante. **Revista Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 10, p. 101-106, 1988.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCOS JÚNIOR, P.; SANDOS, F. A. M. dos.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, DF. v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

PÉREZ, M. R. **A conceptual framework for CIFOR'S research on Non-wood forest products**. Center For International Forestry Reserarch (CIFOR), Indonésia: Working Pager. 6. ed. 1995. 18 p.

PÉREZ, J. F. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M. de. BORGES, L. F. R.; CAMOLESI, J. F. Sistema de manejo para a candeia – *Eremanthus erythropappus* (DC) Mac Leish – A opção do sistema de corte seletivo. **Cerne**, Lavras, v 10, n. 2, p. 257-273, 2004.

PIRES, V. A. V.; SILVA, M. L.; SILVA, C. M.; REZENDE, A. A. P.; CORDEIRO, S. A.; JACOVINE, L. A. G.; SOARES, N. S. Viabilidade econômica de implantação da central de gerenciamento de resíduos no polo moveleiro de Ubá, MG. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 295-303, 2008.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, MATA, H. T. C.; VIEIRA, J. R.; MORGADO, I. F. **RER**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 615-635, 2004.

RANGEL, M. S.; CALEGARIO, N.; MELLO, A. A.; LEMOS, P. C. Melhoria na precisão da prescrição de manejo para florestal natural. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 145-156, 2006.

REMADE-Resíduos florestais para múltiplos usos. **Revista da Madeira**, v. 14, n. 79, 2004. Disponível em: <http://www.remade.com.br/pt/artigos_tecnicos_down.php?num=1799>. Acesso em: 22 out. 2012.

REMADE. Incêndios florestais: Prevenção é a melhor estratégia contra incêndios florestais. **Revista da Madeira**, 1. ed. N. 115, 2008. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1302&subject=Inc%EAandios%20florestais&title=Preven%E7%E3o%20%E9%20a%20melhor%20estrat%E9gia%20contra%20inc%EAandios%20florestais>. Acesso em: 01 dez. 2012.

REZENDE, J. L.; OLIVEIRA, A. D. **Avaliação econômica de projetos florestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 120 p.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389 p.

REZENDE, J. L. P.; PÁDUA, C. T. J.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S. Análise econômica do fomento florestal com o eucalipto no Estado de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 221-231, 2006.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro-RJ: ed. 5, Guanabara Koogan, 2009. 503 p.

RODRIGUES, P. M. S.; AZEVEDO, I. F. P.; VELOSO, M. D. M.; SANTOS, R. M.; MENINO, G. C. O.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, W. Riqueza florística da vegetação ciliar do rio Pandeiros, norte de Minas Gerais, MG. **Biota**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 18-35, 2009.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JORDAN, B.D. **Princípios de administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

RUFINI, A. L.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M. Equações volumétricas para o cerrado *stricto sensu*, em Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 1, p.1-11, 2010.

SAMPAIO, L. C.; NETO, S. N. O.; LELES, P. S. S.; SILVA, J. A.; VILLA, E. B. Análise técnica e econômica da produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) e de palmeira-real. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 14-24, 2007.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado**: Ambiente e Flora, Planaltina: Embrapa, 1998. 556 p.

SANO, M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **CERRADO**: Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados. Brasília DF: Embrapa Informações Tecnológicas. v. 1, 2008, 1.279 p. In: Fundação Biodiversitas. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998, 92 p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: ecologia e flora. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: ecologia e flora. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008, v. 1 e 2, 2008. p. 151-212.

SANO, S. M. A oferta ambiental do Cerrado e seu uso. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 63, n. 3, p. 37-38, 2011. ISSN 0009-6725.

SANTANA, A. C.; SILVA, I. M.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, R. C.; FILGUEIRAS, G. C.; COSTA, A. D.; SOUZA, T. F.; HOMMA, A. K. O. **Caracterização do mercado de produtos florestais madeireiros e não madeireiros da região Mamuru-Arapiuns**, Relatório Final, UFRA, Belém-Pará, 2008. 132 p.

SANTOS, S. C.; COSTA, W. F.; BATISTA, F.; SANTOS, L. R.; FERRI, P. H.; FERREIRA, H. D.; SERAPHIN, J. C. Seasonal variation in the content of tannins in barks of barbatimão species. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 16, n. 4, p. 552-556, 2006.

SANTOS, L. J. dos.; MARMONTEL, C. V. F.; MARTINS, T. M.; MELO, A. G. C. de. Fitossociologia de Cerrado Sensu stricto Localizado no Município de Carbonita-MG. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 15, n. 1, 2010.

SANVICENTE, A. Z. **Administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1997. 283 p.

SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do Diagrama h-M. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1995.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: ESAL, 1996. 438 p.

SCOLFORO, S.R. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998a. 443 p.

SCOLFORO, S. R. **Modelagem do Crescimento e da Produção de Florestas Plantadas e Nativas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998b. 441 p.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 561 p.

SCOLFORO, J. R. *et al.* Equações de volume, peso de matéria seca e produção de tanino do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville), em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. **Inventário Florestal de Minas Gerais - Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa**. Lavras: UFLA, 2008. p.129-148.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; DAVIDE, A. C. Manejo sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) Mc Leisch e *Eremanthus incanus* (Less.) Less. In: SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; DAVIDE, A. C. **Manejo Sustentável da Candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2011. 360 p.

SEBRAE. **Lucro, lucratividade e rentabilidade**. Disponível em: <[www.sebrae.com.br /br /parasuaempresa/ resultadospositivos_860.asp](http://www.sebrae.com.br/br/parasuaempresa/resultadospositivos_860.asp)>. Acesso em: 15 jun. 2007.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2012a. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2236>. Acesso em: 16 out. 2012.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2012b. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=10490> Acesso em: 16 out. 2012.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Disponível em: <www.senar.org.br/arrecadacao/fund_legal/NOTA_FUNRURAL%20CONTRIBUICAO.PDF>. Acesso em: 29 nov. 2012.

SIAM. Sistema Integrado de Informação Ambiental. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2236>>. Acesso em: 01 dez. 2012.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do A.; CARVALHO, J. O. P. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. Colombo PR: **Boletim de Pesquisa Florestal**, Embrapa Floresta, n. 10-11, p. 38-110, 1985.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **Bioscience**, Washington, DC, v. 52, n. 1, p. 225-233, 2002.

SILVA, V. S. de. M. **Manejo de florestas nativas:** Planejamento, implantação e monitoramento. Faculdade de Floresta. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2006. 114 p.

SILVA, M. L.; REZENDE, J. L. P.; LIMA JUNIOR, V. B.; CORDEIRO, S. A.; COELHO JUNIOR, L. M. Métodos de cálculo do custo da terra na atividade florestal. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 75-81, 2008.

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; VAN DEN BERG, E. Effects of soil water table regime on tree community species richness and structure of alluvial forest fragments in Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 3, p. 465-471. 2010. ISSN 1519-6984.

SILVA, S. C.; OLIVEIRA, A. D.; COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P. Economic viability of cerrado vegetation management under conditions of risk. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 141-149, 2011.

SOARES, S. P.; VINHOLIS, A. H. C.; CASEMIRO, L. A.; SILVA, M. L. A.; CUNHA, W. R.; MARTINS, C. H. G. Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico bruto de *Stryphnodendron adstringens* sobre microorganismos da cárie dental. **Revista Odonto Científica**, Franca, v. 23, n. 2, p. 141-144, 2008.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; GAMA, J. R. V.; LEITE, H. G. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequiâneas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 59-63, 2003.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Estratificação Vertical em Floresta Ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 691-698, 2004.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego do método BDq de seleção após a exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 617-625, 2005.

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Brasília-DF, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2006.

SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, M. L. R.; SILVA, E. F.; COELHO, D. J. S. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D.C.) Mac Leish). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 667-677, 2007a.

SOUZA, A. N.; OLIVEIRA, A. D.; SCOLFORO, J. R. S.; REZENDE, J. L. P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 96-106, 2007b.

SOUZA, F. N.; SCOLFORO, J. R. S.; SANTOS, R. M.; SILVA, C. P. C. Assessment of different management systems in na area of cerrado *sensu stricto*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 85-93, 2011.

SUNDERLIN, W.; HATCHER, J.; LIDDLE, M. **From exclusion to ownership? Challeenges and opportunities in advancing forest tenure reform**. Washington DC, USA: Rights and Resources Initiative, 2008. 51 p. Disponível em: <http://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf.../topics_id=44270000&no=16>. Acesso em: 07 dez. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009. 848 p.

TAKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: HELIANTHUS, 2000. 320 p.

TEIXEIRA, M. L.; SOARES, A. R.; SCOLFORO, J. R. S. Variação do teor de tanino da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) em 10 locais de Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 14, p. 229-232, 1990.

TEIXEIRA, A. P.; ASSIS, M. A.; LUIZE, B. G. Vegetation and environmental heterogeneity relationships in a Neotropical swamp forest in southeastern Brazil (Itirapina, SP). **Aquatic Botany**, Elsevier, v. 94, p. 17-23, 2011. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/aquabot>>. Acesso em: 02 Ab. 2011.

TOLEDO, C. E. M. **Estudos anatômico, químico e biológico de cascas e extratos obtidos de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, Leguminosae)**. 2002. 115 p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas)-Faculdade de Ciências Farmacêutica, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2002.

TOMPPO, E. National forest inventory of Finland and its role estimating the carbon balance of forest, **Biotechnology Agronomic Society Environmental**, Belgique, v.4 n.4, p. 281-284, 2000.

TOMPPO, E. O.; GAGLIANO, C.; DE NATALE, F.; KATILA, M.; MCROBERTS, R. E. Predicting categorical forest variables using an improved k-Nearest Neighbour estimator and Landsat imagery. **Remote Sensing of Environment**, Saint Paul-Minnesota, v. 113, n. 3, p. 500-517, 2009. - doi: 10.1016/j.rse.2008.05.021. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/223820192_Predicting_categorical_forest_variables_using_an_improved_k-Nearest_Neighbour_estimator_and_Landsat_imagery>. Acesso em: 07 dez. 2012.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; LEÃO, A. N. L. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 71-80, 2002.

VASCONCELOS, M. C. A.; RODOVALHO, N. C. M.; POTT, A.; POTT, V. J.; FERREIRA, A. M. T.; ARRUDA, A. L. A.; MARQUES, M. C. S.; CASTILHO, R. O.; BUENO, N. R. Avaliação de atividade biológicas das sementes de *Stryphnodendron obovatum* Benth (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Maringá, v.14, n. 2, p. 121-127, 2004. Disponível em: <dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2004000200005>. Acesso em: 07 dez. 2012.

VIDAL, C.; LANZ, A.; TOMPPPO, E.; SCHADAUER, K.; GSCHWANTNER, T.; di COSMO, L.; ROBERT, N. Establishing forest inventory reference definitions for forest and growing stock: a study towards common reporting. **Silva Fennica, Filândia**, 2008, v. 42, n. 2, p. 247- 266, 2008. ISSN: 0037-5330. Disponível em: <www.metla.fi/silvafennica/full/sf42/sf422247.pdf>. Acesso em: 07 de dez. 2012.

VIDAL, E.; GERWING, J. J. **Ecologia e manejo de cipós na Amazônia oriental**. Belém: Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia- Imazon, 2003. 141 p.

VILA VERDE, G. M.; PAULA, J. R.; CARNEIRO, D. M. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do cerrado, utilizadas pela população de mossâmedes GO. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 64-66, 2003.

VINHA, M. P.; VERÍSSIMO, R. A. **Taxa interna de rentabilidade ajustada e Payback period**. Instituto politécnico de Coimbra. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Departamento de Engenharia Civil, 2006. 10 p.

WHITMORE, T. C. **Tropical rainforest of the far east**. 2. ed. Oxford University Press, 1984. 352 p.