



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE CAATINGA
ARBUSTIVO-ARBÓREA EM FLORESTA, PE, COMO
SUBSÍDIO AO MANEJO FLORESTAL

JOSÉ SERAFIM FEITOSA FERRAZ

Recife - PE
2011

JOSÉ SERAFIM FEITOSA FERRAZ

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE CAATINGA
ARBUSTIVO-ARBÓREA EM FLORESTA, PE, COMO
SUBSÍDIO AO MANEJO FLORESTAL

Tese apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, como parte das exigências à obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais, Área de Concentração em Manejo Florestal.

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira
ORIENTADOR

Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva
CO-ORIENTADOR

Prof^a. Dra. Mércia Virginia Ferreira dos Santos
CO-ORIENTADORA

Recife - PE
2011

Ficha catalográfica

F381a Ferraz, José Serafim Feitosa
Análise da vegetação de caatinga arbustivo - arbórea em
Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal / José
Serafim Feitosa Ferraz. -- 2011.
131 f.: il.

Orientador: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.
Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência
Florestal, Recife, 2011.

Inclui referências e apêndice.

1. Caatinga 2. Manejo florestal 3. Usos tradicionais
4. Distribuição diamétrica 5. Equações de volume 6. Biomassa
I. Ferreira, Rinaldo Luiz Caraciolo, orientador II. Título

CDD 634.9

JOSÉ SERAFIM FEITOSA FERRAZ

ANÁLISE DA VEGETAÇÃO DE CAATINGA ARBUSTIVO-ARBÓREA EM
FLORESTA, PE, COMO SUBSÍDIO AO MANEJO FLORESTAL

Tese aprovada em 16 de fevereiro de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. MARIA JESUS NOGUEIRA RODAL
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. ÂNGELO GIUSEPPE CHAVES ALVES
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof Dr. TADEU JANKOVSKI
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. EVERARDO VALADARES DE SÁ BARRETTO SAMPAIO
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. RINALDO LUIZ CARACIOLO FERREIRA
Orientador e Presidente da Banca

RECIFE – PE
2011

Agradecimentos

Este trabalho encerra uma história de pessoas que foram fundamentais na orientação, na ajuda técnica ou simplesmente no apoio. Sou infinitamente grato a todos.

RESUMO

O trabalho teve como objetivos analisar e comparar a composição florística e a estrutura da vegetação de duas áreas de caatinga arbustivo-arbórea com histórias de uso distintas, em Floresta, PE; avaliar a recuperação da vegetação secundária após 22 anos de pousio; identificar os usos dados às espécies arbustivo-arbóreas por moradores de uma aldeia indígena próxima; apresentar prescrições de manejo em função da estrutura diamétrica da vegetação e dos usos potenciais das espécies e comparar técnicas de estimativa de volume e biomassa da espécie mais importante na área. Para isso foram avaliadas 60 parcelas de 20 x 20 m, sistematicamente distribuídas, sendo 40 parcelas em área perturbada e 20 em área preservada, onde foram identificadas e mensuradas quanto à CAP e à altura todas as árvores com circunferência à altura do peito (CAP) $\geq 6,0$ cm. Foram estimados os parâmetros de estrutura horizontal e dendrométrica e índices de riqueza e diversidade das duas áreas. Para cubagem e determinação da biomassa, foram abatidas 30 árvores de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, espécie com maior valor de importância nas duas áreas. Os usos das espécies arbustivo-arbóreas foram pesquisados junto aos habitantes da Área Indígena Travessão do Ouro, localizada próxima à área do estudo. A vegetação secundária arbustivo-arbórea, em recuperação há 22 anos após ter sofrido corte raso, (Área I) diferiu quanto à composição e fisionomia da vegetação preservada (Área II), apresentando maior riqueza de espécies, concentrada nas classes de menores diâmetros. Em ambas as áreas, as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae e Euphorbiaceae e a espécie de maior Índice de Valor de Importância foi a *Poincianella bracteosa*, cuja dominância foi maior na área perturbada. Os indígenas atribuíram usos para 27 espécies encontradas na área, sendo *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul e *Cnidocolus quercifolius* Pohl as espécies com maior número de categorias de usos. O uso como forragem foi listado para o maior número de espécies, refletindo a forma de uso das terras, que tem a pecuária extensiva como a principal atividade. Os dados de frequência de fuste por classe diamétrica apresentaram bom ajuste ao modelo de Meyer

com parâmetros estimados pelo método não linear, permitindo desenvolver um modelo de manejo florestal baseado no corte seletivo por classes diamétricas, levando em consideração a densidade relativa da espécie e o seu potencial de uso em função do objetivo. Apresenta-se prescrição de manejo com corte seletivo de três espécies para uso como lenha (*Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra* Mart. ex Benth. e *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson), mantendo mais de 60% da área basal original. As melhores equações volumétricas e de biomassa para a *Poincianella bracteosa* foram obtidas com o modelo logarítmico em função da circunferência na base do caule. O uso do fator de forma foi a alternativa mais prática e precisa para a estimativa do volume de *Poincianella bracteosa*, tomado em referência ao volume do cilindro com área seccional igual à medida na base da árvore.

Palavras-chave: caatinga, manejo florestal, usos tradicionais, distribuição diamétrica, equações de volume e biomassa.

ABSTRACT

The study aimed to analyze the floristic composition and vegetation structure of two areas of *caatinga* with different histories of use, in Floresta, PE, Brazil, evaluating the recovery of secondary vegetation after 22 years of fallow; to identify the uses of shrubs and trees species by the local population; to provide management prescriptions based on the diameter structure of the vegetation and potential uses of species; and to compare techniques for estimating volume and biomass of the most important species in the area. In order to reach these purposes, 60 plots of 20 x 20 m were systematically distributed, 40 plots in a disturbed area and 20 plots in a preserved area, where all plants circumference at breast height with (CBH) ≥ 6.0 cm were identified and measured and had their CBH height. Parameters of horizontal and dendrometric structure richness and diversity indices were estimated. To determine volume and biomass of *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, species which represents the highest importance value in both areas, 30 trees were felled. The uses of shrubs and trees species were surveyed among indigenous people of the community *Travessão do Ouro*, located close to the study area. The secondary vegetation recovering for 22 years after clearcutting (Area I) differed in composition and physiognomy from the preserved vegetation (Area II), with higher species richness, concentrated in classes of lower diameters. In both areas, Fabaceae and Euphorbiaceae were the families with the higher number of species and *Poincianella bracteosa* had the highest Importance Value, with higher dominance in the disturbed area. Indians listed uses for 27 species found in the area. *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul and *Cnidocolus quercifolius* Pohl were the species with the largest numbers of use categories. The use as fodder was listed for the highest number of species, reflecting the most land use, which is extensive livestock. Frequency data for stem diameter classes were well adjusted to the Meyer model, with parameters estimated by a nonlinear method, allowing the development of a forest management model based on selective cutting by diameter classes, considering the relative density of the species and its potential use, depending on the objective. Management prescriptions of

selective cutting for three species to be used as fuel wood are presented (*Poincianella bracteosa* *Mimosa ophtalmocentra* Mart. ex Benth. and *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson), maintaining over 60% of the original basal area. The best volumetric and biomass equations for *Poincianella bracteosa* were obtained with the logarithmic model, as a function of the circumference at the base of the stems. Use the form factor appeared to be the most practical and accurate alternative to estimate the volume of *Poincianella bracteosa*, taken as reference the volume of the cylinder with cross-sectional area equal to the base of the tree.

Keywords: caatinga, forest management, traditional uses, diameter distribution, volume and biomass equations.

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivos: analizar la composición florística y la estructura de la vegetación de dos áreas de *caatinga* con distintos historiales de uso, en Floresta, PE, Brasil, haciendo una comparación de ambas; evaluar la recuperación de la vegetación secundaria después de 22 años de barbecho; identificar los usos dados a las especies arbustivo-arbóreas por los habitantes de los alrededores; presentar prescripciones de manejo en función de la estructura diametral de la vegetación y de los usos potenciales de las especies y comparar las técnicas de estimación de volumen y biomasa de la especie más importante en el área. Para todo ello se evaluaron 60 parcelas de 20 x 20 m sistemáticamente distribuidas, siendo 40 parcelas en área perturbada y 20 en área conservada, donde se identificaron todas las plantas con circunferencia a la altura del pecho (CAP) $\geq 6,0$ cm y se midieron sus CAP y sus alturas. Se estimaron los parámetros de estructura horizontal y dendométrica y los índices de riqueza y diversidad de las dos áreas. Para la cubicación y la determinación de la biomasa se derribaron 30 árboles de *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, especie con mayor valor de importancia en las dos áreas. Para la investigación de los usos de las especies arbustivo-arbóreas se entrevistó a los habitantes del Área Indígena *Travessão do Ouro*, situado cerca del área de estudio. La vegetación secundaria de *caatinga* en recuperación desde hace 22 años después de haber sufrido un corte raso (Área I) difirió en lo que respecta a la composición y a la fisonomía de la vegetación conservada (Área II), presentando mayor riqueza de especies, concentrada en las clases de menores diámetros. En las dos áreas, las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae y Euphorbiaceae. La especie con mayor Índice de Valor de Importancia fue *Poincianella bracteosa*, cuya dominancia fue mayor en el área perturbada. Los indígenas atribuyeron usos para 27 de las especies encontradas en el área, siendo *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul y *Cnidocolus quercifolius* Pohl las especies con mayor número de categorías de usos. La utilización como forraje estuvo relacionada con el mayor número de especies, reflejando la forma de utilización de las tierras, cuya principal

actividad es la pecuaria extensiva. Los datos de frecuencia de fuste por clase diametral presentaron un buen ajuste al modelo de Meyer con parámetros estimados por el método no lineal, permitiendo desarrollar un modelo de manejo forestal basado en el corte selectivo por clases diametrales, considerando la densidad relativa de la especie y su potencial de uso en función del objetivo. Se presentan prescripciones de manejo con corte selectivo para tres especies usadas como leña (*Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra* Mart. ex Benth. y *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson), manteniendo más del 60% de la área basal original. Las mejores ecuaciones volumétricas y de biomasa para *Poincianella bracteosa* se obtuvieron con el modelo logarítmico en función de la circunferencia de la base del árbol. El uso del factor de forma pareció ser la alternativa más práctica y precisa para la estimativa del volumen de *Poincianella bracteosa*, tomando como referencia el volumen del cilindro con área seccional igual a la medida en la base del árbol.

Palabras llave: caatinga, manejo forestal, usos tradicionales, distribución diametral, ecuaciones de volumen y biomasa.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura 1. Área em processo de regeneração há 22 anos (A), e, onde não existem registros recentes de ações impactantes (B).....	44
Figura 2. Densidades, dominâncias e frequências relativas das sete espécies mais importantes em área de caatinga após 22 anos de perturbação (A I), em Floresta, PE.....	53
Figura 3. Densidades, dominâncias e frequências relativas das sete espécies mais importantes em área de caatinga menos impactada (A II), em Floresta, PE.....	55
Figura 4. Riqueza de espécies por classe de diâmetro em duas áreas de caatinga com diferentes histórias de usos, em Floresta, PE. Área I, desmatada há 22 anos; Área II, menos impactada.....	57
Figura 5. Densidade relativa das espécies amostradas em duas áreas de caatinga com diferentes históricos de usos em Floresta, PE. Área I, desmatada há 22 anos; Área II, menos impactada.....	57
Figura 6. Densidades, dominâncias e frequências relativas das famílias botânicas mais importantes em duas áreas de caatinga em Floresta, PE. Área I, após 22 anos de perturbação; Área II, caatinga conservada.....	58

Capítulo 4

Figura 1. Distribuição diamétrica de vegetação secundária de caatinga, em Floresta, PE.....	96
Figura 2. Distribuição diamétrica de vegetação de caatinga menos impactada, em Floresta, PE.....	96

Capítulo 5

Figura 1. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores de volume estimados e reais de <i>Poincianella bracteosa</i>	121
Figura 2. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores estimados e reais de massa seca de <i>Poincianella bracteosa</i>	122
Figura 3. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores estimados e reais de volume (A) e massa seca (B) de <i>Poincianella bracteosa</i>	123
Figura 4. Distribuição dos desvios relativos (D%) entre valores estimados pela equação $MS=0,2804 \cdot DNB^{1,9274}$ (SAMPAIO; SILVA, 2005) e valores obtidos de massa seca de <i>Poincianella bracteosa</i>	124
Figura 5. Distribuição dos desvios relativos (D%) entre volume estimado por fator de forma e volume real de árvores de <i>Poincianella bracteosa</i> . (A) com fator de forma baseado no cilindro com área seccional medida a 1,3m e (B) com fator de forma baseado no cilindro com área seccional medida a 0,2m..	125

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1. Famílias, espécies e respectivos números de indivíduos na amostra do estrato arbustivo-arbóreo em duas áreas de caatinga na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE.....	48
Tabela 2. Espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Área I na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE e seus parâmetros fitossociológicos (DA=densidade na amostra, n.u.a = número de unidades amostrais onde a espécie esteve presente, D_{abs} = densidade absoluta; Dom (m^2/ha) = dominância(=área basal/ha); Fr_{abs} = frequência absoluta; D_{rel} = densidade relativa; Dom_{rel} = dominância relativa; Fr_{rel} = frequência relativa; IVI= índice de valor de importância).....	52
Tabela 3. Espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Área II na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE e seus parâmetros fitossociológicos (DA=densidade na amostra, n.u.a = número de unidades amostrais onde a espécie esteve presente, D_{abs} = densidade absoluta; Dom (m^2/ha) = dominância(=área basal/ha); Fr_{abs} = frequência absoluta; D_{rel} = densidade relativa; Dom_{rel} = dominância relativa; Fr_{rel} = frequência relativa; IVI= índice de valor de importância).....	54
Tabela 4. Médias e desvios-padrões de número de árvores e de fustes, relação n^0 de fuste/ n^0 indivíduos, área basal e alturas média e máxima em parcelas de 400m ² em duas áreas de caatinga no município de Floresta, PE (AI: área perturbada; AII: área menos impactada).....	58
Tabela 5. Intervalo de confiança para número de árvores, de fustes e área basal, por hectare, e diâmetro médio de duas áreas de caatinga em Floresta, PE (Área I: renovo da vegetação após 22 anos de corte raso; Área II: vegetação menos impactada).....	69

Capítulo 3

Tabela 1. Relação das espécies arbustivo arbóreas da Fazenda Itapemirim citadas pelos entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro, Floresta, PE, suas categorias de usos e número de categorias de usos.....	71
Tabela 2. Número de espécies vegetais arbustivo-arbóreas citadas por categorias de uso por indígenas da Aldeia Travessão do Ouro, em Floresta, PE.....	72
Tabela 3. Número de citações e seus percentuais por categorias de usos/tipos de usos das espécies arbustivo-arbóreas da Fazenda Itapemirim, Floresta, PE.....	74

Tabela 4. Espécies arbustivo-arbóreas citadas pelos entrevistados e número de citações de usos, na Aldeia Travessão do Ouro, em Floresta, PE.....	79
---	----

Capítulo 4

Tabela 1. Limites de classes de circunferência e diâmetro a altura do peito (CAP e DAP) e centros de classes de DAP adotados nas análises de distribuição diamétrica de caatinga em Floresta, PE.....	94
Tabela 2. Frequências observadas e estimadas por meio da equação de Meyer para classes diamétricas e quociente de De Liocourt entre classes sucessivas (q), real e estimado, em área de vegetação secundária de caatinga no município de Floresta, PE.....	97
Tabela 3. Número de fustes remanescentes (Rem) e retirados (Ret) em simulações com diferentes valores de quociente de De Liocourt (q) e áreas basais remanescentes de 1,0 e 2,0 m ² /ha.....	99
Tabela 4 Valores do coeficiente b_1 da equação de Meyer e do quociente de De Liocourt (q) para amplitude de classe diamétrica de 3,8 cm, estimados para as espécies com densidade relativa maior que 1% em área de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE.....	101
Tabela 5. Distribuição diamétrica balanceada pela equação de Meyer, com $q=15,2$ e $q=12,2$, para <i>Mimosa ophtalmocentra</i> (jurema-de-embira), <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (quipembe) e <i>Poincianella bracteosa</i> (catingueira) em vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE.....	103
Tabela 6. Número de fustes a serem retirados por espécie de acordo com programação de manejo de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE, a partir de restrições de cortes estabelecidas nas prescrições do manejo.....	104
Tabela 7. Área basal e volume cilíndrico a serem retirados por espécie de acordo com programação de manejo de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE, a partir de restrições de cortes estabelecidas nas prescrições do manejo.....	104
Tabela 8. Resultados estimados do manejo de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE, segundo três formas de intervenção.....	105

CAPÍTULO 5

Tabela 1. Distribuição da frequência de árvores-amostra de <i>Poincianella bracteosa</i> na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE, para ajuste de equações de volume e massa.....	112
Tabela 2. Coeficientes de correlação linear entre medidas das árvores e volume e massa seca da parte aérea de <i>Poincianella bracteosa</i>	117

Tabela 3. Equações para estimativa de volume total de lenha de árvores de <i>Poincianella bracterosa</i> , com respectivos coeficientes de determinação ajustados (\bar{R}^2), erro-padrão residual (EPR%) e fator de correção da discrepância logarítmica (fc).....	119
Tabela 4. Equações para estimativa de biomassa de lenha de árvores de <i>Poincianella bracteosa</i> , com respectivos coeficientes de determinação ajustados (\bar{R}^2), erro-padrão residual (EPR%) e fator de correção da discrepância logarítmica (fc).....	120
Tabela 5. Fatores de forma médio para conversão de volume cilíndrico para volume real de <i>Poincianella bracteosa</i>	124

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
RESUMEN	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
CAPÍTULO 1: Análise de vegetação de caatinga arbustivo-arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal: Referencial teórico	15
1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. PRINCÍPIOS DO MANEJO FLORESTAL	18
2.2. A CAATINGA	23
2.3. MANEJO FLORESTAL NA CAATINGA	26
2.4. CONHECIMENTOS LOCAIS DOS RECURSOS FLORESTAIS	30
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO 2: Vegetação arbustivo-arbórea em duas áreas de caatinga com diferentes históricos de usos, em Floresta, PE	39
1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
CAPÍTULO 3: Usos das espécies arbustivo-arbóreas da caatinga em Floresta, PE: conhecimento dos índios da Aldeia Travessão do Ouro	65
1. INTRODUÇÃO	66
2. MATERIAL E MÉTODOS	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4. CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	87

APÊNDICE A. Questionário de campo sobre os usos tradicionais da vegetação arbustiva e arbórea na Aldeia Travessão do Ouro, Floresta, PE	88
APÊNDICE B. Categorias de usos e tipos de usos das espécies arbustivo-arbóreas da Fazenda Itapemirim, Floresta, PE	89
CAPÍTULO 4: Análise da estrutura diamétrica de vegetação de caatinga arbustivo-arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal sustentado	90
1. INTRODUÇÃO	91
2. MATERIAL E MÉTODOS	93
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
4. CONCLUSÕES	106
REFERÊNCIAS	107
CAPÍTULO 5: Estimativas de volume e biomassa de <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz, em caatinga secundária em Floresta, PE	109
1. INTRODUÇÃO	110
2. MATERIAL E MÉTODOS	112
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	117
4. CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS	127
CONCLUSÕES GERAIS	129

CAPÍTULO 1

**Análise de vegetação de caatinga arbustivo-arbórea em Floresta,
PE, como subsídio ao manejo florestal:
Referencial teórico**

1. INTRODUÇÃO GERAL

A distribuição da vegetação no semiárido varia em função do relevo, do tipo de solo e do clima (EMPERAIRE, 1983; SAMPAIO, 2002; QUEIROZ, 2009), além do histórico de uso e antropismo, que podem atuar só ou conjuntamente (RODAL; SAMPAIO, 2002), conduzindo as plantas a se agruparem de acordo com suas adaptações a esses fatores.

O maior conhecimento sobre a flora da caatinga, incluindo características morfofuncionais das plantas que a compõem, bem como sobre os condicionantes de sua distribuição e abundância, permitirá definir conjuntos coerentes e melhor caracterizados das suas várias unidades ecológicas (RODAL; SAMPAIO, 2002).

Pereira *et al.* (2001) apontaram para a carência de informações quando se procuram dados relativos à estrutura fitossociológica e à dinâmica de populações da vegetação da caatinga. Essa carência, aliada a eliminação sistemática da cobertura vegetal e ao uso indevido das terras, normalmente ocasionam a redução da biodiversidade, a degradação dos solos, o comprometimento da produtividade e a expansão de áreas em processo de desertificação.

Manejo florestal sustentado é a administração de uma floresta visando a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema (IBAMA, 2002). Para que ocorra o manejo madeireiro de forma sustentável é imprescindível conhecer indicadores, como a qualidade e quantidade de estoque madeireiro, o fator de empilhamento, o volume de madeira, a forma de uso do produto florestal lenhoso e, finalmente, como ocorrem os processos de regeneração natural, inclusive diante das perturbações antrópicas (FERREIRA; VALE, 1992; HOSOKAWA, 1998; SCOLFORO, 1998; SCHNEIDER; FINGER, 2000). Ou seja, qualquer manejo dos recursos vegetais só pode ser planejado a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas para que se estabeleça um ciclo de corte compatível com a localidade, permitindo sua regeneração natural.

A vegetação da caatinga vem sendo utilizada pelo homem para extração de madeira, extração de produtos como o mel de abelha, colheita de frutos nativos, pastejo de herbívoros domésticos e agricultura itinerante (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010).

Uma das formas de se conhecer os usos dados aos recursos vegetais de uma localidade é através dos seus habitantes. O conhecimento local sobre a vegetação

de uma determinada área normalmente é iniciado por seus habitantes ancestrais, que investem em seu saber, sua defesa e na sua transmissão para as gerações mais novas, sendo a sua sustentabilidade uma questão de sobrevivência já que se constitui em uma de suas principais fontes de sustento (BERKES, 2000; DIEGUES, 2000; DIEGUES; ARRUDA, 2001). Em síntese, o conhecimento local pode ajudar na manutenção ou no aumento da biodiversidade vegetal, uma vez que os habitantes, para utilizarem determinada espécie, geralmente observam a sua capacidade de recuperação, podendo patrocinar assim, informalmente, um manejo sustentado.

A regulamentação da atividade florestal no estado de Pernambuco é disciplinada pelo órgão estadual de meio ambiente, Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH). O Art. 32 da Seção I da Instrução Normativa CPRH N^o 007/2006, estabelece um ciclo mínimo de manejo de 15 anos, podendo ser um prazo até menor, se comprovada a regeneração natural da vegetação através de estudos científicos (CPRH, 2006). Essa Instrução Normativa, aparentemente, não leva em conta os vários tipos de caatinga existentes, onde às vezes, 15 anos ou mais, podem não ser suficientes para que ocorra a regeneração, princípio que norteou o andamento deste trabalho.

Como subsídio para o manejo florestal de uma área de caatinga, o presente trabalho objetivou:

- Analisar a composição florística e as estruturas horizontal e diamétrica da vegetação arbustivo-arbórea de duas áreas com históricos distintos, estabelecendo comparações entre as mesmas;
- Avaliar a recuperação natural da vegetação arbustivo-arbórea 22 anos após corte raso;
- Identificar os usos dados às espécies arbustivo-arbóreas pelos habitantes locais;
- Avaliar o potencial para o manejo da vegetação, apresentando prescrições em função da sua estrutura e dos usos potenciais das espécies;
- Comparar técnicas de estimativa de volume e biomassa da espécie com maior Índice de Valor de Importância na área.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PRINCÍPIOS DO MANEJO FLORESTAL

Um planejamento adequado para manejo sustentado de um recurso florestal deve ser baseado nas peculiaridades de cada local, para determinação do ciclo mínimo de corte, nas avaliações das influências das práticas culturais durante este ciclo, além de considerar a concessão de incentivos para cobrir os custos de melhoria e condução da floresta (SHNEIDER; FINGER, 2000). Todos esses aspectos devem ser cuidadosamente investigados quando se pretende apresentar proposições de manejo de florestas produtivas.

Florestas produtivas são definidas como aquelas utilizadas economicamente, objetivando promover a sustentabilidade ecológica, econômica e social, sem apresentar problemas quanto à regeneração natural (ZARIN, 2005).

A prática do manejo da vegetação natural fundamenta-se nas propriedades de resistência e resiliência da comunidade, ou seja, na forma como a comunidade reage à perturbação (colheita) e nos processos que ocorrem para a sua recuperação. Uma perturbação que produza um grande impacto em uma comunidade, de acordo com Smith; Smith (2001) pode transformá-la tão severamente, a ponto de incapacitá-la de retornar a seu estado original, sendo então substituída por uma comunidade diferente.

As mudanças das comunidades no tempo são condicionadas por uma série de fatores associados à sua composição de espécies vegetais, ao ambiente e ao tipo e abrangência das perturbações sofridas. Diz-se que “sucessão ecológica é o padrão de colonização e extinção de populações de espécies não sazonal, direcionado e contínuo em dado local” (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Para Guariguata; Ostertag (2001), a sucessão secundária de uma floresta neotropical é influenciada pelos recursos dos propágulos, história e intensidade de uso da sua vegetação e das interações entre os fatores específicos de cada local. Apesar de não ser uma regra geral, essa sucessão normalmente segue uma sequência de colonização inicial local, fechamento do dossel, recuperação de riqueza de espécies, crescimento em área basal e biomassa e finaliza com o retorno de uma composição de espécies vegetais similar à anterior. Esses estádios são regidos pela dispersão de sementes, características biofísicas locais e vegetação remanescente (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Em uma sucessão, as plantas iniciais normalmente possuem alta fecundidade, boa capacidade de dispersão, crescimento rápido se os recursos são abundantes e crescimento lento e baixa sobrevivência, se os recursos são escassos. Já as espécies tardias possuem capacidade de crescer, sobreviver e competir mesmo se os recursos são escassos (ODUM, 2001; SMITH; SMITH, 2001; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Segundo Ricklefs (1983) e Townsend; Begon; Harper, (2010), na evolução da regeneração de um fragmento, a diversidade inicialmente é baixa, aumenta no estágio intermediário e, em geral, declina novamente no estágio clímax. Isso se explica pelo fato de que as espécies pioneiras produzem muitas e pequenas sementes e possuem crescimento rápido, dominando a sere na fase inicial, preparando a área para as espécies posteriores até estabilizar o sistema. Finegan (1996) complementou que um banco de sementes de uma floresta neotropical é composto, principalmente, por sementes de espécies pioneiras de vida curta, cuja germinação, normalmente, é facilitada pela maior disponibilidade de luz e temperatura mais elevada, colonizando rapidamente áreas abertas após um distúrbio. Assim, após grandes perturbações, espera-se que a diversidade aumente durante a fase inicial e em seguida diminua devido à exclusão competitiva, conforme o clímax é atingido. Para Begon; Townsend; Harper (2007), a ecologia da restauração estuda como paisagens afetadas por atividades humanas se recompõem.

A pressão exercida pelo manejo dos recursos madeireiros ao longo do tempo sem uma preocupação com a sua sustentabilidade, levou a perdas irreparáveis da biodiversidade em muitos ecossistemas. A importância do controle desses recursos tem levado a uma crescente preocupação com a sua sustentabilidade (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010).

A política florestal brasileira, seja por meio da legislação pertinente ou das estratégias e instrumentos que usa para atingir seus objetivos de conservação e uso sustentável, declara que a exploração florestal, seja para a produção madeireira ou de outros produtos florestais (resinas, raízes, cascas, cipós, etc.), obrigatoriamente basear-se-á em matéria prima de origem legal, ou seja, de florestas exploradas sob regime sustentável, através de “planos de manejo florestal sustentável” ou de desmatamentos autorizados.

O manejo florestal sustentado pode ser definido como “a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema” (IBAMA, 2002). Esta definição considera, portanto, um modelo de desenvolvimento ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justo.

Segundo Gulbert Filho (1993), manejo sustentável é a produção contínua de uma floresta sob determinada intensidade de exploração. Dentre os objetivos do manejo sustentável está a conservação da capacidade produtiva da floresta, de modo que tanto a geração atual como as futuras possam usufruir de seus benefícios econômicos e sociais (SPEIDEL, 1973).

A sustentabilidade pretendida nos planos de manejo florestal deve procurar a garantia da conservação sustentada da biodiversidade, da produtividade do solo, do regime hídrico, do capital social, florestal e econômico, da rentabilidade, da produtividade e dos benefícios indiretos (HOSOKAWA, 1990).

Por sua vez, o rendimento sustentado é definido como a exploração dos recursos vegetais de modo que não se extingam, mantendo sempre um *status* lenhoso de alto valor econômico, dendrométrico e dendrológico (GURGEL FILHO; GARRIDO; NETTO, 1978). O rendimento sustentado é a meta a ser perseguida, portanto, tanto em reflorestamentos como em matas nativas.

Segundo Hosokawa (1998), quando se pretende utilizar áreas de florestas nativas com o manejo sustentado deve-se, na medida do possível, conciliar os interesses econômicos com os ecológicos, por meio de levantamento cuidadoso das condições florestais e fisiográficas, da classificação do uso da floresta e da elaboração de projetos compatíveis com esse tipo de manejo.

Para Scolforo (1998), nas florestas nativas são poucas as informações sobre o desenvolvimento das plantas, tanto em áreas exploradas como em áreas inexploradas, ou ainda em áreas sujeitas a regime de manejo. Isso ocorre, provavelmente, devido ao grande número de espécies com as mais diferentes características silviculturais, ecológicas e tecnológicas.

Na utilização dos recursos de uma floresta, são rompidos os estados normais do ecossistema podendo ameaçar a sua sustentabilidade, daí a necessidade do conhecimento sobre os tipos florestais, a sua dinâmica, os eventos e os elementos reguladores, além da suscetibilidade das espécies florestais à exploração, a

viabilidade econômica do manejo sustentado e a racionalização das técnicas de manejo e transporte (SCOLFORO, 1998; SCHNEIDER; FINGER, 2000).

De acordo com Scolforo (1998), para a implementação de um plano de manejo sustentado devem ser avaliados parâmetros que definam um sistema de colheita de madeira que seja viável técnica e economicamente, através do estudo de parâmetros de sustentabilidade do ecossistema sob o regime de exploração da biomassa e do volume de madeira.

Uma das formas mais eficientes de se conhecer o potencial produtivo de uma floresta, bem como de seu estoque madeireiro, é através da estimativa do volume das árvores, parâmetro básico para todas as atividades de planejamento e atividade corriqueira nas áreas de biometria, inventário, manejo, economia e planejamento florestal (FRANCO *et al.*, 1997; MACHADO; MELLO; BARROS, 2000; SCOLFORO, 2005; THOMAS *et al.*, 2006).

Para o manejo de florestas nativas e plantadas, o planejamento adequado exige o conhecimento e o domínio de toda estrutura de custos, preços, taxas de juros, além da produção presente e futura que cada sítio e espécie podem propiciar (SCOLFORO, 1998). Esses atributos definirão o rendimento volumétrico sustentado, a área a ser manejada e o volume a ser explorado em cada ciclo de corte.

As técnicas de manejo estão intimamente ligadas à regulação florestal, já que, segundo Davis e Johnson (1987), a regulação da produção de uma floresta consiste nos procedimentos necessários para o seu manejo de forma sustentável. Em uma floresta regulada, os incrementos de classes de diâmetros devem estar dentro de uma previsão de tempo preestabelecida, de forma que seu manejo possa ser programado atendendo esta previsão, garantindo o estoque de madeira contínuo, além de outros benefícios ambientais e sociais (DAVIS; JOHNSON, 1987).

Os principais métodos para o cálculo da produção de uma floresta são o controle por área, controle por volume e o controle por área e volume. No controle por área, o volume de exploração é baseado no estoque da floresta e, na organização dos cortes, divide-se a área em compartimentos, ou seja, áreas de cortes; assim, o corte anual será igual à área total da floresta dividida pelo ciclo de corte. Já no controle por volume determina-se o volume de exploração baseado no estoque de crescimento e/ou incremento. Nesse método, o corte é efetuado com iguais coletas de volume, anualmente ou periodicamente, ou seja, o cálculo da madeira explorada é feito somente sobre o volume. No controle por área e volume, o volume a explorar é

determinado de forma a equilibrar o volume de corte com a redução da área em sítios mais produtivos e vice-versa.

O estudo da distribuição diamétrica de uma comunidade vegetal para compreensão da sua estrutura e/ou proposição de alternativa de manejo é uma prática usual na ciência florestal, adotada, por exemplo, por Ferreira (1988) em caatinga, Felfili (1997) em floresta de galeria, Assunção; Umaña; Alencar (1998), em floresta úmida amazônica, Felfili (2000), em cerrado *stricto sensu*, Nascimento; Felfili; Meirelles (2004), em floresta estacional e Alves Jr *et al.* (2009), em floresta ombrófila atlântica. Rodal; Costa; Lins e Silva (2008) apresentaram a distribuição diamétrica para o total de espécies e para cinco das mais importantes em uma área da caatinga pernambucana, entre os municípios de Floresta e Betânia. Nesses e em muitos outros trabalhos, a curva do número de árvores por classe de diâmetro aproxima-se à forma de J-invertido, característica da distribuição de diâmetros de florestas inequiâneas ou populações jovens, o que não necessariamente ocorre para todas as espécies.

Silva (2005) destacou que a distribuição regular do número de indivíduos por classe diamétrica condiciona, entre outros fatores, a permanência da espécie em uma comunidade natural, garantindo a estabilidade futura e a ocorrência de árvores reprodutivas.

Uma das formas de garantir a estabilidade da comunidade por meio do manejo é a adoção de cortes seletivos por classe diamétrica, com controle da área basal, com objetivo de manter a estrutura inequiânea da floresta remanescente, removendo árvores em todas as classes de diâmetros de maneira a manter determinada proporção de indivíduos nas classes diamétricas sucessivas. O chamado método **Bdq** (baseado na definição da área basal remanescente, **B**; diâmetro máximo, **d**; e constante de De Liocourt, **q**) foi aplicado por Ferreira (1988) em simulações de manejo para a caatinga e foi recomendado por Costa Neto *et al.* (1991), para o cerrado.

Souza; Souza (2005) comentaram que, embora o método **Bdq**, baseado no conceito de floresta balanceada, tenha sido bastante descrito e discutido por vários autores, como Scloforo (1998), ainda tem pouca aplicação prática. Souza; Souza (2005) utilizaram-no para apresentar recomendações ao manejo de floresta ombrófila amazônica, adotando o modelo de Meyer de floresta balanceada, e Rangel *et al.* (2006) concluíram que o uso das freqüências estimadas pelo modelo de Meyer

não linear, ajustou-se melhor às frequências observadas das espécies por classe diamétrica, em fragmento de floresta estacional semidecidual, em Minas Gerais.

2.2. A CAATINGA

As florestas xerófilas caducifólias tropicais são formações predominantemente xerofíticas, dotadas de um ou dois estratos, situadas em áreas onde ocorrem períodos secos com a duração de 5 a 7,5 meses, quando normalmente grande parte da vegetação perde as folhas, e com precipitações pluviométricas anuais baixas, podendo ocorrer grandes variações nas quantidades de precipitações totais, na distribuição das mesmas bem como em sua periodicidade sazonal (LAMPRECHT, 1990).

De acordo com Janzen (1997), no período seco, a maioria das plantas das florestas xerófilas caducifólias tropicais cessa sua atividade vegetativa, demonstrando resistência adquirida em sua história evolutiva de exposição às mudanças sazonais. Além disso, várias espécies de plantas lenhosas amadurecem seus frutos e dispersam suas sementes durante esse período.

Na região Nordeste do Brasil essas florestas são denominadas caatinga, tipologia vegetacional sem características uniformes, formada por um complexo de fisionomias, distribuídas em mosaicos, apresentando-se da forma arbórea à arbustiva, em áreas onde as temperaturas elevadas e a acentuada evapotranspiração potencial são fatores agravantes dos efeitos da baixa e irregular pluviosidade (RODAL; SAMPAIO, 2002; COUTINHO, 2006). A caatinga é classificada pelo IBGE (1992) como Savana Estépica arborizada.

Ocupando uma área de aproximadamente 826.411,23 km², dos quais 81.141 km² situam-se em Pernambuco (IBAMA, 2010), a caatinga, segundo Ab'Saber (1999) e Queiroz (2009), é constituída por espécies vegetais dotadas de longa história de adaptação ao calor e a irregularidade do regime de chuvas, normalmente possuindo porte baixo, dossel descontínuo, folhas miúdas e indivíduos com muitas ramificações, geralmente com presença de espinhos ou acúleos para conter os efeitos de uma evapotranspiração muito intensa.

Segundo Sampaio; Sampaio (2002), o início da ocupação do semiárido pelo homem foi determinado pela expansão da pecuária capitaneada pela chamada Casa da Torre entre os séculos XVI e XVII, com a implantação de roças primitivas de

milho, feijão e mandioca. Posteriormente, a economia da região passou por vários ciclos econômicos, todos como segunda atividade ao lado da pecuária, sobressaindo-se o algodão (séculos XVIII e XIX); a cultura do café, incentivada nos brejos de altitude e vales mais úmidos (século XX); além da produção agrícola irrigada no médio São Francisco, onde se destacaram a cebola, tomate e o alho; bem como o extrativismo localizado de carnaúba, maniçoba, caroá e umbu.

Os autores complementam que, atualmente, na economia do semiárido, sobressaem-se a caprinocultura, a fruticultura irrigada no sertão do São Francisco e o pólo gesseiro da região do Araripe, sendo esse último responsável por grande parte do desmatamento da caatinga, com sua madeira utilizada como energético para abastecer os fornos.

A utilização da vegetação natural do semiárido teve início entre os séculos XVI e XVII, com a extração seletiva das espécies de maior interesse, utilização das áreas de caatinga como pastagem extensiva e queimadas e desmatamentos para a implantação de culturas agrícolas e pastagens cultivadas (ANDRADE, 1999). Além dos usos já citados, a caatinga também fornece frutos comestíveis, lenha, carvão, madeira para cerca, carpintaria, marcenaria, artesanato e muitos outros produtos (MENDES, 1997). A pressão sobre a vegetação do nordeste é função do aumento de sua população humana, sendo atualmente a zona semiárida mais populosa do mundo. Esse fato só agrava as ações de antropismo sobre a caatinga .

A forma de uso vem comprometendo, há muito tempo, o potencial de regeneração da vegetação da caatinga, com a destruição dos estoques de sementes. Essa utilização dos recursos vegetais pode estar comprometendo a resiliência das áreas exploradas (VASCONCELLOS-SOBRINHO, 2002).

Nas florestas brasileiras que passaram por perturbações em escalas distintas, considera-se área degradada àquela que após distúrbio, teve eliminados os seus meios de regeneração natural, apresentando baixa resiliência (REIS; NAKAZONO; MATOS, 1996). Para Oldeman (1994), os principais fatores de degradação de uma área são aqueles ligados ao desmatamento da vegetação para os mais diversos fins, ao superpastoreio da vegetação e às atividades agrícolas. Esses fatores, facilmente identificáveis no semiárido nordestino, não raro também contribuem para o agravamento das conseqüências do fenômeno climático das secas.

As populações que habitam o semiárido do Nordeste têm como principal atividade econômica a agropecuária, normalmente dependendo do ciclo das chuvas.

Predominam sistemas de produção mistos, com lavoura de policultura e pecuária, além da extração de madeira. A pecuária dessa região é normalmente praticada de forma extensiva, tendo como principal suporte forrageiro as pastagens nativas, tendo sido verificado que tanto caprinos como ovinos e bovinos utilizam mais as espécies lenhosas (BATISTA; AMORIM; NASCIMENTO, 2005).

A variação sazonal na disponibilidade de forragem na caatinga muda o padrão de seletividade dos animais, uma vez que no período de estiagem seus componentes diminuem (SANTOS *et al.*, 2010).

Já a agricultura é praticada normalmente com plantios de subsistência de milho e feijão no início da estação chuvosa, caracterizando-se pelo desmatamento total da área a ser plantada, queima de tocos de madeira, ciclos de cultivo de dois a cinco anos e posterior pousio (FERREIRA; MACHUCA; LIRA JÚNIOR, 2010). O período sem a prática de plantio destina-se a recomposição da vegetação nativa e da fertilidade do solo, com duração dependendo da pressão demográfica e da demanda por áreas de cultivo. Essa prática de subsistência caracteriza uma agricultura nômade, segundo conceitos da Ots; Catie (1986); Nair (1993) e Wadsworth (2000).

Para Ferreira; Machuca; Lira Júnior (2010), a agropecuária, aliada a fatores como a salinização, a urbanização e a industrialização, reduziram a área com vegetação de caatinga para menos de 50%. Esse fato é agravado pela utilização dos recursos madeireiros, uma vez que a taxa de desmatamento do semiárido nordestino, no período compreendido entre 2002 e 2008, foi de 16.576 km², correspondendo a 2,0% de sua área, sendo 2.204 km² situados no Estado de Pernambuco (IBAMA, 2010).

Mesmo sofrendo os efeitos da antropização e das longas estiagens, a caatinga possui uma rica biodiversidade ainda a ser estudada, inclusive procurando-se avaliar os usos dados pelas populações humanas e seus impactos sobre os recursos vegetais. A flora, bem como a dinâmica de regeneração e os impactos causados na estrutura pela antropização da caatinga ainda são pouco conhecidos, refletindo de forma negativa para a sua conservação (SAMPAIO; GAMARRA-ROJAS, 2002; GIULIETTI *et al.*, 2002).

2.3. MANEJO FLORESTAL NA CAATINGA

A necessidade de integrar o uso sustentável às estratégias de conservação de biodiversidade é amplamente reconhecida, inclusive na política ambiental brasileira, na qual a importância das alternativas de utilização dos recursos naturais devem ser compatíveis com a sua sustentabilidade.

Em relação à vegetação do semiárido, Pereira *et al.* (2001) indicaram a carência de informações, inclusive sobre a sua composição, dinâmica e formas de usos. Segundo Leal *et al.* (2005), dentre as principais ameaças à conservação da vegetação do semiárido, estão as práticas de atividades como corte de madeira para lenha, para plantios diversos, para formação de pastagens, além da utilização de técnicas inadequadas de irrigação que podem acelerar o desgaste do solo. Santana; Souto (2006) complementaram que o manejo em um ambiente complexo sem o seu devido conhecimento pode levá-lo a um processo irreversível de degradação.

O estudo e a conservação da biodiversidade da caatinga na busca da consolidação do manejo que assegure a sustentabilidade de seus recursos lenhosos, constitui-se em um dos maiores desafios nas pesquisas direcionadas para o semiárido. Isso pode ser reforçado, por ser esse bioma proporcionalmente o menos estudado e também o menos protegido dentre os principais biomas brasileiros (LEAL *et al.*, 2005; ROCHA *et al.*, 2006).

No Nordeste, estudos identificaram uma grande relação de dependência entre o uso dos recursos florestais e o desenvolvimento regional, com espécies lenhosas reconhecidas como grandes produtoras de carvão e lenha (CAMPELLO *et al.*, 1999). De acordo com o MMA (2008), a lenha e o carvão vegetal geram cerca de 90.000 empregos diretos na zona rural, sendo responsáveis pelo atendimento de 30% da matriz energética.

Segundo Kill (2002), a exploração da vegetação da caatinga pela população rural, normalmente efetuada de forma extrativista desde o início de sua ocupação, tem levado a uma rápida degradação ambiental, ameaçando a sua diversidade. Muitas vezes essa exploração é efetuada de forma clandestina, sem que sejam observados os parâmetros necessários para a sua recuperação nem obedecida a legislação vigente.

O primeiro instrumento normativo que regulamentava a elaboração e execução dos Planos de Manejo Florestal Sustentado da Caatinga foi a Instrução Normativa (IN) IBAMA Nº 001/1998, de 6 de outubro de 1998 (IBAMA, 1998). Além

de apresentar os requerimentos básicos para a realização dos inventários florestais no seu Anexo 1 (emprego de, no mínimo, seis parcelas de 20 x 40 m, em áreas de até 100 ha, e suficiência amostral para limite de erro de 20%, ao nível de 90% de probabilidade, para áreas com mais de 100 ha), a Instrução Normativa reportava-se à adoção de *incremento médio anual, equações de volume e fatores de peso e volume constantes na bibliografia da Região Nordeste* (sic). Definia, por outro lado, o ciclo de corte mínimo de 10 anos e o número de talhões igual ao número de anos do ciclo de corte.

Art. 10 - Como parte de informações técnicas será aceito o IMA (Incremento Médio Anual), equações de volume e fatores de peso e de volume, constantes na bibliografia da Região Nordeste, até que seja definido pelo IBAMA um índice específico para essa tipologia florestal.

Art. 11 - O ciclo de corte adotado nos Planos de Manejo Florestal deverá ser fundamentado em referências bibliográficas adequadas para a realidade do Nordeste, preferencialmente em estudos de regeneração na área onde será realizado o PMF.

Parágrafo único - O IBAMA não aceitará em nenhuma hipótese ciclos de corte inferiores a 10 anos.

Art. 12 - O número de talhões dos Planos de Manejo Florestal deverá ser igual ao ciclo de corte adotado.

Parágrafo único - Em situações especiais, desde que justificado técnica e economicamente, poderá ser reduzido o número de talhões até a metade do ciclo de corte, sendo vetado, neste caso, o corte raso e garantindo, ainda, o tempo de regeneração da vegetação.

Instrução Normativa IBAMA Nº 001/98, IBAMA (1998).

A IN 001/98 permitia o pastoreio na *área manejada*, desde que observados critérios técnicos definidos pela EMBRAPA – CNPC (Centro Nacional de Pesquisa com Caprinos), sendo que caprinos só seriam permitidos no segundo ano após o corte do talhão. Segundo esses critérios, 10 a 12 ha/ano de “caatinga nativa” poderiam sustentar uma cabeça de gado bovino, sendo que para caprinos e ovinos seria adotada a relação de um animal para cada 1,5 a 2,0 ha/ano. Já nas áreas cortadas, a carga sugerida é muito maior (um bovino a cada 3,0 a 4,5 ha, um ovino a cada 0,5 a 1,5 ha e um caprino a cada 0,5 a 1,0 ha, dependendo do tipo de corte, se seletivo ou raso)

Em 2001, foi editada a Instrução Normativa Nº 03 (IBAMA, 2001), instituindo as categorias de Planos de Manejo: Plano de Manejo Florestal Sustentável para fins madeireiros e Plano de Manejo Florestal Sustentável para usos múltiplos, e criando ainda o Plano de Manejo Florestal Simplificado, para projetos com áreas inferiores a 150 ha, e o Plano de Manejo Florestal Comunitário. Em ambos os casos, a intensidade amostral no inventário inicial não estava associada ao limite de erro mas a um número predeterminado de parcelas, estabelecido em função da área a ser manejada, onde deveriam ser feitas determinações com corte e empilhamento das árvores.

Em Planos de Manejo com área superior a 150 ha, a intensidade de amostragem era estabelecida em função do erro admissível de 20%, ao nível de 90% de probabilidade. Em todos os casos, o ciclo de corte não poderia ser inferior a 10 anos, a menos que justificativas técnico-científicas fossem apresentadas, e a presença do gado bovino, caprino e ovino era permitida, adotando-se os critérios da EMBRAPA – CNPC quanto ao número de cabeças de animais por hectare.

Já em 2006, a Lei Nº 11.284/2006 alterou a Lei Nº 4.771/1965, atribuindo aos órgãos estaduais do Sistema Nacional de Meio Ambiente a responsabilidade pela aprovação dos procedimentos de manejo florestal, entre os quais se encontram os Planos de Manejo:

Art. 83. O art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 19. A exploração de florestas e formações sucessoras, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá de prévia aprovação pelo órgão estadual competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme. (BRASIL, 2006).

Assim, em 2006, um novo instrumento normativo passou a regular a atividade florestal em Pernambuco. A Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), por meio da Instrução Normativa Nº 007/2006, procurou disciplinar os procedimentos referentes à aprovação da localização da Reserva Legal em propriedades e posses rurais, à autorização para supressão de vegetação e intervenção em Áreas de Preservação Permanente e à autorização para o desenvolvimento das atividades florestais no Estado de Pernambuco.

Foram criadas pela Instrução Normativa CPRH Nº007/2006 diferentes categorias de Planos de Manejo (Plano de Manejo Florestal Sustentável, Plano de Manejo Agroflorestal Sustentável, Plano de Manejo Silvopastoril Sustentável, Plano de Manejo Agrosilvipastoril Sustentável, Plano de Manejo Florestal Simplificado e Plano de Manejo Florestal Simplificado/Simultâneo), alguns sem regulamentação específica.

A *inovação*, por outro lado, deveu-se à criação do Plano de Manejo Florestal Simplificado/Simultâneo, que se constitui na possibilidade de se fazer corte raso de uma área de até 50 ha, sem reposição, mediante compromisso de manter a área em regeneração por período equivalente ao ciclo de corte (CPRH, 2006).

Em um sistema de corte raso, toda a cobertura vegetal é derrubada tendo como desvantagens o fato de expor totalmente o solo, afetando as condições de microclima e facilitando a erosão, além de favorecer o estabelecimento de espécies pioneiras invasoras, dificultando o crescimento de espécies locais de interesse para o manejo (SCOLFORO, 1998).

Para os Planos de Manejo Florestal Sustentável, Simplificado e Simplificado/Simultâneo, de que trata a IN CPRH Nº007/2006, o ciclo de corte é 15 anos:

Art. 32 - *O Plano de Manejo Florestal Sustentável será aprovado para um ciclo de exploração de no mínimo 15 (quinze) anos, podendo, em casos especiais, ser autorizado para um prazo inferior, desde que comprovado através de estudos científicos que a regeneração da vegetação se dá em tempo menor que 15 (quinze) anos (CPRH, 2006).*

De acordo com a Seção I dessa Instrução Normativa, “Manejo Florestal é o conjunto de atividades e intervenções planejadas, adotadas quando da exploração florestal, seja para fins madeireiros ou para uso múltiplo, adaptadas às condições das florestas e aos objetivos sociais e econômicos do seu aproveitamento, possibilitando seu uso em regime sustentável”.

Já um Plano de Manejo Florestal Sustentável, que deve seguir as diretrizes fornecidas pela CPRH e depende de autorização prévia, é um documento técnico onde constam as atividades e intervenções a serem executadas, visando à produção racional de produtos e subprodutos florestais, possibilitando o seu uso em regime de rendimento sustentável.

O Art. 32 da Seção I da Instrução Normativa estabelece um ciclo mínimo de exploração de 15 anos, podendo ser um prazo até menor, se comprovada a regeneração natural da vegetação através de estudos científicos. Segundo Burger (1980), no manejo de florestas qualquer generalização, inclusive no ciclo de corte, pode produzir efeitos danosos a um povoamento florestal. Daí a necessidade de se efetuar levantamentos compatíveis para o planejamento da exploração madeireira de cada ambiente.

Além disso, nos planos de manejo é comum a regulação da floresta por meio de controle por área ($\text{Área de Corte} = \text{Área Total da Floresta} / \text{Ciclo de Corte}$), no qual se considera que a produtividade florestal é igual em toda sua área, o que, na prática, dificilmente acontecerá em uma vegetação natural.

2.3. CONHECIMENTOS LOCAIS DOS RECURSOS FLORESTAIS

O início da inclusão dos usuários dos recursos naturais em vários levantamentos sobre o tema é considerado como o maior avanço nas pesquisas etnobotânicas e no desenvolvimento da silvicultura (SINCLAIR; JOSHI, 2000). Dentre os usuários desses recursos estão as populações tradicionais, definidas como “grupos humanos diferenciados sob o ponto de vista cultural, que reproduzem historicamente seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base na cooperação social e relações próprias com a natureza” (DIEGUES; ARRUDA, 2001). Dentre as populações tradicionais do Brasil estão as comunidades indígenas.

Para Berkes (2000) as populações tradicionais rurais investiram no conhecimento do manejo e uso de sua vegetação, uma das principais fontes de seu sustento, de modo a tornarem “tradicionais” muitos desses usos.

Segundo Santos; Araújo; Albuquerque (2008), para as populações humanas do semiárido nordestino algumas espécies vegetais têm sido utilizadas, ao longo da sua história, na produção de tijolos, cerâmicas, construções, energéticos e medicinais, com algumas comunidades demonstrando preferência por certas árvores e passando a depender diretamente delas.

Em Alagoinha, semiárido de PE, Albuquerque; Andrade (2002) constataram que a manipulação de plantas pelas pessoas depende de fatores como a disponibilidade temporal e do grau de interesse por sua utilização e que o intenso consumo dessas plantas, a ausência de propagação e o desconhecimento da sua

biologia, estrutura e distribuição podem comprometer a sua existência futura. Em Alagoinha, os participantes do levantamento perceberam que muitos dos produtos vegetais da caatinga por eles utilizados estavam se tornando escassos como consequência da pressão extrativista.

O conhecimento das plantas é um processo dinâmico e em trabalhos junto a comunidades locais é importante que seus usos sejam elencados em categorias, uma vez que isso reflete, em alguma extensão, o manejo que uma população humana aplica para a floresta sendo, geralmente, as espécies e famílias de maiores utilidades as que podem envolver coleta destrutiva (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002).

A migração da população mais jovem para os centros urbanos, principalmente em busca de trabalho, é considerada uma das maiores ameaças aos conhecimentos das populações tradicionais e, conseqüentemente, à manutenção da biodiversidade (CANIAGO; SIEBERT, 1998). Lucena; Araújo; Albuquerque (2007) complementaram que, quanto maior a distância de um fragmento florestal de uma comunidade, menor o interesse de aprendizagem sobre os usos naturais entre as gerações mais jovens.

Para Caniago; Siebert (1998) nem sempre as populações tradicionais funcionam como conservacionistas uma vez que podem existir interferências de outros atores e outros interesses, como grupos urbanos, agricultores comerciais, empresários e políticos.

Outro fator que pode influenciar na conservação de um fragmento florestal é o fácil acesso aos seus recursos. No semiárido, segundo Lucena; Araújo; Albuquerque (2007), a proximidade de um fragmento de mata de uma comunidade facilita o seu acesso por seus habitantes para coleta e utilização de produtos como folha, casca, lenha, frutos, madeira, etc, podendo interferir em seu estado de conservação.

Os estudos sobre o potencial de uso das espécies lenhosas no semiárido nordestino ainda são poucos, fazendo-se necessário incluir estas abordagens para melhor caracterizar as pressões sobre os recursos florestais da caatinga (ALBUQUERQUE, 2001).

Assim, o conhecimento das populações locais sobre os recursos naturais é uma importante ferramenta para a garantia da conservação da biodiversidade. Com esse conhecimento, um pesquisador poderá saber como as espécies nativas são utilizadas, identificar as pressões a que elas estão submetidas, estabelecer estratégias de gestão de acordo com as demandas locais, selecionar espécies que

correm riscos devido às pressões e adquirir informações sobre a biologia e ecologia das espécies (LUCENA; ARAÚJO; ALBUQUERQUE, 2008).

REFERÊNCIAS

- Ab'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n.36, p. 5-36, abr. 1999.
- ALBUQUERQUE, U. P. **Uso, manejo e conservação de florestas tropicais numa perspectiva etnobotânica: o caso da caatinga no estado de Pernambuco**. 2001. 190 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. de H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 273 – 285, 2002.
- ALVES Jr., F. T. *et al.* Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.3, p.328–333, 2009
- ANDRADE, M.C. **A problemática da seca**. Recife: Liber Gráfica e Editora, 1999. 94 p.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasileira**. São Paulo, v. 18, n.4, p.903 – 909, 2000.
- BATISTA, A. M. V.; AMORIM, G. L.; NASCIMENTO, M. S. B. Forrageiras. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Ed.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 2005. p. 27 – 48.
- BRASIL. Lei N° 11.284 de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm. Download em 13 de março de 2006.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.
- BERKES, F. **Sacred ecology: tradicional ecological knowledge and resource management**. Philadelphia: Taylor & Francis, 2000. 209 p.
- BURGER, D. **Ordenamento florestal I: a produção florestal**. Curitiba: FUPEF, 1980. 124 p.
- CAMPELLO, F. B. *et al.* **Diagnóstico florestal da Região Nordeste**. Natal: IBAMA/PNUD/BRA/93/033, 1999. 16 p. (Boletim Técnico, n. 2).
- CANIAGO, S.; SIEBERT, S. F. Medicinal plant ecology, knowledge and conservation in Kalimantan, Indonésia. **Economic Botany**, Missouri, v. 52, n. 3, p. 229-250, 1998.

COSTA NETO, F. *et al.* Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 15, n.3, 1991. p.241 – 256.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

CPRH Instrução Normativa CPRH Nº 007/2006 Disciplina os procedimentos da CPRH referentes à aprovação da localização da Reserva Legal em propriedades e posses rurais; à autorização para supressão de vegetação e intervenção em Áreas de Preservação Permanente e à autorização para o desenvolvimento das atividades florestais no Estado de Pernambuco. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/IN%20007%202006;140606;20100420.pdf

DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3rd ed. New York: MacGraw-Hill, 1987. 790 p.

DIEGUES, A. C. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. *In*: DIEGUES, A. C. (Org). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo: USP, 2000. Cap. , p. 1-47.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. São Paulo: USP, 2001. 175 p.

EMPERAIRE, L. **La Caatinga du sud-est du Piauí (Brésil) : étude ethnobotanique**. Paris : Éd. Recherche sur les civilisations, 1983. 135 p.

FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery Forest community and some of its main species in central Brazil over a six year period (1985 – 1991). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, p. 155-162, 1997.

FERREIRA, R. L. C. ; VALE, A. B. do. Subsídios básicos para o manejo florestal de caatinga. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 368-375, 1992. (número único).

FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal de Experimentação de Açu-RN, como subsídio básico para o Manejo Florestal**. 1988. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; REGAZZI, A. J. Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição. I – Estrutura paramétrica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 21-27, 1998.

FERREIRA, R. L. C.; MACHUCA, M. A. H.; LIRA JÚNIOR, M. A. Gestión forestal sostenible en la región semiárida de Brasil. Actualización y perspectivas. *In*: HERRERA MACHUCA, M. A.; FERREIRA, R. L. C. (Orgs.) . **Gestión forestal sostenible**. Perspectivas y nuevos paradigmas frente al cambio global. 1. ed. Córdoba: Universidad de Córdoba, 2010. v. 1, p. 46 - 52

FINEGAN, B. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. **Tree**, v. 11, n. 3, p. 119-124, 1996.

- FRANCO, E. J. *et al.* Eficiência dos métodos para estimativa volumétrica de *Eucalyptus camaldulensis*. **Cerne**, Lavras, MG, v. 3, n. 1, p. 82 – 116, 1997.
- GIULIETTI, A. M. *et al.* Espécies endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE; CNIP. 2002. Cap. , p. 11 – 24.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-206, 2001.
- GUBERT FILHO, F. A. A tipologia florestal determinada pelo fator antrópico. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v.1, p.1- 5.
- GURGEL FILHO, O. A.; GARRIDO, L. M. A. G.; NETTO, S. M. R. Características silviculturais e biométricas do crescimento de algumas essências da zona temperada. **Silvicultura**, São Paulo, v.2, n.14, p. 60-81, 1978.
- HOSOKAWA, R. T. Manejo sustentado de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. 1990, São Paulo, **Anais...**São Paulo : SBS/SBEF, 1990. v.1, p. 26-28.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.
- IBAMA. Instrução Normativa N°01, de 06 de outubro de 1998. Disciplina a exploração sustentável da vegetação nativa e suas formações sucessoras na região Nordeste do Brasil. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/flores/leis/leis.html>. *Download* em 12 de dezembro de 2000.
- IBAMA. Instrução Normativa N° 03, de 4 de maio de 2001. Publicada em Diário Oficial, Seção 1 - Ministério do Meio Ambiente, Edição n°: 87 de 07/05/2001
- IBAMA. **Monitoramento dos biomas brasileiros: bioma caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- JANZEN, H. D. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos grandes ecossistemas tropicais. In: WILSON, E. O.; PETER, F. M. (Org.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. Cap. , p. 166 – 176.
- KILL, L. H. P. **Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado**. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php>. Acesso em: 30 set. 2010.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos**. Eschborn. Cooperação Técnica-RFA, 1990. 343 p.
- LEAL, I. R. *et al.* Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, n. 1, p. 139-146, 2005.
- LUCENA, R. P. F.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Does the local availability of woody caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? **Economic Botany**, Saint Louis, v. 61, p. 347 – 361, 2007.

- MACHADO, S. A.; MELLO, J. A.; BARROS, D. A. Comparação entre métodos para avaliação de volume total de madeira por unidade de área, para o Pinheiro do Paraná, na região sul do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 55 – 66, 2000.
- MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Fortaleza: SEMACE, 1997. 108 p.
- MMA. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 36 p.
- MMA. **Manejo sustentável dos recursos florestais da caatinga**. Natal: MMA. 2008. 25 p.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.
- NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.3, n.18,p.659-669, 2004.
- ODUM, E. P. Fundamentos de ecologia. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 927 p. 2001. 6ª edição.
- OLDEMAN, L. R. The global extent of soil degradation. In: GREENLAND, D. J.; SZABOCLS, I. (Org.). **Soil resilience and sustainable land use**. Wallingford: Cab Internacional. 1994. p. 99 - 118.
- OTS; CATIE. **Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales. 818 p. 1986.
- PEREIRA, I. M. *et al.* Regeneração natural de um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 413 – 426, 2001.
- PEREIRA FILHO, J. M.; BAKKE, O. A. Produção de forragem de espécies herbáceas da caatinga. . In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 145 - 159.
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467 p.
- RANGEL, M. S. *et al.* Melhoria na prescrição de manejo para floresta natural. **Cerne**, Lavras, MG, v.12, n.2, p. 145-156, 2006.
- REIS, A.; NAKAZONO, E. M.; MATOS, J. Z. Utilização da sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas. In: **Recuperação de áreas degradadas**. Curitiba: UFPR, 1996. p. 29 – 45. (III curso de atualização).
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1983. 470 p.

- ROCHA, W. F. *et al.* Plant coverage and soil usage in the biome of Caatingas. In: QUEIROZ, L. P., RAPINI, A., GIULIETTI, A. M. (Org.). **Towards greater knowledge of the Brazilian semi-arid biodiversity**. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE; CNIP, 2002. Cap. , p. 11 – 24.
- RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; LINS e SILVA, A. C. B. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (caatinga) de uma área do Sertão Central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n.2, p 209 – 217, 2008.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE; CNIP, 2002. Recife: APNE/ CNIP, 2002. Cap. , p. 49 – 90.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. Uso das plantas em Pernambuco. In: TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. (Org.) **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana, 2002. Cap. , p. 633-645.
- SAMPAIO, Y.; SAMPAIO, E. V. S. A economia do semiárido pernambucano e seu potencial de crescimento. In: TEUCHLER, H; MOURA, A. S. **Quanto vale a caatinga?** Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. Cap. , p. 10 – 14.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica de Seridó – RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 06, n. 2, p. 232-242, 2006.
- SANTOS, J. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid environments**, Chubut, v. 72, p. 652 – 663, 2008.
- SANTOS, M. V. F. *et al.* Potencial of caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 204 – 215, 2010. (Suplemento especial).
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 195 p. 2000.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFL. 438 p. 1998.
- SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal**. Lavras: UFLA. 352 p. 2005. (Textos Acadêmicos).
- SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SINCLAIR, F. L.; JOSHI, L. Taking local knowledge about trees seriously. LAWRENCE, A. *et al.* Forestry, forest users and research: new ways of learning. **European tropical forest research network**, The Netherlands, p. 45 – 61. 2000.

SMITH, R. L.; SMITH, T. M. **Ecología**. Madrid: Pearson Educación S. A., 2001. 664 p.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Emprego de método Bdq de seleção após exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, 2005. p. 617 – 627.

SPEIDEL, G. Aspectos importantes da economia florestal brasileira. **Revista Floresta**, Curitiba, n. 2, p. 7-12, 1973.

THOMAS, C. *et al.* Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 16, n. 3, p. 319 – 327, 2006.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

UMAÑA, C. L. A.; ALENCAR, J. C. Distribuições diamétricas da floresta tropical úmida em uma área no município de Itacoatiara – AM. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 2, 1998, p. 167 – 190

VASCONCELLOS-SOBRINHO, J. **Desertificação no Nordeste do Brasil**. Recife: FADURPE/UFRPE, 2002.

WADSWORTH, F. H. **Producción forestal para América Tropical**. Washington: Departamento de Agricultura de los EE.UU, 2000. 603 p.

ZARIN, D. J. Florestas produtivas neotropicais: conceitos e realidades. In: ZARIN, D. J. *et al.* (Org.) **As florestas produtivas nos neotrópicos: conservação por meio do manejo sustentável?** São Paulo: Editora Peirópolis, 2005. p. 19 – 32.

CAPÍTULO 2

Vegetação arbustivo-arbórea em duas áreas de caatinga com diferentes históricos de usos, em Floresta, Pernambuco

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a estrutura estática e dinâmica de um povoamento florestal é fundamental para o seu manejo, uma vez que possibilita a identificação dos princípios necessários para a condução de técnicas silviculturais adequadas, visando à eficiência na produção de benefícios diretos ou indiretos (HOSOKAWA *et al.*; 1998).

A utilização da vegetação natural do semiárido deu-se com a sua colonização, entre os séculos XVI e XVII (ANDRADE, 1999), aumentando a pressão de uso com o passar do tempo, através do fornecimento de frutos comestíveis, forragem, lenha, carvão, madeira para cercas, carpintaria, marcenaria, artesanato, além de muitos outros produtos (MENDES, 1997).

Atualmente, de acordo com Riegelhaupt; Pareyn; Gariglio (2010), a maior demanda de produtos madeireiros da Caatinga é para lenha e carvão, destinada aos consumidores industriais e comerciais; aos consumidores domésticos, onde normalmente é coletada lenha morta; usos como estacas e mourões para cercas além de madeiras para construções rurais e domésticas.

A produção de lenha e carvão envolve o corte raso de milhares de hectares de matas do semiárido, cujos efeitos na biodiversidade são ainda muito pouco estudados. Esse tipo de manejo dos recursos madeireiros normalmente promove a perturbação do ambiente, definida como a remoção de seus organismos, alterando seu ambiente físico, mudando a disponibilidade de recursos ou substratos e criando a oportunidade para a colonização de novos indivíduos (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

No manejo dos recursos florestais da caatinga, normalmente não são efetuados os levantamentos necessários sobre o potencial de regeneração das áreas exploradas, para que se estabeleça um ciclo de corte mínimo apropriado (LEAL *et al.*, 2005). O manejo em um ambiente complexo como o semiárido, sem o seu devido conhecimento, pode comprometer o seu potencial de regeneração, levando a um processo irreversível de degradação (SANTANA; SOUTO, 2006).

O controle e a gestão sustentável de uma floresta nativa exigem a avaliação, de forma precisa, das suas estruturas fitossociológicas e dendrométricas. Analisando diversos levantamentos, Ferreira; Souza; Regazzi (1998) concluíram que as análises estruturais de um fragmento florestal nativo como base para o seu

manejo, normalmente variam de um autor para outro. Grande parte desses estudos fundamentou-se nas estruturas horizontal, vertical e paramétrica dos fragmentos avaliados, com enfoques qualitativos e quantitativos.

Parâmetros como diâmetro médio, número de árvores/hectare, área basal e volume foram adotados por Ferreira; Souza; Regazzi (1998) para avaliar a estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição. Barreira *et al.*, (2002) analisaram densidade, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância das espécies em estudos sobre a estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal, enquanto Andrade *et al.*, (2005) utilizaram esses mesmos parâmetros para a análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga com diferentes históricos de uso. Já Coelho; Souza (2007) tomaram como parâmetros número de famílias, número de espécies e de espécies raras para avaliar a alteração florística de áreas de floresta Atlântica manejada.

Em Pernambuco, a regulamentação da atividade florestal é disciplinada pelo órgão estadual de meio ambiente, Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH). O Art. 32 da Seção I da Instrução Normativa CPRH N^o 007/2006 estabelece um ciclo mínimo de corte de 15 anos. A duração desse ciclo pode ser até menor, se comprovada a regeneração natural da vegetação através de estudos científicos (CPRH, 2006).

No manejo de florestas, qualquer generalização, inclusive no ciclo de corte, pode produzir efeitos danosos (BURGER, 1980), ainda mais se as definições do manejo não são precedidas por avaliações detalhadas, cujos efeitos devem ser monitorados. O planejamento do manejo madeireiro de cada ambiente exige levantamentos adequados, para que não se corra riscos de extrapolar a resiliência do ambiente explorado.

Os levantamentos dendrométricos e florísticos do estrato arbustivo-arbóreo necessários para o presente trabalho foram realizados em duas áreas de caatinga na Fazenda Itapemirim, em Floresta, PE, de propriedade da Agrimex Agroindustrial Excelsior S.A.. Essas áreas possuem diferentes históricos de usos, tendo a primeira sofrido corte raso há 22 anos (Área I), e a outra (Área II), não passou por qualquer intervenção humana impactante, pelo menos nos últimos 50 anos, segundo a administração da fazenda.

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar a composição, estrutura e diversidade da vegetação secundária após período de 22 anos de recuperação (Área I), tendo como referência a Área II; e verificar as condições para manejo da vegetação da Área I, considerando que a Instrução Normativa CPRH N^o 007/2006 estabelece um ciclo mínimo de corte de 15 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Itapemirim, de propriedade da Agrimex Agroindustrial Excelsior S.A., situada no município de Floresta, Pernambuco, na mesorregião do São Francisco, microrregião de Itaparica (IBGE, 2010). A sede da fazenda está situada nas coordenadas geográficas 8° 33' 20,9" S de Latitude e 37° 56' 27,4" W de Longitude, distando 360 km da cidade do Recife.

A área do estudo situa-se nos limites da bacia sedimentar Tucano-Jatobá (EMBRAPA, 1993), com solo classificado como Luvisolo Crômico pouco profundo, com textura superficial arenosa a média (EMBRAPA, 2006).

A vegetação da área é classificada pelo IBGE (1992) como Savana Estépica arborizada. Segundo o Sistema Internacional de Classificação de Köppen, o clima na localidade é do tipo BShs' semiárido, com estação seca bem definida e com chuvas concentradas, sobretudo, no verão, tendo como principal elemento influenciador, o mecanismo de circulação das massas de ar (CONDEPE, 1998).

Na Fazenda Itapemirim, o relevo é predominantemente suave-ondulado, as precipitações pluviométricas são escassas, irregulares e concentradas em poucos meses do ano (CONDEPE, 1998), com médias anuais de 594,75 mm no período compreendido entre 1998 e 2008, segundo dados da administração da fazenda. As temperaturas médias se situam entre 24° e 26° C, o que proporciona um alto índice de evaporação e baixa umidade relativa do ar, com média anual inferior a 70%, não apresentando grandes variações mensais (CONDEPE, 1998).

Os dados foram coletados em duas áreas de caatinga com diferentes históricos de usos. A primeira (Área I), com aproximadamente 50 ha, após corte raso há 22 anos, encontra-se em processo de regeneração, enquanto que a segunda (Área II), com 25 ha, segundo funcionários da Fazenda, nunca foi explorada para lenha ou madeira. Essas áreas estão distanciadas por cerca de 200 m e, tanto em uma como em outra, foram observados, esporadicamente, rebanhos caprinos de propriedade dos índios da Aldeia Travessão do Ouro, em pastejo extensivo.

Os levantamentos para o presente capítulo objetivaram avaliar a composição, estrutura e diversidade da vegetação de ambas as áreas, tendo como referência a Área II e verificar as condições para manejo da Área I, considerando o Art. 32 da IN

CPRH N°007/2006 que estabelece um ciclo de manejo de no mínimo 15 (quinze) anos.

Na Área I (Figura 1A), foram estabelecidas 40 parcelas permanentes de 20 x 20 m sistematicamente distribuídas a intervalos de 80 m e distantes 50 m das bordas, visando evitar o seu efeito, totalizando uma área amostral de 16.000 m². Na Área II (Figura 1B), foram estabelecidas 20 parcelas seguindo o sistema amostral utilizado na Área I, totalizando uma área de 8.000 m².



Figura 1. Área em processo de regeneração há 22 anos (A), e, onde não existem registros recentes de ações impactantes (B).

A localização de cada parcela foi georeferenciada com auxílio de um aparelho receptor de GPS e foram medidos todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a seis centímetros, exceto indivíduos mortos, sendo as alturas estimadas com o auxílio de vara retrátil. Os indivíduos mensurados foram etiquetados com plaquetas numeradas para futuras medições.

As espécies arbustivo-arbóreas foram identificadas pela nomenclatura local através dos mateiros, todos eles habitantes da Aldeia Travessão do Ouro. Para a identificação científica foram efetuadas coletas nos indivíduos que apresentaram materiais férteis durante todo o período de desenvolvimento da pesquisa em campo, seguindo a metodologia de Mori *et al.* (1989), sempre com, no mínimo, cinco amostras botânicas de ramos. Foram efetuadas também coletas de material botânico adicional, fora das parcelas, mas localizadas nos arredores das mesmas, objetivando um levantamento mais completo da vegetação arbustivo-arbórea local a ser utilizado nos levantamentos sobre seus usos. As amostras coletadas foram prensadas e desidratadas em estufas a 60⁰ C e montadas como exsiccatas, que

foram incorporadas ao Herbário Sérgio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para identificação taxonômica, as exsicatas foram enviadas a especialistas e a separação das espécies por família foi realizada de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APGII, 2003).

Os dados das parcelas foram analisados de forma a se obter o número de indivíduos e a área basal por hectare, calculando os valores, para cada espécie, dos parâmetros fitossociológicos que caracterizam a estrutura horizontal: densidade, frequência, dominância e Índice de Valor de Importância, conforme expressões a seguir:

- Densidade absoluta:

$$D_{\text{abs}} = \text{número de indivíduos da espécie por hectare}$$

- Densidade relativa (%):

$$D_{\text{rel}} = \frac{D_{\text{abs}}}{\sum_{i=1}^S D_{\text{abs}_i}} \cdot 100$$

sendo $\sum_{i=1}^S D_{\text{abs}_i}$ = somatório de densidade absoluta das S espécies, que é igual ao número total de indivíduos por hectare

- Dominância absoluta:

$$\text{Dom}_{\text{abs}} = \text{Área basal/ha da espécie, em m}^2$$

- Dominância relativa (%):

$$\text{Dom}_{\text{rel}} = \frac{\text{Dom}_{\text{abs}}}{\sum_{i=1}^S \text{Dom}_{\text{abs}_i}} \cdot 100,$$

sendo $\sum_{i=1}^S \text{Dom}_{\text{abs}_i}$ = somatório das áreas basais das S espécies, que é igual a área basal total/ha

- Frequência absoluta:

$$\text{Fr}_{\text{abs}} = \frac{\text{número de u.a. onde a espécie esteve presente}}{\text{número de unidades da amostra}}$$

- Freqüência relativa (%):

$$Fr_{rel} = \frac{Fr_{abs}}{\sum_{i=1}^S Fr_{abs_i}} \cdot 100$$

$$\sum_{i=1}^S Fr_{abs_i} = \text{somatório das freqüências das } S \text{ espécies.}$$

- Índice de valor de importância (%):

$$IVI = \frac{(D_{rel} + Fr_{rel} + Dom_{rel})}{3}$$

A riqueza foi avaliada pelo número de espécies (S) e, como as amostras tiveram tamanhos diferentes, foram obtidos os estimadores *jackknife* de 1ª e 2ª ordem para número de espécies, conforme expressões apresentadas por McCune; Grace (2002):

- Estimador *jackknife* de 1ª ordem:

$$J_1 = S + \frac{r_1}{n} (n - 1)$$

- Estimador *jackknife* de 2ª ordem:

$$J_2 = S + \frac{r_1}{n} (2n - 3) - \frac{r_2}{n(n-1)} (n - 2)^2$$

Em que:

S = número de espécies observadas na amostra de tamanho n;

r₁ = número de espécies observadas em apenas uma unidade amostral;

r₂ = número de espécies observadas em apenas duas unidades amostrais.

Para avaliação da diversidade, foi calculado o índice de diversidade de Shannon e os valores comparados pelo teste de t, cujo estimador é apresentado por Magurran (1988):

- Índice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

$$\text{Var } H' = \frac{\sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i)^2 - (\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

Sendo:

H' = índice de Shannon, em nats;

p_i = proporção de indivíduos da espécie i em relação ao número total de indivíduos;

S = número de espécies (riqueza)

t = estatística t para o teste;

Var H' = variância de H' .

A equitatividade de Pielou (J) de cada área foi calculada pela expressão:

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

Para avaliar a similaridade entre as duas áreas, usou-se o índice de Morisita-Horn modificado por Wolda (MAGURRAN, 1988) considerado o índice menos influenciado pela riqueza de espécies e pelo tamanho da amostra.

- Índice de Morisita-Horn:

$$C_{mH} = \frac{2 \sum_{i=1}^S n_{ai} n_{bi}}{(d_a + d_b) N_a N_b}$$

Sendo:

n_{ai} = número de indivíduos da i^a espécie no sítio A.

n_{bi} = número de indivíduos da i^a espécie no sítio B

$$d_a = \frac{\sum_{i=1}^{S_a} n_{ai}^2}{N_a^2} \quad e \quad d_b = \frac{\sum_{i=1}^{S_b} n_{bi}^2}{N_b^2}$$

N_a = número total de indivíduos no sítio A

N_b = número total de indivíduos no sítio B

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 1.249 indivíduos na Área I e 1.008 na Área II, sendo reconhecidos 25 taxa dentro do nível de inclusão, distribuídos em 20 gêneros e dez famílias, dos quais 24 identificados ao nível de espécie e somente um ao nível de gênero (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias, espécies e respectivos números de indivíduos na amostra do estrato arbustivo-arbóreo em duas áreas de caatinga na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE

Família/Espécie	Nome regional	Número de indivíduos	
		Área I	Área II
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	29	22
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	9	2
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	32	65
Boraginaceae			
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.	Moleque-duro	12	-
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana-de-cambão	3	9
Capparaceae			
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão-brabo	-	1
Combretaceae			
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Sipaúba	48	3
Fabaceae			
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico	4	14
<i>Mimosa opthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema-de-embira	83	107
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema-preta	12	12
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Quipembe	98	-
<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	3	76
<i>Piptadenia viridifolia</i> (Kunth) Benth.	Jurema-ferro	1	-
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	7	33
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Catingueira	540	240
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schad.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-de-besouro	10	-
Erytroxylaceae			
<i>Erytroxylum</i> sp.	Quixabeira-braba	5	-
Euphorbiaceae			
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	18	6
<i>Cnidoscolus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm.	Faveleira-braba	35	26
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	110	-
<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	Quebra-faca	6	283
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-brabo	149	8
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-manso	17	4
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba	15	97
Verbenaceae			
<i>Lippia microphylla</i> Cham.	Alecrim-de-vaqueiro	3	-
Total		1.249	1.008

As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae, com nove espécies, seguida de Euphorbiaceae (sete) e Anacardiaceae (duas), sendo as outras sete famílias representadas por apenas uma espécie cada (Tabela 1). Essas três famílias representaram 75% da riqueza das espécies arbustivo-arbóreas amostradas. Apesar da família Cactaceae não ter sido amostrada no presente trabalho, esses resultados corroboram Sampaio (2002) que, analisando 44 levantamentos efetuados em áreas de caatinga do nordeste por vários autores, concluiu que as famílias com maior representação de espécies arbustivo-arbóreas foram as Cactaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae.

Na Área I foram observadas nove famílias, 19 gêneros e 24 espécies, enquanto na Área II, sete famílias, 15 gêneros e 18 espécies. Esses resultados, nos quais a área mais impactada registrou maior número de famílias e espécies, estão condizentes aos relatados por Pessoa *et al.*, (2008) no assentamento Moacir Lucena, em Apodi, RN, onde, encontraram cinco famílias e oito espécies em local manejado anteriormente e, na reserva legal, registraram a presença de quatro famílias e sete espécies.

A hipótese de que na evolução da regeneração de um fragmento, a diversidade inicialmente é baixa, aumenta no estágio intermediário e, em geral, declina novamente no estágio clímax (RICKLEFS, 1983; TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010), confirmou-se nos resultados dos dados amostrais deste estudo. A análise dos índices de riqueza, no entanto, não é suficiente para compreender e prever as mudanças da comunidade ao longo do tempo: é preciso conhecer mais sobre a estrutura da comunidade e sobre a própria diversidade (considerando o número de plantas por espécie).

Os estimadores *jackknife* de primeira e segunda ordem, J_1 e J_2 , resultaram em 26 e 25 espécies, respectivamente, para a Área I, e 19 espécies para a Área II. A estimativa da ocorrência de mais uma espécie em ambas as áreas (ou mais duas, conforme J_1 na Área I), não altera os resultados e confirmam a maior riqueza na área que passou por desmatamento.

Em localidade que teve algum distúrbio na vegetação, existe uma tendência a ser repovoado o mais rápido possível (SCOLFORO, 1998). Normalmente, a composição do repovoamento é proveniente de espécies que já se encontravam presentes no local, da rebrota de tocos, do banco de sementes, das plântulas ou dos indivíduos em estágio juvenil presentes no sub-bosque, da brotação de raízes

provenientes dos povoamentos adjacentes e de invasoras que aparecem na área por intermédio de algum agente dispersor, quando a clareira ainda está aberta.

É importante observar que em todas as teorias sobre processo de sucessão e classificações das espécies como “iniciais” (boas colonizadoras) e “tardias” (boas competidoras), os “recursos” objeto da competição referem-se principalmente à luz, o que é expressamente confirmado por Begon; Townsend; Harper (2007): “a dominância de espécies em qualquer ponto de sucessão é muito influenciada pela disponibilidade de dois recursos: luz e um nutriente limitante do solo (geralmente N)”. Em ambiente aberto e ensolarado como a caatinga, essa hipótese deve ser investigada com cuidado, pois é preciso confirmar o caráter limitante da luz e do nutriente do solo e considerar que, por outro lado, a água é um recurso limitante suficientemente importante para determinar a dominância de espécies.

Nos períodos de estiagem, a maioria das espécies da caatinga cessa sua atividade vegetativa, demonstrando uma resistência adquirida em sua história evolutiva aos períodos de escassez de água (JANZEN, 1997).

A dinâmica de algumas populações pode responder de forma positiva a um período mais seco enquanto outras não, indicando possíveis dificuldades de estabelecimento (CAVALCANTI, 2009). Segundo Sampaio (1996), as limitações por água implicam em estratégias de sobrevivência, aumentando o número de espécies, o porte dos indivíduos e o volume de madeira à medida que essas limitações são mitigadas. Santos; Araújo; Albuquerque (2008) complementaram que a disponibilidade de água está correlacionada positivamente com a riqueza em espécies vegetais da caatinga. Além disso, a ocorrência de caatingas altas é favorecida por uma precipitação mais alta ou por acúmulo de água em baixios e beiras de rio (RODAL; SAMPAIO, 2002).

Na Comunidade de Valencia, Espanha, onde a precipitação média anual varia entre 350 e 600 mm, a capacidade de recuperação das formações vegetais após uma perturbação dependeu dos mecanismos de regeneração das suas espécies (ABAD *et al.*, 1996). Nesta localidade, os incêndios são freqüentes e várias espécies arbustivo-arbóreas podem rebrotar imediatamente após o fogo, o que não é válido para todas, uma vez que outras dependem das precipitações para iniciar sua rebrota.

Na Área I, a densidade foi de 781 ind./ha, enquanto que na Área II foi de 1.260 ind./ha. Esses números são inferiores aos encontrados por Rodal; Martins;

Sampaio (2008) em levantamentos efetuados em duas áreas de caatingas arbustivo-arbóreas nas fazendas Fasa e Poço do Ferro, ambas em Floresta, PE, próximas à Fazenda Itapemirim, onde observaram densidades de 1.876 ind./ha e 2.172 ind./ha, respectivamente. Nessa pesquisa, os autores adotaram como nível de inclusão os indivíduos vivos e mortos em pé com diâmetro do caule ao nível do solo ≥ 3 cm e altura total ≥ 1 m, com os indivíduos mortos em pé alcançando um Valor de Importância alto em ambas as áreas. Já na Fazenda Itapemirim, foram medidos todos os indivíduos arbustivo-arbóreas com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) igual ou superior a 1,9 cm, exceto indivíduos mortos. Além disso, aqueles autores amostraram a família Cactaceae, o que não foi encontrado nas unidades amostrais da Fazenda Itapemirim.

Na Área I, *Poincianella bracteosa* (= *Caesalpinia bracteosa*, catingueira) foi a espécie que apresentou maior densidade relativa, seguida por *Jatropha mollissima* (pinhão-brabo), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe), *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Thiloa glaucocarpa* (sipaúba) e *Cnidocolus bahianus* (faveleira-braba) (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Área I na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE e seus parâmetros fitossociológicos (DA=densidade na amostra, n.u.a = número de unidades amostrais onde a espécie esteve presente, D_{abs} = densidade absoluta; Dom (m^2/ha) = dominância(=área basal/ha); Fr_{abs} = frequência absoluta; D_{rel} = densidade relativa; Dom_{rel} = dominância relativa; Fr_{rel} = frequência relativa; IVI= índice de valor de importância)

Espécie	n.u.a	D_{abs} (N/ha)	Dom_{abs} (m^2/ha)	Fr_{abs} (%)	D_{rel} (%)	Dom_{rel} (%)	Fr_{rel} (%)	IVI (%)
<i>Poincianella bracteosa</i>	39	338	1,1937	97,5	43,21	48,75	19,58	37,18
<i>Jatropha mollissima</i>	27	93	0,1562	67,5	11,92	6,38	13,55	10,62
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	16	52	0,2887	40,0	6,64	11,79	8,03	8,82
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	11	11	0,2248	27,5	1,44	9,18	5,52	5,38
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	5	61	0,1323	12,5	7,84	5,40	2,51	5,25
<i>Croton blanchetianus</i>	5	69	0,0447	12,5	8,8	1,83	2,51	4,38
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	14	30	0,027	35,0	3,84	1,10	7,03	3,99
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	12	18	0,0788	30,0	2,32	3,22	6,02	3,85
<i>Mimosa tenuiflora</i>	3	8	0,1202	7,5	0,96	4,91	1,51	2,46
<i>Manihot glaziovii</i>	8	9	0,0516	20,0	1,2	2,11	4,02	2,44
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	8	20	0,0159	20,0	2,56	0,65	4,02	2,41
<i>Cnidoscolus bahianus</i>	5	22	0,0287	12,5	2,8	1,17	2,51	2,16
<i>Varronia leucocephala</i>	9	8	0,0039	22,5	0,96	0,16	4,52	1,88
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	6	6	0,0338	15,0	0,72	1,38	3,01	1,70
<i>Senna spectabilis</i>	8	6	0,0056	20,0	0,8	0,23	4,02	1,68
<i>Bauhinia cheilantha</i>	5	4	0,0017	12,5	0,56	0,07	2,51	1,05
<i>Jatropha mutabilis</i>	2	11	0,0135	5,0	1,36	0,55	1,00	0,97
<i>Croton rhamnifolius</i>	4	4	0,0043	10,0	0,48	0,18	2,01	0,89
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	3	2	0,0077	7,5	0,24	0,31	1,51	0,69
<i>Commiphora leptophloeos</i>	3	2	0,0035	7,5	0,24	0,14	1,51	0,63
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	3	0,0052	5,0	0,32	0,21	1,00	0,51
<i>Lippia microphylla</i>	2	2	0,0034	5,0	0,24	0,14	1,00	0,46
<i>Eyitroxylum sp.</i>	1	3	0,0032	2,5	0,40	0,13	0,50	0,34
<i>Piptadenia viridifolia</i>	1	1	0,0002	2,5	0,08	0,01	0,50	0,20
Total		781	2,4486	498	100,00	100,00	100,00	100,00

A riqueza encontrada nas parcelas amostrais da Área I variou de 1 a 13 espécies por parcela. O índice de Shannon de diversidade de espécies foi 2,097 nats/ind e o valor de equitatividade foi de 0,66, demonstrando que há forte dominância ecológica de *Poincianella bracteosa* (catingueira). A existência de uma espécie com forte dominância ecológica em um povoamento é um fato comum para muitas florestas tropicais, segundo Whitmore (1990).

Na Área I, os maiores valores de área basal, compreendendo 69,72% do total, foram concentrados nas espécies *Poincianella bracteosa* (catingueira; 48,75%), seguida por *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira; 11,79%) e *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira; 9,18%).

As sete espécies com maiores Índices de Valor de Importância foram *Poincianella bracteosa* (catingueira), *Jatropha mollissima* (pinhão-brabo), *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe), *Croton blanchetianus* (marmeleiro) e *Thiloa glaucocarpa* (sipaúba), que juntos totalizaram 75,62% do VI (Figura 2).

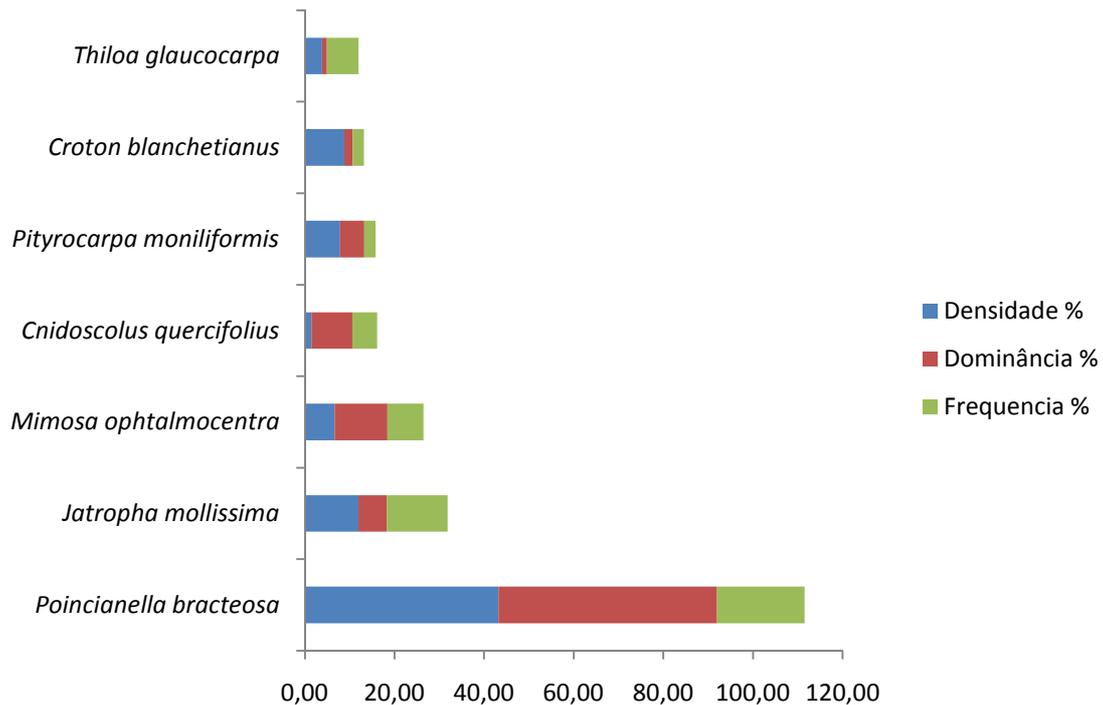


Figura 2. Densidades, dominâncias e freqüências relativas das sete espécies mais importantes em área de caatinga após 22 anos de perturbação (A I), em Floresta, PE.

Na Área II, *Croton rhamnifolius* (quebra-faca) foi a espécie que apresentou maior densidade relativa, seguida por *Poincianella bracteosa* (catingueira), *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Manihot glaziovii* (maniçoba), *Piptadenia stipulaceae* (jurema-branca), *Aspidosperma pyriformis* (pereiro) e *Bauhinia cheilantha* (mororó) (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Área II na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE e seus parâmetros fitossociológicos (DA=densidade na amostra, n.u.a = número de unidades amostrais onde a espécie esteve presente, D_{abs} = densidade absoluta; Dom (m^2/ha) = dominância(=área basal/ha); Fr_{abs} = frequência absoluta; D_{rel} = densidade relativa; Dom_{rel} = dominância relativa; Fr_{rel} = frequência relativa; IVI= índice de valor de importância)

Espécie	n.u.a	D_{abs} (N/ha)	Dom_{abs} (m^2/ha)	Fr_{abs} (%)	D_{rel} (%)	Dom_{rel} (%)	Fr_{rel} (%)	IVI (%)
<i>Poincianella bracteosa</i>	17	300,00	1,0913	85	23,81	23,96	11,89	19,89
<i>Croton rhamnifolius</i>	13	353,75	0,4289	65	28,08	9,42	9,09	15,53
<i>Manihot glaziovii</i>	18	121,25	0,5121	90	9,62	11,24	12,59	11,15
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	11	133,75	0,3383	55	10,62	7,43	7,69	8,58
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	14	95,00	0,1728	70	7,54	3,79	9,79	7,04
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	10	27,50	0,4201	50	2,18	9,22	6,99	6,13
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	7	81,25	0,2932	35	6,45	6,44	4,90	5,93
<i>Commiphora leptophloeos</i>	5	11,25	0,5159	25	0,89	11,33	3,50	5,24
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8	17,50	0,2034	40	1,39	4,47	5,59	3,82
<i>Cnidocolus bahianus</i>	9	32,50	0,1169	45	2,58	2,57	6,29	3,81
<i>Bauhinia cheilantha</i>	9	41,25	0,0409	45	3,27	0,90	6,29	3,49
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2	2,50	0,2283	10	0,20	5,01	1,40	2,20
<i>Mimosa tenuiflora</i>	4	15,00	0,1166	20	1,19	2,56	2,80	2,18
<i>Jatropha mollissima</i>	6	10,00	0,0136	30	0,79	0,30	4,20	1,76
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	3	7,50	0,0526	15	0,60	1,16	2,10	1,28
<i>Jatropha mutabilis</i>	3	5,00	0,0064	15	0,40	0,14	2,10	0,88
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	3	3,75	0,0019	15	0,30	0,04	2,10	0,81
<i>Capparis flexuosa</i>	1	1,25	0,0017	5	0,10	0,04	0,70	0,28
		1260	4,5549	715	100,00	100,00	100,00	100,00

A riqueza encontrada variou de 3 e 11 espécies por parcela, com índice de Shannon de diversidade específica $H'=2,105$ nats/ind e equitatividade de 0,73. Embora a diversidade pouco tenha diferido da Área I, a dominância da *Poincianella bracteosa* é menor na área menos impactada. Analisando levantamentos efetuados em 62 locais, Sampaio (2006) constatou ser *Poincianella pyramidalis* a espécie que mais se sobressai em densidade de plantas. Rodal; Costa; Lins e Silva (2008), por outro lado, observaram que a revisão do grupo *Poincianella* - *Erythrostemon* foi feita em época relativamente recente e que, por desconhecimento, é possível que muitos levantamentos incluam as três espécies de catingueira (*Poincianella pyramidalis*, *Poincianella bracteosa* e *Poincianella gardneriana*) como apenas uma mais conhecida (*Poincianella pyramidalis* = *Caesalpinia pyramidalis*).

Na Área II, os maiores valores de área basal, compreendendo 72,60% do total, foram observados para as espécies *Poincianella bracteosa* (catingueira; 23,96%), *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão; 11,33%), *Manihot*

glaziovii (maniçoba; 11,24%), *Croton rhamnifolius* (quebra-faca; 9,42%), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira; 9,22%) e *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira; 7,43%).

As sete espécies com maiores Índices de Valor de Importância foram *Poincianella bracteosa* (catingueira), *Croton rhamnifolius* (quebra-faca), *Manihot glaziovii* (maniçoba), *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Piptadenia stipulaceae* (jurema-branca), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e *Aspidosperma pyriforme* (pereiro), que juntas representaram 74,24% do valor de importância (Figura 3).

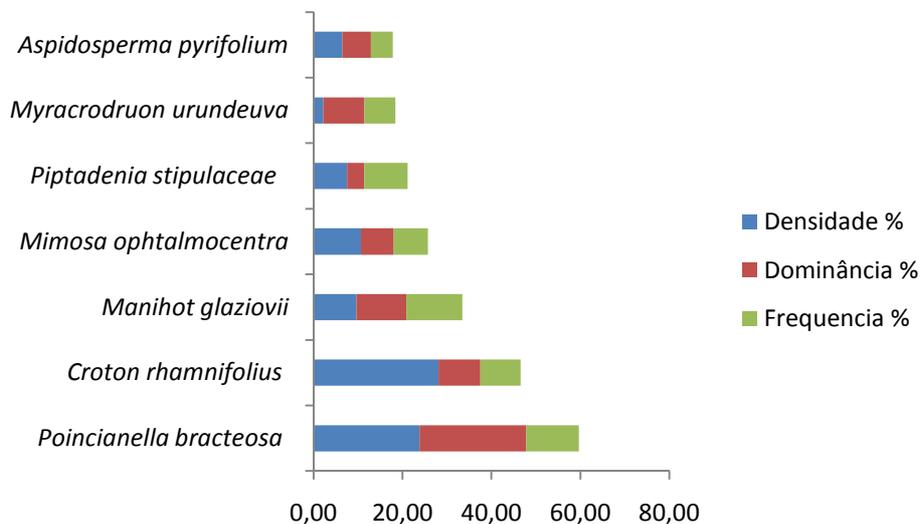


Figura 3. Densidades, dominâncias e freqüências relativas das sete espécies mais importantes em área de caatinga menos impactada (A II), em Floresta, PE.

Tanto a Área I como a Área II apresentaram índices de Shannon de diversidade específica compatíveis com os índices analisados por Sampaio (1996) para o semiárido de Pernambuco.

Poincianella bracteosa (catingueira) foi a espécie com maior Índice de Valor de Importância em ambas as áreas. Em levantamentos efetuados em Floresta e Custódia, Rodal; Martins; Sampaio (2008) encontraram *Poincianella pyramidalis*, outro tipo de catingueira, como o *táxon* mais denso nas áreas avaliadas e sempre entre as de maior Índice de Valor de Importância.

Segundo Dantas *et al.* (2007), a eficiência de crescimento de uma planta pode estar relacionada à habilidade de adaptação das plântulas às condições de luminosidade do ambiente. Pesquisando sobre *Poincianella pyramidalis*, os autores constataram que o crescimento das mudas não foi influenciado pelo nível de

sombreamento, ou seja, a disponibilidade de luz não foi um fator limitante para o crescimento da espécie. Outro fator a ser considerado em relação à importância da espécie em vários levantamentos, é que os ovinos, normalmente, só consomem as folhas da *Poincianella pyramidalis* na forma de feno (SANTOS *et al.*, 2008), fazendo com que seus indivíduos não sejam pastejados pelos animais, deixando-os mais protegidos. Segundo os habitantes da Aldeia Travessão do Ouro, esse fato também ocorre com a *Poincianella bracteosa*.

A amplitude de tolerância pode também ajudar a compreender a ampla dispersão e a condição de espécie dominante da *Poincianella bracteosa* em diferentes estágios sucessionais da caatinga. Segundo Sampaio *et al.* (1998), é possível que no processo de sucessão a catingueira utilize a estratégia de um crescimento inicial relativamente pequeno, porém, sua forte resistência à seca e boa capacidade de competição por luz, fazem com que seja uma das espécies dominantes nas etapas posteriores do processo.

A importância de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e a exclusão de *Croton blanchetianus* (marmeleiro) na área menos impactada, ilustra o que parece ser a gradativa substituição de espécies iniciais, com elevada capacidade de dispersão e estabelecimento e características de áreas degradadas, como o *Croton blanchetianus*, por espécies competidoras, confirmando a teoria sobre processo de sucessão apresentada por Begon; Townsend; Harper (2007).

Pityrocarpa moniliformis (quipembe), *Senna spectabilis* (pau-de-besouro) e *Croton blanchetianus* (marmeleiro) foram exclusivas da Área I, o que pode indicar que essas espécies estão adaptadas a colonizar ambientes em regeneração.

O índice de similaridade de Morisita-Horn entre as duas áreas foi de 0,597, indicando que, embora os índices de diversidade específica não tenham diferido pelo teste t ($p > 0,10$), há diferenças entre a composição das duas áreas.

A maior riqueza da Área I foi concentrada nas classes de menores diâmetros, enquanto que na Área II havia maior número de espécies nas classes de maiores diâmetros (Figura 4). Isso parece indicar que o maior número de espécies encontradas na área em regeneração deve-se a presença de espécies colonizadoras, de pequeno porte e com ciclo de vida curto na comunidade.

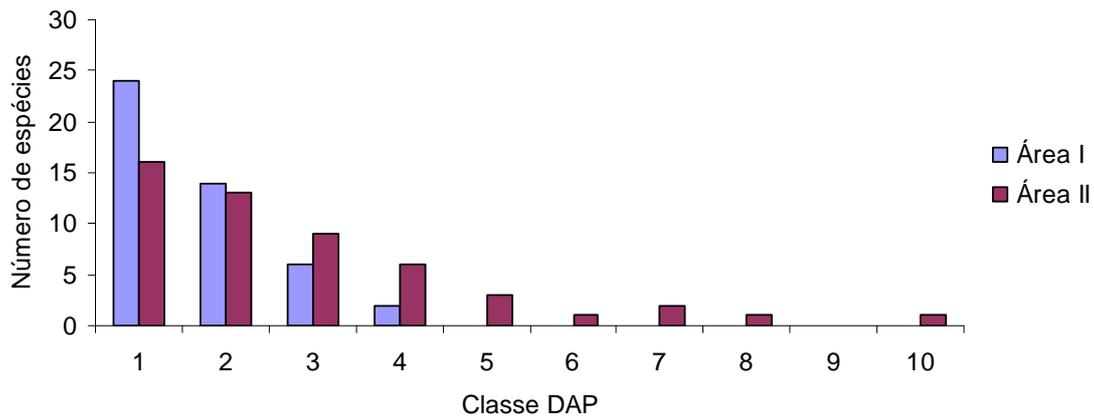


Figura 4. Riqueza de espécies por classe de diâmetro em duas áreas de caatinga com diferentes histórias de usos, em Floresta, PE. Área I, desmatada há 22 anos; Área II, menos impactada.

A Figura 5 apresenta a distribuição da densidade relativa da sequência de espécies amostradas nas duas áreas. Observa-se a maior dominância de uma única espécie na Área I, assim como um maior número de espécies representadas por poucos indivíduos. Na Área II, menos impactada, a forma do polígono é muito semelhante, à exceção de apresentar distribuição mais equilibrada das espécies com maior densidade e menor número de espécies raras, o que justifica a maior equitatividade estimada para essa área.

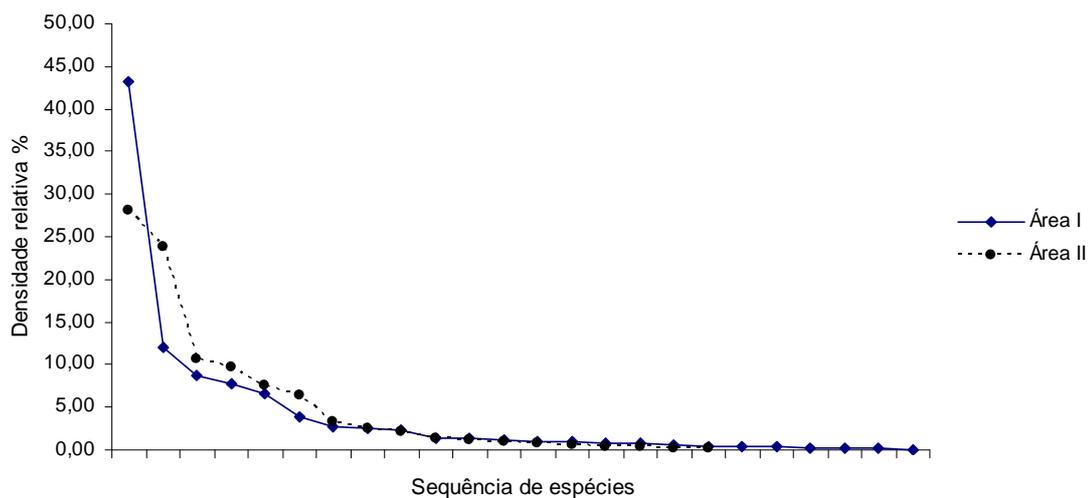


Figura 5. Densidade relativa das espécies amostradas em duas áreas de caatinga com diferentes históricos de usos em Floresta, PE. Área I, desmatada há 22 anos; Área II, menos impactada.

A estimativa com maior variabilidade relativa na área perturbada foi o número de árvores, com coeficiente de variação (CV) de 90,02%, mostrando elevada heterogeneidade espacial da densidade (Tabela 4).

Tabela 4. Médias e desvios-padrões de número de árvores e de fustes, relação n^o de fuste/n^o indivíduos, área basal e alturas média e máxima em parcelas de 400m² em duas áreas de caatinga no município de Floresta, PE (AI: área perturbada; AII: área menos impactada)

Área	n.u.a	N ^o de árvores	N ^o de fustes	Relação fuste/árvore	Área basal (m ² /parcela)	Altura média (m)	Altura máxima (m)
AI	40	31 ± 28	82 ± 56	3,2 ± 1,4	0,0979 ± 0,05	3,5 ± 0,7	5,2 ± 1,2
AII	20	50 ± 23	102 ± 48	2,0 ± 0,5	0,1822 ± 0,09	4,1 ± 0,5	7,2 ± 1,8
Valores calculados da estatística t		2,65 ^{n.s.}	1,38 ^{n.s.}	3,71 ^{**}	4,60 ^{**}	3,24 ^{**}	5,38 ^{**}

^{**}Valores de t significativos ao nível de 1%.

A altura média na área perturbada (3,5 m) foi semelhante às encontradas por Rodal; Martins; Sampaio (2008) em caatingas arbustivo-arbóreas de duas localidades no município de Floresta (3,35 e 3,86 m), com altura máxima deste trabalho ligeiramente inferior. A área menos impactada apresentou altura média discretamente superior às áreas de caatinga arbustiva-arbórea e altura máxima muito próxima às encontradas pelos autores citados (7,02 e 7,42 m). A diferença entre as alturas é mais marcante quando se analisa a altura máxima, graças à presença de árvores dominantes e emergentes na área menos impactada.

As médias da relação de fuste/árvore, de área basal e de alturas, média e máxima, mostraram diferenças significativas entre as duas áreas.

A relação número de fuste por árvores foi superior na Área I ($p < 0,01$), o que parece demonstrar ser o perfilhamento uma estratégia de colonização das novas áreas, após desmatamento. Por outro lado, as médias de área basal e alturas foram superiores nos indivíduos da Área II. A média de área basal das plantas da área perturbada representou 53,7% da área basal da área menos impactada.

A Tabela 5 apresenta os parâmetros relativos à densidade (número de árvores, de fustes e área basal) em hectares, para possibilitar comparações com os resultados obtidos em outros trabalhos.

Tabela 5. Intervalo de confiança para número de árvores, de fustes e área basal, por hectare, e diâmetro médio de duas áreas de caatinga em Floresta, PE (Área I: renovo da vegetação após 22 anos de corte raso; Área II: vegetação menos impactada)

		Área I	Área II
Intervalo de confiança para a média (P=95%)	Número de árvores/ha	781± 225	1260± 265
	Número de fustes/ha	2058± 445	2560± 563
	Área basal (m ² /ha)	2,4486± 0,4342	4,5549± 1,0188
	Diâmetro médio (cm)	3,06	3,74

Em relação à densidade de fustes/ha, tanto a Área I como a Área II apresentaram totais próximos aos de áreas de caatinga no Rio Grande do Norte, onde foram encontrados de 1.926 a 2.076 fustes/ha na Fazenda Pedro Cândido, e de 1.875 a 2.655 fustes/ha na Estação Ecológica do Seridó, ambas em Serra Negra do Norte (ARAÚJO; SILVA, 2010a). Essas mesmas áreas apresentaram, 15 anos após diferentes tipos de corte, até 5.494 fustes/ha. Em Macau, RN, também se observou o aumento do número de fustes após corte, encontrando-se entre 850 e 1.525 fustes/ha, antes do corte, e de 1.900 a 3.900, após nove anos (ARAÚJO; SILVA, 2010b). Em Mossoró, também em parcelas experimentais com diferentes tipos de corte, estimaram-se 4.175 e 5.642 fustes/ha após 20 anos, observando-se o aumento do número de fustes após manejo, devido ao aumento da rebrota proporcionada pelos cortes (ARAÚJO; SILVA, 2010c).

Os resultados para área basal (Tabela 5) estão próximos ao encontrado por Araújo; Silva (2010b) na área experimental em Macau, RN, com intervalo de 3,09 a 4,91 m²/ha. Foram, porém, inferiores aos encontrados em Açu, RN, com nível de inclusão de DAP ≥ 5 cm, onde Ferreira (1988) estimou área basal de 9,8310 m²/ha. Os resultados encontrados foram também inferiores aos relatados por Araújo; Silva (2010c), em Mossoró, RN, com nível de inclusão de DAP ≥ 1,5 cm, 20 anos após sofrer corte raso e corte seletivo, onde as áreas basais estimadas foram 7,14 e 9,37 m²/ha, respectivamente; e também inferiores aos estimados na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, em Serra Negra do Norte, RN, com 6,88 e 5,86 m²/ha, respectivamente (ARAÚJO; SILVA, 2010a), assim como também ao intervalo

de 8 a 10 m²/ha encontrado para área basal da caatinga em Lagoa Salgada, RN, com nível de inclusão de DAP > 2 cm (PAREYN *et al.*, 2010).

Ainda nos experimentos conduzidos em Serra Negra do Norte, no Seridó do Rio Grande do Norte, Meunier; Carvalho (2000) estimaram incrementos médios anuais de área basal não superiores a 0,45 m²/ha.ano nos primeiros oito anos, o que levaria a ciclos de cortes sempre superiores a 15 anos, considerando uma área basal média de 7 m²/ha, ou seja, superior a alcançada em cada uma das duas áreas da Fazenda Itapemirim.

Tomando-se a área basal da Área I, com tempo de regeneração conhecido (22 anos), pode-se estimar, neste trabalho, incremento médio anual de 0,1113±0,0197 m²/ha.ano, sendo assim, necessários mais 19 anos para a recuperação da área basal original (considerada 4,5549 m²/ha).

Vê-se, portanto, que a alternativa de manejo por corte raso exigiria ciclo de corte superior a 40 anos para reestabelecer uma floresta com baixo estoque lenhoso.

4. CONCLUSÕES

Comparando duas áreas de caatinga arbustivo-arbóreas próximas, sendo uma vegetação secundária resultado de 22 anos de recuperação enquanto a outra, considerada menos impactada pelo menos nos últimos 50 anos, ambas com históricos de uso recente semelhantes, sujeitas a pastoreio extensivo, concluiu-se que elas diferem quanto à composição e à fisionomia.

A área submetida a corte raso há 22 anos apresentou maior riqueza de espécies e, apesar da maioria das espécies estarem presentes nas duas áreas, a proporção relativa de cada uma delas variou de acordo com o estado de conservação. Embora os valores dos índices de diversidade de Shannon não tenham diferido, evidenciou-se maior equitatividade na Área II, menos impactada. Em ambas as áreas, as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae e Euphorbiaceae.

A dominância da *Poincianella bracteosa* (catingueira) foi maior na área perturbada, assim como a importância de *Jatropha mollissima* (pinhão-manso), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe), *Piptadenia viridifolia* (jurema-ferro), *Senna spectabilis* (pau-de-besouro) e *Croton blanchetianus* (marmeleiro) foram exclusivas dessa área. A importância de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) na área menos impactada e a exclusão de *Croton blanchetianus* (marmeleiro) dessa mesma área ilustra o que parece ser a gradativa substituição de espécies iniciais, boas colonizadoras, por espécies competidoras.

A relação fustes/árvores foi superior na área perturbada, evidenciando a estratégia de crescimento vegetativo. Na área menos impactada, a vegetação apresentou área basal, altura média e altura máxima significativamente maiores do que a área perturbada, mostrando que a estrutura vertical da vegetação, aos 22 anos, ainda estava em desenvolvimento.

O baixo incremento em área basal estimado indica que a área não recuperaria o estoque original, se submetida a corte raso, no período de tempo mínimo estabelecido pela CPRH (2006)

REFERÊNCIAS

- ABAD, N. *et al.* Regeneración de los montes quemados. In: VALLEJO, R. (Ed.) **La restauración de la cubierta vegetal en la comunidad valenciana**. Valencia: Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, 1996. Cap. II, p. 52-148.
- ANDRADE, M.C. **A problemática da seca**. Recife: Líber Gráfica e Editora, 1999. 94 p.
- ANDRADE, L. A. *et al.* Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3; p. 253-262, 2005.
- APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. London: **Botanical Journal of the Linnean Society**, 2003. v. 141, n. 4, p. 399-436.
- ARAÚJO, L. V.; SILVA, J. A. Unidade Experimental Estação Ecológica do Seridó/RN. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010 a. p. 215-228.
- ARAÚJO, L. V.; SILVA, J. A. Unidade Experimental Assentamento Venâncio Zacarias – Macau/RN. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010b. p. 245-254.
- ARAÚJO, L. V.; SILVA, J. A. Unidade Experimental Fazenda Belo Horizonte – Mossoró/RN. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010c. p. 205-214.
- BARREIRA, S. *et al.* Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 61, p. 64-78, 2002.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752 p.
- BURGER, D. **Ordenamento florestal I: a produção florestal**. Curitiba: FUPEF, 1980. 124 p.
- CAVALCANTI, A. D. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009. (Nota Científica).
- COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L. Alteração florística de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de floresta Atlântica, Minas Gerais – Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.2, p. 247-256, 2007.

CONDEPE. **Monografia regional: mesorregião do São Francisco pernambucano.** Recife: Condepe, 1998. 147 p.

DANTAS, B. F. *et al.* Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p. 413-423, 2009.

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico.** Petrolina, 1993. v. 2.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006, 2 ed. 412 p.

FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal de Experimentação de Açu-RN, como subsídio básico para o Manejo Florestal.** 1988. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; REGAZZI, A. J. Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição. I – Estrutura paramétrica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 21-27, 1998.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas.** Curitiba: UFPR, 1998. 162 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

IBGE. **IBGE – Cidades@, 2010.** Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat. Acesso em: 26 dez. 2010.

JANZEN, H. D. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos grandes ecossistemas tropicais. In: WILSON, E. O.; PETER, F. M. (Org.) **Biodiversidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. Cap. , p. 166 – 176.

LEAL, I. R. *et al.* Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, n. 1, p. 139-146, 2005.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

McCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological communities.** Oregon: MjM Software Design, 2002. 300p.

MEUNIER, I. J.; CARVALHO, A. J. E. **Crescimento de caatinga submetida a diferentes tipos de cortes, na região do Seridó do Rio Grande do Norte.** Projeto MMA/FAO UTF/ BRA/ 047, 2000, 28 p. (Boletim técnico).

MORI, A. L. *et al.* **Manual de manejo de herbário fanerogâmico.** Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989.

PESSOA, M. F. *et al.* Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no Assentamento Moacir Lucena, Apodi – RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

QUEIROZ, L. P. The Brazilian Caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (Orgs.). **Neotropical savannas and dry forests: diversity, biogeography, and conservation**. Boca Raton: Taylor & Francis, CRC Press, 2006. p.113-149.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 349-367.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE; CNIP, 2002. Cap. 2, p. 11-24.

RODAL, M. J. N.; MARTINS, F. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21; n. 3; p. 192-205, jul/set 2008.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fitossociologia. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Ed.) **Pesquisa botânica nordestina: progresso e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil. 1996. Cap. 16, p. 203-225.

SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 5, p. 62-632, 1998.

SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE; CNIP, 2002. Cap. 5, p. 49-90.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica de Seridó – RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, 232-242, 2006.

SANTOS, G. R. A. *et al.* Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.10, p.1876-1883, 2008.

SANTOS, J. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of arid environments**, Chubut, v. 72, p. 652-663, 2008.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA. 1998. 443 p.

WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forest**. Oxford: Oxford University Press, 1990.

CAPÍTULO 3

**Usos das espécies arbustivo-arbóreas da caatinga em Floresta,
PE: conhecimento dos índios da Aldeia Travessão do Ouro**

1. INTRODUÇÃO

As matas secas apresentam funções semelhantes às das florestas tropicais úmidas, pois armazenam carbono, servem como habitat para uma grande variedade de plantas e animais, contém importantes produtos e correm sérios riscos de se tornarem insustentáveis devido às pressões e intervenções humanas (LUND, 1996).

Na caatinga, mata seca do semiárido nordestino, grande parte das espécies vegetais é utilizada para os mais diversos fins (SAMPAIO; SAMPAIO, 2002), como no fornecimento de frutos comestíveis, forragem, lenha, carvão, madeira para cerca, carpintaria, marcenaria, artesanato e muitos outros usos (MENDES, 1997).

Segundo Sampaio (2002), a produção de lenha e carvão envolve o corte raso de milhares de hectares de caatinga, normalmente sem analisar parâmetros que identifiquem o ciclo de corte compatível com cada área e sem reposição da vegetação retirada. Esse tipo de exploração produz efeitos danosos na biodiversidade, uma vez que são passíveis de cortes espécies da vegetação cuja regeneração e taxas de crescimento são muito lentas, e que desempenham um papel crítico no fornecimento de alimentos aos animais através de sua rama, floração e frutificação, contribuindo assim, com a perda do habitat desses animais. Dessa forma, a retirada de madeira quando aliada a um esforço de manejo superior ao limite de sustentabilidade, pode ocasionar o desaparecimento do ecossistema.

Dentre os usuários dos recursos vegetais da caatinga estão as populações tradicionais, definidas como “grupos humanos diferenciados sob o ponto de vista cultural, que reproduzem historicamente seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base na cooperação social e relações próprias com a natureza” (DIEGUES; ARRUDA, 2001).

As populações tradicionais têm os recursos vegetais como uma das principais fontes de seu sustento, razão pela qual investem no seu conhecimento e na sua defesa. Os usos desses recursos normalmente foram iniciados pelas populações mais antigas que, ao longo do tempo, foram repassando seus conhecimentos para os descendentes mais jovens, de modo que atualmente os tornaram “tradicionais” (BERKES, 2000).

As comunidades rurais que utilizam os recursos naturais desde seus ancestrais desenvolveram formas particulares do seu manejo, bem como das percepções desses recursos, ligando seus usos aos ciclos da natureza, da qual dependem como meio de subsistência, trabalho e produção (DIEGUES, 2002).

Segundo Albuquerque (2001), para se conservar a biodiversidade de uma localidade é necessário, dentre outras informações, o conhecimento dos usos dados aos seus recursos naturais pelas populações locais, devido à existência de um estreito relacionamento entre as plantas e as pessoas, que podem intervir na distribuição das mesmas, afetando a sua densidade. Assim, o conhecimento do saber popular é essencial na conservação da biodiversidade, uma vez que, através dele, pode-se saber como as espécies vegetais nativas são utilizadas, identificando as pressões a que estão submetidas. Este é um aspecto muito importante ao se traçar ações que visem conciliar as demandas das populações com a disponibilidade dos recursos naturais.

De acordo com Hanazaki (2002), as pesquisas sobre o conhecimento local levam a mudanças no foco de intervenções para perspectivas participativas, considerando as experiências práticas locais nos ecossistemas e ajudando a complementar o enfoque científico dos trabalhos.

Segundo Diegues; Arruda (2001), dentre as populações tradicionais do Brasil estão as comunidades indígenas, como os habitantes da Aldeia Travessão do Ouro, do município de Floresta, PE. Seus habitantes, como a maioria da população das redondezas, sobrevivem da comercialização da pequena produção de artesanato, venda de mel, caprinos e suínos, além de produtos sazonais coletados na região, como varas de madeira e frutos de umbu (ARCANJO, 2003).

Tendo em vista a importância dos recursos vegetais para a sobrevivência das populações rurais do semiárido nordestino e a necessidade de melhor conhecer suas potencialidades de usos, o presente trabalho pretendeu identificar os usos dados à vegetação arbustivo-arbórea da Fazenda Itapemirim pela população indígena da Aldeia Travessão do Ouro, como subsídio às prescrições para o seu manejo sustentável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Floresta, PE está localizado na mesorregião do São Francisco, microrregião de Itaparica (IBGE, 2010). Nessa mesorregião, a umidade relativa do ar é baixa, com média anual inferior a 70%, não apresentando grandes variações mensais e o clima é do tipo BShs' semiárido e com estação seca bem definida, segundo o Sistema Internacional de Classificação de Köppen. A precipitação média anual na Fazenda Itapemirim, no período compreendido entre 1998 e 2008, foi de 594,75 mm, segundo dados fornecidos por sua administração.

De acordo com o último censo demográfico (IBGE, 2010), o município de Floresta possui uma área de 3.644 km² e população de 29.284 habitantes, dos quais pouco mais de um terço está na zona rural.

A amostra de entrevistados constituiu-se de habitantes da Aldeia Travessão do Ouro, situada a 2 km da Fazenda Itapemirim, de propriedade da Agrimex Agroindustrial Excelsior S. A.. A condução dos estudos sobre o potencial de usos dos recursos lenhosos locais foi efetuada pela observação direta através de turnês guiadas e por entrevistas semiestruturadas, norteadas por questionário único (Apêndice A) e realizadas na residência de 30 chefes de famílias, das 90 existentes.

Foi selecionada para a entrevista a primeira casa de cada rua e, a cada três casas, outra era amostrada, sendo inicialmente feita uma explanação sobre os objetivos do trabalho, obtendo-se a concordância quanto ao uso acadêmico das informações obtidas.

O questionário utilizado para nortear a coleta de dados referentes aos usos foi constituído por perguntas básicas, com abordagens sobre os usos da vegetação, a relação do entrevistado com a vegetação lenhosa da área, o potencial forrageiro e a descrição de como é efetuada a produção agrícola e pecuária local.

A partir de informações coletadas junto aos indígenas quanto a utilização dos recursos arbustivo-arbóreos nas redondezas, foram reconhecidas pelos pesquisadores as categorias de usos alimentação humana, forragem, construções doméstica, construções rurais, tecnologia, energético, medicinal e outros usos não madeireiros, reunindo 30 tipos de usos (Apêndice B).

As respostas obtidas foram organizadas e as espécies citadas listadas por tipos de usos, posteriormente agrupados por categorias de uso, conforme Galeano (2000), Almeida; Albuquerque (2002), Albuquerque; Andrade (2002) e Fonseca-Kruel (2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 30 chefes de famílias entrevistados, 26 pertenciam ao sexo masculino e quatro ao sexo feminino, com idades variando de 18 a 76 anos, todos sobrevivendo como trabalhadores rurais. Como grande parte dos habitantes da zona rural do semiárido de Pernambuco, os habitantes da Aldeia Travessão do Ouro normalmente vivem da agricultura de subsistência e da pecuária extensiva, além de utilizar, para os mais diversos fins, a vegetação da sua redondeza.

Segundo os entrevistados, a pecuária extensiva praticada no local limita-se a seus rebanhos, constituídos por 777 caprinos, 106 bovinos, 18 equinos e 26 ovinos, que, somados aos criatórios dos habitantes não entrevistados, pastejam extensivamente por toda a redondeza, incluindo a Fazenda Itapemirim.

Para os plantios agrícolas, os entrevistados informaram que costumam realizar corte de árvores, respeitando, porém, algumas espécies como *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett (imburana-de-cambão), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) e *Spondias tuberosa* Arruda (umbuzeiro). Esse fato foi constatado por observação direta durante as turnês guiadas.

Após o corte, normalmente é efetuada a queima do local e, quando a produtividade diminui, costuma-se praticar o pousio, período em que plantam em outra localidade enquanto o solo se recupera. Esse tipo de manejo caracteriza a prática da agricultura nômade, segundo conceito de Nair (1993), no qual é aconselhado que, no período de desmatamento, sejam mantidas algumas árvores e arbustos utilizáveis para sombreamento e alguns tocos para possibilitar a propagação vegetativa (WADSWORTH, 2000).

Segundo Nair (1993), na agricultura nômade o período de cultivo agrícola recomendado é normalmente curto (dois a três anos), com fase de recuperação mais longa (10 a 20 anos, podendo ser maior, dependendo do local). Esses períodos de tempo são diferenciados dos praticados pelos habitantes da Aldeia Travessão do Ouro, onde o pousio se inicia quando a safra diminui, após aproximadamente quatro anos de cultivo agrícola, praticando o pousio por dois a cinco anos, tempo necessário para a recuperação da área, de acordo com os entrevistados. A aplicação da agricultura nômade varia de lugar para lugar, porém várias práticas são comuns, como a rotação dos locais de plantios de safras agrícolas, a limpeza do

terreno através da queima, o uso exclusivo de trabalho manual e curtos períodos de cultivos alternados com longos períodos de pousio (WADSWORTH, 2000).

A agricultura nômade praticada pelos habitantes da Aldeia Travessão do Ouro objetiva satisfazer suas necessidades básicas de alimento, chegando a constituir, somente ocasionalmente, uma fonte de lucros com a comercialização de alguns produtos excedentes. Esse tipo de agricultura é mais utilizado, segundo a Ots; Catie (1986), em localidades onde há bastante terra disponível, a mão-de-obra e o capital disponível são escassos, e o nível de tecnologia é baixo, características encontradas onde estes levantamentos foram efetuados.

Os entrevistados atribuíram usos para 94 espécies vegetais dos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo das proximidades da Aldeia Travessão do Ouro, das quais 25 espécies arbustivo-arbóreas foram amostradas nas unidades amostrais deste experimento (Capítulo 2) e duas observadas na Fazenda Itapemirim, número que corresponde a 28,72% do total de espécies citadas.

Das espécies arbustivo-arbóreas amostradas na Fazenda Itapemirim, somente *Senna spectabilis* var. *excelsa* (pau-de-besouro) não teve citações de usos entre os indígenas. Além disso, durante as turnês guiadas, os entrevistados demonstraram não diferenciar entre *Poincianella bracteosa* e *Poincianella pyramidalis*, ambas conhecidas localmente como catingueira e utilizadas pelos entrevistados para vários fins.

Foram atribuídos usos para 27 espécies arbustivo-arbóreas da Fazenda Itapemirim (Tabela 1), pertencentes a 10 famílias, das quais as mais importantes em número de espécies foram Fabaceae (nove espécies), Euphorbiaceae (oito espécies) e Anacardiaceae (três espécies).

Tabela 1. Relação das espécies arbustivo arbóreas da Fazenda Itapemirim citadas pelos entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro, Floresta, PE, suas categorias de usos e número de categorias de usos

Família e espécie	Nome local	Categorias de uso citadas ^(a)	Número de categorias de usos
Anacardiaceae	-	-	-
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	FOR, CDO, CRU, TEC, ENE, MED, OUN	7
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	FOR, CDO, CRU, TEC, ENE, OUN	6
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda *	Umbuzeiro	ALI, FOR, ENE, MED, OUN	5
Apocynaceae	-	-	-
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	FOR, CDO, CRU, TEC, ENE	5
Boraginaceae	-	-	-
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.	Moleque-duro	FOR	1
Burseraceae	-	-	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana-de-cambão	FOR, CDO, CRU, TEC, MED, OUN	6
Capparaceae	-	-	-
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão-brabo	FOR, TEC, MED	3
Combretaceae	-	-	-
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Sipaúba	FOR, CDO, CRU, TEC	4
Fabaceae	-	-	-
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico	FOR, CDO, CRU, TEC, ENE, MED, OUN	7
<i>Mimosa ophtalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema-de -embira	FOR, CRU, ENE, OUN	4
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema-preta	FOR, CRU, ENE, OUN	4
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Quipembe	FOR, CDO, CRU, ENE	4
<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	FOR, CDO, CRU, ENE, OUN	5
<i>Piptadenia viridifolia</i> (Kunth) Benth.	Jurema-ferro	CDO, CRU, ENE	3
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	FOR, CDO, CRU, TEC	4
<i>Poincianella</i> spp.	Catingueira	FOR, CRU, TEC, ENE, MED, OUN	6
<i>Prosopis juliflora</i> L.	Algaroba	FOR, CRU, ENE	3
Erythroxylaceae	-	-	-
<i>Erythroxylum</i> sp.	Quixabeira-braba	FOR	1
Euphorbiaceae	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	ALI, FOR, CDO, TEC, ENE, MED OUN	7
<i>Cnidocolus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm	Faveleira-braba	FOR	1
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	ALI, FOR, CDO	3
<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	Quebra-faca	FOR, CDO, CRU, ENE, MED	5
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-brabo	FOR, MED	2
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-manso	FOR	1
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba	FOR	1
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Burra-leiteira	FOR, CDO, TEC	3
Verbenaceae	-	-	-
<i>Lippia microphylla</i> Cham.	Alecrim-de-vaqueiro	FOR, CRU, MED	3

(a) CDO: construção doméstica; CRU: construção rural; MED: medicinal; FOR: forragem; ALI: alimentação humana; TEC: tecnologia; ENE: energético; OUN: outros usos não madeireiros

As espécies com maior número de categorias de usos foram *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Cnidocolus quercifolius* (faveleira), com sete categorias cada, seguidas por *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão) e *Poincianella* spp. (catingueira), com seis categorias cada (Tabela 1). *Anadenanthera colubrina*, *Schinopsis brasiliensis*, *Poincianella* spp. foram também as espécies que obtiveram o maior número de citações de usos em pesquisa efetuada no município de Ibimirim, PE, (SALIN, 2010), em área próxima a Fazenda Itapemirim, evidenciando a necessidade de se aprofundar na investigação dos impactos que esses usos podem trazer para as mesmas. Ao mesmo tempo, esses resultados indicam que, como espécies de múltiplos usos, o manejo adequado deve considerar a possibilidade de prover produtos variados, tanto para uso das populações humanas locais como para comercialização.

Das espécies listadas, apenas *Piptadenia viridifolia* (jurema-ferro) não foi citada na categoria de uso forragem, que contabilizou maior número de espécies citadas (96,3%), seguida por construções rurais (62,9%), construções domésticas (55,5%) e energético (51,9%) (Tabela 2), ou seja, usos mais ligados ao cotidiano das populações humanas da zona rural do semiárido nordestino.

Além disso, a única referência dos entrevistados para *Varronia leucocephala* (moleque-duro), *Erytroxylum* sp (quixabeira-braba), *Cnidocolus bahianus* (faveleira-braba), *Jatropha mutabilis* (pinhão-manso) e *Manihot glaziovii* (maniçoba) foi como recurso forrageiro.

Tabela 2. Número de espécies vegetais arbustivo-arbóreas citadas por categorias de uso por indígenas da Aldeia Travessão do Ouro, em Floresta, PE

Categorias de usos	Número de espécies citadas	Percentual
Forragem	26	96,3
Construções rurais	17	62,9
Construções domésticas	15	55,5
Energético	14	51,9
Medicinal	11	40,7
Tecnologia	11	40,7
Alimentação humana	3	11,1
Outros usos não madeireiros	3	11,1

Os resultados obtidos evidenciam o uso histórico da caatinga pela pecuária e, segundo Santos *et al.* (2010), a aptidão para a pecuária no Nordeste brasileiro,

principalmente com criatórios de caprinos e ovinos, sendo sua vegetação importante recurso forrageiro. Os autores ressaltaram, porém, a necessidade de realização de mais estudos que avaliem as mudanças qualitativas e quantitativas desses recursos. No município de Floresta, em 2006 o rebanho caprino estava entre os maiores do estado, com 98.947 cabeças, e o de ovinos com 37.469 cabeças (IBGE, 2010), sendo este tipo de ocupação fundamental para a subsistência de sua população humana rural e influenciando no conhecimento dos usos dos recursos vegetais.

Reunidos nas categorias mencionadas, foram relacionados 25 diferentes tipos de usos (Tabela 3). Dessa forma, entre os entrevistados foram registradas 1.408 citações de tipos de usos para as 27 espécies arbustivo-arbóreas observadas na Fazenda Itapemirim.

Tabela 3. Número de citações e seus percentuais por categorias de usos/tipos de usos das espécies arbustivo-arbóreas da Fazenda Itapemirim, Floresta, PE

Categorias de usos/	Tipos de usos	Número de citações	Percentual
Forragem	Alimentação de animais domésticos	238	16,90
	Alimentação animais silvestres	146	10,38
	Total	384	27,28
Construções rurais	Cerca de faxina	162	11,51
	Mourão/estaca de cerca	121	8,60
	Total	283	20,11
Energéticos	Lenha	131	9,31
	Carvão	110	7,82
	Total	241	17,13
Construções domésticas	Tábua/ madeira serrada	73	5,20
	Vigas/traves de construção	58	4,12
	Vara para armação casa de taipa	42	2,98
	Caibros	33	2,35
	Ripas	2	0,14
	Total	208	14,79
Tecnologia	Móveis	44	3,12
	Carroça/carro-de-boi	39	2,77
	Artesanato	33	2,35
	Cabos de ferramentas	19	1,35
	Implementos agrícolas	10	0,71
	Total	145	10,3
Outros usos não madeireiros	Extrativos	59	4,20
	Total	59	4,2
Alimentação humana	Alimentação humana	53	3,77
	Total	53	3,77
Medicinais	Desordens respiratórias	13	0,92
	Transtornos do sistema digestivo	12	0,85
	Cicatrizantes	3	0,21
	Pressão alta	3	0,21
	Anti abortivo	2	0,14
	Doenças ginecológicas	1	0,07
	Anti hemorrágico	1	0,07
	Total	35	2,47
Total geral		1408	100

Os tipos de usos mais lembrados foram alimentação de animais domésticos (238 citações), cerca de faxina (162), lenha (131), mourão/estaca de cerca (121), alimentação de animais silvestres (146) e carvão (110), ou seja, usos ligados as categorias de usos com o maior número de espécies citadas. Levantamentos realizados por Almeida *et al.* (2006), em Serra Talhada e Caruaru, PE, também destacaram os usos para alimentação de animais domésticos, lenha, carvão e extração de estacas. Em Ibimirim, PE, os principais tipos de usos foram a

alimentação de animais domésticos e a extração de madeira para os mais diversos fins (SALIN, 2010). Os levantamentos indicaram que o uso como alimentação para animais domésticos são referentes, principalmente aos rebanhos caprinos e ovinos, evidenciando a tendência da região para a pecuária e a necessidade de aprofundar os estudos sobre os impactos que esse uso pode provocar.

É importante salientar que os usos mais citados normalmente fazem parte do cotidiano de uma família rural. Neste sentido, Phillips; Gentry (1993b), após levantamentos efetuados em Tambopata, Peru, concluíram que os conhecimentos locais aparentemente refletem a importância de cada categoria de uso na vida de cada pessoa.

A categoria forragem, com dois tipos de usos, recebeu maior número de citações, vindo em seguida as categorias construções rurais, com dois tipos de usos; energético, também com dois tipos de usos, e construções domésticas, com cinco tipos de usos.

A alimentação da criação é bastante influenciada pela estação do ano, uma vez que, no período chuvoso, há aumento substancial na oferta de alimentos. Essa variação na disponibilidade de forragem, tanto nativa como exótica, é função de fatores como composição botânica do local, características ecológicas das comunidades vegetais, produtividade primária, disponibilidade hídrica, período de chuvas e propriedades dos solos (MOURA, 1987). Dessa forma, a instabilidade na oferta de alimentação para os rebanhos na região semiárida é provocada pela periodicidade e regularidade das chuvas, determinando um período relativamente curto para a produção de forragem, e outro longo de baixa ou ausência de produção.

Apesar disso, em Serra Talhada e Caruaru, PE, Almeida *et al.* (2006) constataram que a maioria dos proprietários rurais coloca seus rebanhos no pastejo nativo durante todo o ano, provavelmente aumentando o impacto negativo na vegetação utilizada.

Na Aldeia Travessão do Ouro, as espécies arbustivo-arbóreas mais citadas como alimento de animais domésticos e que estão presentes na Fazenda Itapemirim foram: *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), com citações de usos para os frutos, rama, flor e batata; *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão), com citações para os frutos e a rama; *Varronia leucocephala* (moleque-duro), com frutos,

rama e flor; *Bauhinia cheilantha* (mororó), rama; e *Thiloa glaucocarpa* (sipaúba), também rama.

Diversos estudos científicos sobre as principais espécies forrageiras da caatinga têm sido publicados. Em área do município de Serra Talhada, PE, Moreira *et al.* (2006), trabalhando com bovinos fistulados, identificaram a participação em sua dieta, dependendo do mês, de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Poincianella* spp. (catingueira), *Capparis flexuosa* (feijão-brabo), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Croton blanchetianus* (marmeleiro), *Varronia leucocephala* (moleque-duro), *Bauhinia cheilantha* (mororó), *Croton rhamnifolius* (quebra-faca) e *Spondias tuberosa* (umbuzeiro). Ydoyaga-Santana *et al.* (2010) também referenciaram a presença de *Bauhinia cheilantha* (mororó) na dieta dos animais.

Ainda em Serra Talhada, PE, observações concluíram que *Bauhinia cheilantha* (mororó), consumida pelos animais tanto em pastejo direto como em forma de feno, além de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Varronia leucocephala* (moleque-duro), *Mimosa* spp. (juremas), *Croton rhamnifolius* (quebra-faca) e *Poincianella* spp. (catingueira) são as espécies lenhosas com maior participação na dieta de bovinos, ovinos e caprinos (BATISTA; AMORIM; NASCIMENTO, 2005), confirmando grande parte das espécies listadas no experimento com bovinos fistulados.

Todas as espécies citadas nas listas apresentadas por Batista; Amorim; Nascimento (2005), Ydoyaga-Santana *et al.* (2010) e Moreira *et al.* (2006), tiveram citações de usos como forragem pelos habitantes da Aldeia Travessão do Ouro, provavelmente pelo fato dos estudos terem sido efetuados em áreas com composições de vegetação arbustivo arbórea semelhantes.

Já em Caruaru, PE, município bem mais distante da Fazenda Itapemirim, as espécies lenhosas mais citadas como alimento de criação foram aroeira, mulungu e praíba; em Serra Talhada, PE, destacaram-se leucena e algaroba, ambas exóticas (ALMEIDA *et al.*, 2006). Em ambos os locais, os autores só informaram as espécies pela nomenclatura local. Dessas, apenas aroeira e algaroba foram elencadas pelos entrevistados do presente trabalho.

Os entrevistados nesta pesquisa afirmaram que os animais rejeitam a rama de *Jatropha mollissima* (pinhão-brabo), *Cnidocolus bahianus* (faveleira-braba), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) e *Poincianella* spp. (catingueira), só se

alimentando da rama das duas últimas espécies, devido ao sabor, se não houver outra opção.

Em relação ao pastejo da *Poincianella* spp. (catingueira) pelos ovinos, estes resultados estão de acordo com Santos *et al.* (2008), que afirmaram que os rebanhos preferem o consumo das folhas fenadas. Este fato provavelmente funciona como uma proteção para a *Poincianella bracteosa*, uma vez que tanto na Área I como na Área II, foi a espécie que a espécie com maior Valor de Importância (Capítulo 2).

Segundo os entrevistados, as ramas de *Manihot glaziovii* (maniçoba), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) só podem ser consumidas pelos animais domésticos quando fenadas, matando-os se consumidas verdes ou quando começam a murchar. Além disso, os entrevistados afirmaram que as vagens da *Poincianella* spp. (catingueira) também podem ocasionar a morte quando consumidas em excesso, por possuírem as extremidades muito pontiagudas, provocando perfurações nos órgãos internos.

De acordo com Pereira *et al.* (2003), nas folhas da *Anadenanthera colubrina* (angico) antes de fenadas há formação de ácido cianídrico, podendo provocar a morte do animal que as consome, conforme o nível de ingestão. Segundo Batista; Amorim; Nascimento (2005), *Manihot glaziovii* também só deve ser fornecida sob forma de feno, pois as folhas verdes possuem quantidades variáveis de substâncias que ao serem hidrolisadas dão origem ao ácido cianídrico que pode levar o animal à morte.

O fato de *Jatropha mollissima* (pinhão-brabo), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Poincianella* spp. (catingueira), *Manihot glaziovii* (maniçoba) e *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) serem normalmente consumidas na forma de feno provavelmente também funciona como um elemento de proteção dessas espécies, podendo ser a razão pela qual elas estão entre as espécies de maior Valor de Importância nas Áreas I (*Jatropha mollissima*, *Poincianella bracteosa* e *Cnidoscolus quercifolius*) e Área II (*Aspidosperma pyrifolium*, *Poincianella bracteosa* e *Manihot glaziovii*) com *Poincianella bracteosa* obtendo o maior índice de Valor de Importância em ambas as áreas (Capítulo 2).

A pecuária no semiárido, de maneira geral praticada de maneira extensiva, tem sido responsabilizada como um dos causadores da degradação ambiental, podendo resultar em perdas da biodiversidade do estrato lenhoso, devido à pressão

do ramoneio sobre plântulas das espécies forrageiras e anelamento do fuste de plantas adultas (ARAÚJO-FILHO, 1993).

No período de estiagem, quando escasseia a forragem nativa, os entrevistados mencionaram que complementam a alimentação dos animais com grão e palha de milho (50% dos entrevistados), vagem de algaroba (33,33%), torta de algodão (30%), torta de farelo de trigo e rama de feijão (20% cada).

De acordo com os entrevistados, a madeira utilizada para fazer e manter cerca de faxina, mourão/estaca de cerca, lenha e carvão, só é aproveitada quando encontrada seca. Cinco dos entrevistados (16,7%) admitiram, às vezes, cortar um galho de alguma árvore viva, desde que esse corte vá favorecer o crescimento da planta e aumentar a quantidade de forragem para os animais.

Como os entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro, Luoga; Witkowski; Balkwill (2000) afirmaram que a coleta para energético na Tanzânia não é a maior causa de desmatamento porque, usualmente, são utilizados os galhos secos.

O baixo percentual atribuído à categoria de uso medicinal (2,47%), provavelmente, deveu-se ao fato de que apenas quatro mulheres (13,33%) foram entrevistadas, por estarem incluídas entre os chefes de famílias. Estudo sobre os usos dados pelas populações humanas às espécies lenhosas das matas ciliares do riacho do Navio, em Floresta, PE, apontou um maior conhecimento das mulheres para os usos medicinais (FERRAZ; MEUNIER; ALBUQUERQUE, 2005). Em Kalimantan, Indonésia, as mulheres normalmente assumem os cuidados pela saúde da família o que as torna mais conhecedoras dos usos medicinais (CANIAGO; SIEBERT, 1998). Lucena; Araújo; Albuquerque (2007), efetuando levantamentos em Caruaru, PE, indicaram a existência de uma especialização dos tipos de conhecimento por gênero, na qual os usuários masculinos tendem a conhecer melhor os produtos lenhosos e os femininos os produtos não lenhosos, como árvores frutíferas e plantas medicinais.

As espécies citadas pelos entrevistados e o número de citações de usos, estão relacionadas na Tabela 4.

Tabela 4. Espécies arbustivo-arbóreas citadas pelos entrevistados e número de citações de usos, na Aldeia Travessão do Ouro, em Floresta, PE

Nome científico	Nome vulgar	Número de citações
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	170
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	156
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	133
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana de cambão	121
<i>Poincianella</i> spp.	Catingueira	115
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	102
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	99
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	Faveleira	75
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema preta	65
<i>Mimosa ophtalmocentra</i>	Jurema de embira	60
<i>Croton blanchetianus</i>	Marmeleiro	48
<i>Croton rhamnifolius</i>	Quebra-faca	40
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Jurema branca	36
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	35
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipaúba	31
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	28
<i>Varronia leucocephala</i>	Moleque-duro	21
<i>Manihot glaziovii</i>	Maniçoba	17
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Quipembe	15
<i>Piptadenia viridifolia</i>	Jurema ferro	12
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão-brabo	7
<i>Lippia microphylla</i>	Alecrim de vaqueiro	6
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão-brabo	6
<i>Sapium lanceolatum</i>	Burra-leiteira	5
<i>Cnidoscolus bahianus</i>	Faveleira braba	3
<i>Jatropha mutabilis</i>	Pinhão-manso	1
<i>Erythroxylum</i> sp.	Quixabeira-braba	1
TOTAL		1.408

A espécie mais citada foi *Anadenanthera colubrina* (angico) com 170 citações, seguida por *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) com 156, *Spondias tuberosa* (umbuzeiro) com 133, *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão) com 121, *Poincianella* spp. (catingueira) com 115 e *Aspidosperma pyriforme* (pereiro) com 102. Essas espécies juntas atingiram 56,65% do total de citações.

Na categoria de uso alimentação humana, a maioria das citações (67,92%) referiu-se aos frutos de *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), consumidos tanto *in natura* como em suco e cozido. Ferraz; Albuquerque; Meunier (2006), em estudo sobre os usos dados pelas populações humanas às espécies lenhosas das matas ciliares do riacho do Navio, em Floresta, PE, concluíram que 62,5% dos entrevistados citaram *Spondias tuberosa* como fornecedora de alimento. No município de Ibimirim, PE, Salin (2010) constatou que a única espécie comestível utilizada por seus

informantes foi a *Spondias tuberosa*. Os frutos de *Spondias tuberosa* também têm citações de uso como alimentação por Sampaio (2002) e Maia (2004). O alto percentual de citações para *Spondias tuberosa* na categoria de uso alimentação humana nesses trabalhos, provavelmente, deve-se ao fato de existirem, na caatinga, poucas espécies utilizadas para esse fim, como observado por Ferraz; Albuquerque; Meunier (2006). Na Aldeia Travessão do Ouro os entrevistados ainda fizeram referências aos frutos de *Cnidocolus quercifolius* (faveleira) e *Croton blanchetianus* (marmeleiro, uma referência), esse último sem citação na categoria em outros levantamentos de usos.

Segundo os entrevistados, o consumo de *Spondias tuberosa* é apreciado por todos na Aldeia e nas mais diversas formas, vindo daí, talvez, um profundo respeito pela sua preservação. De acordo com os entrevistados, nenhum indivíduo de *Spondias tuberosa* é cortado sob hipótese alguma, sendo observada, *in loco*, certa densidade da espécie nos roçados da comunidade.

Para construções domésticas, os entrevistados citaram 15 espécies, das quais destacaram *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), e *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão), com 44, 34 e 29 citações, respectivamente.

Construções rurais envolveram 17 espécies, obtendo o maior número de citações *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira) com 30, *Poincianella* spp. (catingueira) e *Anadenanthera colubrina* (angico) com 28 cada, *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) com 27 e *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) com 26.

Na categoria de uso energético, com usos domésticos como lenha e carvão, foram citadas 14 espécies, das quais *Poincianella* spp. (catingueira) foi a mais citada com 47 referências, seguida por *Anadenanthera colubrina* (angico) com 42, *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) com 28, *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) com 26 e *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) com 25. De acordo com Queiroz (2009), *Mimosa tenuiflora* possui poder calorífico, sendo muito utilizada na fabricação de carvão; Maia (2004) destaca ainda *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora* para esse mesmo fim.

As propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Anadenanthera colubrina* (angico), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), no entanto, as recomendam para outros fins mais apropriados e que podem representar maior valor agregado, sob esforço de exploração inferior ao empregado para

obtenção de lenha e carvão. *Schinopsis brasiliensis* e *Anadenanthera colubrina*, segundo os próprios entrevistados, têm madeira empregada em construções rurais e *Schinopsis brasiliensis* é usada também em construção domésticas. Maia (2004) referencia *Schinopsis brasiliensis* para a construção civil.

O fato de *Poincianella bracteosa* ter sido a espécie que a espécie com maior Índice de Valor de Importância nas Áreas I e II aliado às citações de usos como lenha e carvão pelos habitantes da Aldeia Travessão do Ouro levou à sua indicação para simulações de manejo pelo método **Bdq** (Capítulo 4) e para equações volumétricas e de biomassa (Capítulo 5).

Spondias tuberosa (umbuzeiro) foi a espécie mais citada como forrageira (90 citações), seguida por *Cnidocolus quercifolius* (faveleira) com 32, *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão) com 29, *Schinopsis brasiliensis* (baraúna) com 26 e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) com 20. Essas espécies também foram referenciadas por Maia (2004).

Como medicinal foram citadas 11 espécies, das quais Sampaio (2002) referenciou *Myracrodruon urundeuva*, *Cnidocolus quercifolius* e *Commiphora leptophloeos* e Queiroz (2009), *Poincianella bracteosa*.

Para outros usos não madeireiros foram citadas três espécies, destacando-se *Anadenanthera colubrina* (angico) com 32 citações.

Tecnologia envolveu 11 espécies, sobressaindo-se *Commiphora leptophloeos* (imburana-de-cambão), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro) com 46, 26, 25 e 20 citações, respectivamente. O grande número de citações para *Commiphora leptophloeos* é explicado pela tradição regional de seu uso para artesanato, além de ser utilizada para confecção de móveis. *Schinopsis brasiliensis* obteve destaque na fabricação de carroças/carros de boi e para cabo de arado, *Anadenanthera colubrina* para cabos de arado e de ferramentas e *Aspidosperma pyrifolium* na confecção de móveis. De acordo com Maia (2004), a população do semiárido utiliza *Aspidosperma pyrifolium* e *Commiphora leptophloeos* na marcenaria.

Luoga; Witkowski; Balkwill (2000), em estudo efetuado na Tanzânia, observaram que a maior parte das espécies de árvores tem uso ocasional, mas algumas poucas espécies são muito utilizadas e assim seu grau de utilização pode exceder, em muito, sua regeneração e produção, podendo levar à alteração na composição florística da vegetação. Na Aldeia Travessão do Ouro confirmou-se o

uso eventual de espécies da caatinga, sem exceder, no entanto, a capacidade de regeneração das espécies. Os entrevistados informaram só aproveitar a madeira encontrada seca, com exceção de cinco dos entrevistados que disseram cortar ocasionalmente os galhos de alguma árvore viva, desde que esse corte venha a favorecer o crescimento da planta e aumente a quantidade de forragem para os animais. Assim, o uso atual dado a vegetação é de baixo impacto, sem perigo de comprometer a sucessão e o potencial produtivo da vegetação, observando-se tentativas incipientes de efetuar tratamentos silviculturais voltados à maior produção de forragem.

4. CONCLUSÕES

Os indígenas da Aldeia Travessão do Ouro sobrevivem da agricultura de subsistência, praticando o pousio para a recuperação do solo por um período que varia de dois a cinco anos, e a pecuária extensiva, utilizando a vegetação da região como forragem, categoria de uso com maior número de citações.

O uso da vegetação arbustivo-arbórea como lenha e madeira, principalmente para o cozimento de alimentos, se dá de forma ocasional, normalmente só utilizando a madeira encontrada morta, salvo em casos em que o corte dos galhos vá ajudar no desenvolvimento do indivíduo.

Foram atribuídos usos para 27 espécies arbustivo-arbóreas da caatinga, observadas na Fazenda Itapemirim. As espécies com maior número de categorias de usos foram *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aptas ao manejo para múltiplos usos. O uso como forragem esteve relacionado ao maior número de espécies citadas, seguido por construções rurais, energéticos (combustível) e construções domésticas.

As espécies com maior número de citações foram *Anadenanthera colubrina* (angico), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Commiphora leptophloeos* (imburana de cambão), *Poincianella* spp. (catingueira) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro). Dessas espécies, apenas catingueira e pereiro fazem parte da lista de espécies com maior valor de importância da Fazenda Itapemirim.

Na perspectiva dos usuários, a vegetação lenhosa da Fazenda Itapemirim tem vocação predominante como forragem, evidenciando a importância da pecuária extensiva como uma das atividades de subsistência e a sua influência na formação do conhecimento de usos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. **Uso, manejo e conservação de florestas tropicais numa perspectiva etnobotânica: o caso da caatinga no estado de Pernambuco.** 2001. 190 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 273 – 285, 2002.
- ALMEIDA, C. F. C. B. R.; ALBUQUERQUE, U. P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Interciência**, Caracas, v. 27, n. 6, p. 276 – 285, jun 2002.
- ALMEIDA, A. C. S. *et al.* Caracterização de produtores e propriedades rurais em três municípios do estado de Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 4, p. 323 – 332, 2006.
- ARAÚJO-FILHO, J. A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris.** Sobral, CE: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1993. 18 p. (Circular Técnica, 11).
- ARCANJO, J. A. **Toré e identidade étnica: os Pipipã de Kambixuru (Índios da Serra Negra).** 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BATISTA, A. M. V.; AMORIM, G. L.; NASCIMENTO, M. S. B. Forrageiras. In: SAMPAIO, E.V.S.B. *et al.* (Ed.) **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial.** Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. Cap. 2, p. 27-49.
- BERKES, F. **Sacred ecology: tradicional ecological knowledge and resource management.** Philadelphia: Taylor & Francis, 2000. 209 p.
- CANIAGO, S.; SIEBERT, S. F. Medicinal plant ecology, knowledge and conservation in Kalimantan, Indonésia. **Economic Botany**, New York, v. 52, n. 3, p. 229-250, 1998.
- CONDEPE. **Monografia Regional: mesorregião do São Francisco pernambucano.** Recife, Condepe, 1998. 147 p.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil.** São Paulo: USP, 2001. 175 p.
- DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: Hucitec, 2002. 176 p.
- FERRAZ, J. S. F.; MEUNIER, I. J.; ALBUQUERQUE, U. P. Conhecimento sobre espécies lenhosas úteis da mata ciliar do riacho do Navio, Floresta, Pernambuco. **Zonas Áridas**, Lima, n. 9, p. 27-39. 2005.

FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEUNIER, I. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 20, p. 125-134, 2006.

FONSECA-KRUEL, V. S. **Etnobotânica de uma comunidade de pescadores artesanais: diversidade e uso de recursos vegetais de restinga em Arraial do Cabo**, Rio de Janeiro. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GALEANO, G. Forest use at the Pacific Coast of Chocó, Colômbia: a quantitative approach. **Economic Botany**, New York, v. 54, n.3, p. 358-376, 2000.

HANAZAKI, N. Conhecimento caiçara para o manejo dos recursos naturais. In: ALBUQUERQUE, U. P. *et al* (Org.). **Atualidades em etnobotânica e etnoecologia**. Recife: SBEE, 2002. p. 17-26.

IBGE. **IBGE – Cidades@, 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat. Acesso em: 26 dez. 2010.

LUCENA, R. P. F.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Does the local availability of woody caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? **Economic Botany**, Saint Louis, v. 61, p. 347-361, 2007.

LUND, H. G. A primer on designing arid land and gallery forest resource inventories. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS. 1996, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1996. p. 23-38.

LUOGA, E. J.; WITKOWSKI, E. T. F.; BALKWILL, K. Differential utilization and ethnobotany of trees in Kitulanhalo Forest Reserve and surrounding communal lands, eastern Tanzania. **Economic Botany**, New York, v. 54, n. 3, p. 328-343, 2000.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Fortaleza: SEMACE, 1997. 108 p.

MOREIRA, J. N. *et al*. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no sertão de Pernambuco. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 11, p. 1643-1651. 2006.

MOURA, J.W.S. **Disponibilidade e qualidade de pastos nativos e de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) diferido no semi-árido de Pernambuco**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área Forragicultura (Dissertação). 159 p. 1987.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

- OTS; CATIE. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos.** Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales. 1986. 818 p.
- PEREIRA, S. C. *et al.* **Plantas úteis do Nordeste do Brasil.** Recife: CNIP/APNE, 2003. 140 p.
- PHILLIPS, G.; GENTRY, A. H. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. **Economic Botany**, New York, v. 47, n.1, p. 33-43, 1993b.
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga.** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467 p.
- SALIN, T. C. **Caracterização de sistemas de produção no município de Ibimirim, região semiárida de Pernambuco:** as bases para um planejamento agroflorestal. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural Pernambuco, Recife.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga.** Recife: APNE; CNIP, 2002. Cap. 5, p. 49 - 90.
- SAMPAIO, Y.; SAMPAIO, E. V. S. A economia do semiárido pernambucano e seu potencial de crescimento. In: TEUCHLER, H; MOURA, A. S. **Quanto vale a caatinga?** Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. Cap. 2, p. 10 – 14.
- SANTOS, G. R. A. *et al.* Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.10, p.1876 – 1883, 2008.
- SANTOS, M. V. F. *et al.* Potencial of caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 204 – 215, 2010. (Suplemento especial).
- YDOYAGA-SANTANA, D. F. *et al.* Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de zootecnia**, Viçosa, 2010 a. (Prelo).
- WADSWORTH, F. H. **Producción forestal para América Tropical.** Washington: Departamento de Agricultura de los EE.UU, 2000. 603 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Questionário de campo sobre os usos tradicionais da vegetação arbustiva e arbórea na Aldeia Travessão do Ouro, Floresta, PE

1. Nome completo
2. Idade:
3. Sexo:
4. Ocupação:
5. Local de nascimento:
6. Tempo de moradia no local:
7. Grau de instrução:
8. Como adquiriu conhecimento sobre as plantas do local:
9. Espécies de árvores que conhece:
10. Importância dessas árvores:
11. Usos:

1. Alimento				Observações
De gente? ()	O quê?	Fruto		
		Semente		
		Óleo		
		Folhagem		
	Outros:			
De criação? ()	O quê?	Fruto		
		Ramos		
		Raízes		
	Outros:			
De animais silvestres? ()	O quê?	Fruto		
		Sementes		
		Óleos/resinas		
		Folhagem		
	Outros:			
2. Madeira				Observações
Tábuas – Madeira serrada				
Vigas e travessas de construção				
Mourões e estacas de cerca				
Cerca de faxina				
Caibros				
Ripas para armação de telhados				
Varas para armação de paredes				
Construção de barcos				
Carroças				
Cabo de ferramentas				
Implementos agrícolas				
Móveis				
Instrumentos musicais				
Cabo de armas				
Artesanato				
Outros				
3. Combustível				
Lenha				
Carvão				
4. Extrativos				
Óleo para				
Resina para				
Tanino para				
5. CORDAS E CIPÓS				
Embira da casca				
6. Medicinais				
Parte da planta	Indicação de usos	Formas de uso		

APÊNDICE B. Categorias de usos e tipos de usos das espécies arbustivo-arbóreas da Fazenda Itapemirim, Floresta, PE

Categorias de usos	Tipos de usos
Forragem	Alimentação de animais domésticos Alimentação animais silvestres
Construções rurais	Cerca de faxina Mourão/estaca de cerca
Energéticos	Lenha Carvão
Construções domésticas	Tábua/ madeira serrada Vigas/traves de construção Vara para armação casa de taipa Caibros Ripas
Tecnologia	Móveis Carroça/carro-de-boi Artesanato Cabos de ferramentas Implementos agrícolas
Outros usos não madeireiros	Extrativos
Alimentação humana	Alimentação humana
Medicinais	Desordens respiratórias Transtornos do sistema digestivo Cicatrizantes Pressão alta Anti abortivo Doenças ginecológicas Anti hemorrágico

CAPÍTULO 4

**Análise da estrutura diamétrica de vegetação de caatinga
arbustivo-arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo
florestal sustentado**

1. INTRODUÇÃO

As florestas naturais tropicais caracterizam-se pela grande diversidade de espécies cujos ritmos de crescimento são, geralmente, diferentes. A análise da distribuição diamétrica é uma técnica de predição do rendimento corrente e permite informações detalhadas da estrutura do povoamento, fundamental para a avaliação do seu crescimento e das suas espécies.

Para se descrever a estrutura diamétrica de povoamentos naturais mistos com vista ao manejo florestal, a forma mais utilizada é por meio da função exponencial, pelo fato de sua fácil aplicação e adequar-se a várias espécies (FERREIRA; VALE, 1992). A conhecida distribuição em J-invertido é considerada típica de formações inequiâneas auto-regenerantes e o manejo de florestas naturais exige sua análise, para realizar inferências sobre recrutamento e mortalidade.

A distribuição dos diâmetros de florestas naturais em J-invertido foi observada em diversos estudos realizados nos diferentes biomas brasileiros, por exemplo: por Ferreira (1988), em caatinga; Felfili (1997), em floresta de galeria; Alencar (1998), em floresta úmida amazônica; Assunção; Felfili (2000), em cerrado *stricto sensu*; Umaña; Nascimento; Felfili; Meirelles (2004), em floresta estacional, e Alves Jr. *et al.* (2009), em floresta ombrófila atlântica. Rodal; Costa; Lins e Silva (2008) apresentaram a distribuição diamétrica para o total de espécies e para cinco das mais importantes em uma área da caatinga pernambucana, entre os municípios de Floresta e Betânia, onde verificaram a forma de J-invertido das distribuições diamétricas geral e da maioria das espécies avaliadas.

O quociente de De Liocourt, que representa a razão entre o número de árvores de duas classes diamétricas consecutivas, é, segundo Felfili; Silva Júnior; Nogueira (1998), importante para determinar a forma da curva que representa a distribuição diamétrica, permitindo também fazer inferências sobre o recrutamento e a mortalidade em comunidades vegetais. Quando o quociente de De Liocourt é constante, a taxa de recrutamento é similar à de mortalidade e pode-se considerar a distribuição como equilibrada ou balanceada (FERREIRA,1988; RANGEL *et al.*, 2006).

Uma das formas de buscar garantir a distribuição balanceada da comunidade por meio do manejo é a adoção de cortes seletivos por classe diamétrica, com controle da área basal, com objetivo de manter a estrutura inequiana da floresta remanescente, removendo árvores em todas as classes de diâmetros de maneira a manter determinada proporção de indivíduos nas classes diamétricas sucessivas. O chamado método **Bdq** (baseado na definição da área basal remanescente, **B**; diâmetro máximo, **d**; e constante de De Liocourt, **q**) foi aplicado por Ferreira (1988) em simulações de manejo para a caatinga e foi recomendado por Costa Neto *et al.* (1991), para o cerrado.

O método **Bdq**, baseado no conceito de floresta balanceada, é descrito por Scolforo (1998). Souza; Souza (2005) comentaram que, embora o conceito de floresta balanceada tenha sido bastante discutido por inúmeros autores, ainda tem pouca aplicação prática. Souza; Souza (2005) o utilizaram para apresentar recomendações ao manejo de floresta ombrófila amazônica, adotando o modelo de Meyer de floresta balanceada, e Rangel *et al.* (2006) concluíram que o uso das frequências estimadas pelo modelo de Meyer não linear se ajustaram melhor às frequências observadas das espécies por classe diamétrica, em fragmento de floresta estacional semidecidual, em Minas Gerais.

As análises das distribuições diamétricas realizadas para cada espécie podem representar uma grande melhoria nas prescrições do manejo de florestas naturais. Essas análises oferecem subsídios para a intervenção racional, buscando respeitar e aproveitar o potencial auto-regenerante das espécies, bem como indicar as classes diamétricas cujo corte não é recomendável.

A partir dos dados resultantes de levantamento de vegetação arbustiva-arbórea de caatinga, em Floresta, PE, em duas áreas com diferentes condições de conservação, objetivou-se conhecer as distribuições diamétricas e compará-las, usando para isso os parâmetros da função exponencial e o quociente de De Liocourt. Pretendeu-se também, avaliar a distribuição diamétrica por meio do coeficiente b_1 da equação de Meyer ajustada para as principais espécies arbustivo-arbóreas encontradas na área que, teoricamente, estariam aptas ao manejo florestal, e definir prescrições de manejo levando em conta a densidade, o potencial de uso e distribuição diamétrica das espécies, visando manter a comunidade balanceada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em vegetação de caatinga arbustivo-arbórea, savana-estépica arborizada (IBGE, 1992), localizada na Fazenda Itapemirim, em Floresta, PE, de propriedade da Agrimex Agroindustrial Excelsior S. A., situada na mesorregião do São Francisco, microrregião de Itaparica (CONDEPE, 1998).

A área considerada como apta ao manejo, segundo a Instrução Normativa CPRH Nº007/2006 (CPRH, 2006), que estabelece um ciclo de corte de 15 anos (Área I), possui 50 ha e foi submetida anteriormente a corte raso, encontrando-se em processo de regeneração há 22 anos. Outra área próxima, cujas informações dos funcionários da Fazenda indicam não ter sofrido corte raso pelo menos nos últimos 50 anos, foi também avaliada para fins de comparação (Área II). Em ambas as áreas foram observadas as presenças esporádicas de caprinos, pertencentes aos índios da Aldeia Travessão do Ouro.

Os dados da vegetação arbustivo-arbórea foram coletados em parcelas de 20 x 20 m, sistematicamente distribuídas a distâncias de 80 m das parcelas mais próximas e a 50 m das bordas do fragmento, visando livrar o seu efeito. Na Área I adotaram-se 40 parcelas, correspondentes à área amostral de 1,6 ha, e na Área II, 20 parcelas, com 0,8 ha amostrados.

A localização das parcelas foi georeferenciada com aparelho receptor de GPS e foram medidos todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a seis centímetros, sendo as alturas estimadas com auxílio de vara retrátil. Os indivíduos mensurados foram etiquetados com plaquetas com numerações crescentes, com vistas a avaliações futuras.

Foram estabelecidas classes de circunferência à altura do peito (CAP) com 12,0 cm de amplitude, correspondentes a 3,8 cm de amplitude de diâmetro a 1,30 m do solo (DAP).

Tabela 1. Limites de classes de circunferência e diâmetro a altura do peito (CAP e DAP) e centros de classes de DAP adotados nas análises de distribuição diamétrica de caatinga em Floresta, PE

Classe	Limites de classe [...-...] DAP (cm)	Centro de classe DAP (cm)
1	1,9 – 5,7	3,8
2	5,7 – 9,5	7,6
3	9,5 – 13,4	11,5
4	13,4 – 17,2	15,3
5	17,2 – 21,0	19,1
6	21,0 – 24,8	22,9
7	24,8 – 28,6	26,7
8	28,6 – 32,5	30,6
9	32,5 – 36,3	34,4
10	36,3 – 40,1	38,2

Após a determinação do número de fustes nas duas áreas e seus equivalentes em números de fustes/ha, em cada classe diamétrica, foram estimados os coeficiente da equação conforme o modelo de Meyer para a distribuição balanceada (Expressão 1), empregando-se o método de Gauss-Newton, com auxílio do programa Systat®, verificando-se o ajuste dos dados ao modelo por meio do coeficiente de determinação. As frequências esperadas em cada classe, com razão constante entre as frequências de classes consecutivas, foram estimadas por meio da equação, e foram calculadas as diferenças entre os valores observados e os estimados para a distribuição balanceada.

$$F_i = \beta_0 e^{\beta_1 X_i} + \varepsilon_i \quad (\text{Expressão 1})$$

Sendo:

F_i = frequência estimada de fustes na i^{a} classe diamétrica

X_i = centro da i^{a} classe diamétrica.

β_0 e β_1 = parâmetros do modelo

ε_i = erro aleatório.

Para a simulação de manejo na Área I, adotando corte seletivo com área basal remanescente pré-especificada de 1,0 e 2,0 m²/ha, testaram-se diferentes valores de q (quociente de De Liocourt), com diâmetro máximo de 17,2 cm (máximo da distribuição), calculando novos coeficientes da equação pelas Expressões 2 e 3, apresentadas por Scolforo (1998):

$$b_1 = \frac{\text{Ln } q}{X_i - X_{i+1}} \quad (\text{Expressão 2})$$

$$b_0 = \frac{40.000 B}{\pi \sum X_i^2 e^{b_1 X_i}}, \text{ sendo B a área basal remanescente desejada. (Expressão 3)}$$

O número de fustes removidos por classe diamétrica foi calculado pela diferença entre a frequência observada na classe (F_o) e a frequência estimada por meio da equação (F_e).

A seguir, verificaram-se as espécies que apresentaram densidade relativa de fuste igual ou superior a 1%, calculando, para cada uma delas, os valores de b_1 e q e elegendo aquelas que apresentavam distribuição diamétrica possível de ser balanceada por meio de cortes seletivos. Em função das dimensões, densidade e uso dessas espécies, foram estabelecidas novas prescrições de manejo para o grupo de espécies de interesse, com área basal remanescente de cerca de 1,0 m^2/ha e valor de q aproximado ao calculado para todas as espécies, com diâmetro máximo definido em função da distribuição encontrada (9,5 cm).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos diâmetros dos fustes na Área I abrangeu apenas quatro das classes estabelecidas, enquanto na Área II, menos impactada, chegou a incluir 10 classes, até 40 cm de DAP. Em ambas as áreas, a distribuição em J-invertido ou exponencial negativa pôde ser verificada, como esperado para áreas em regeneração e não manejadas, que apresenta grande número de indivíduos nas classes inferiores de DAP (Figuras 1 e 2).

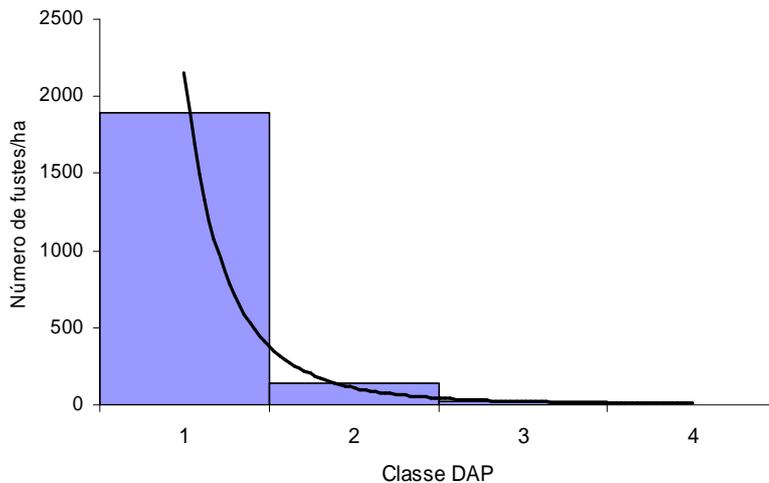


Figura 1. Distribuição diamétrica de vegetação secundária de caatinga, em Floresta, PE.

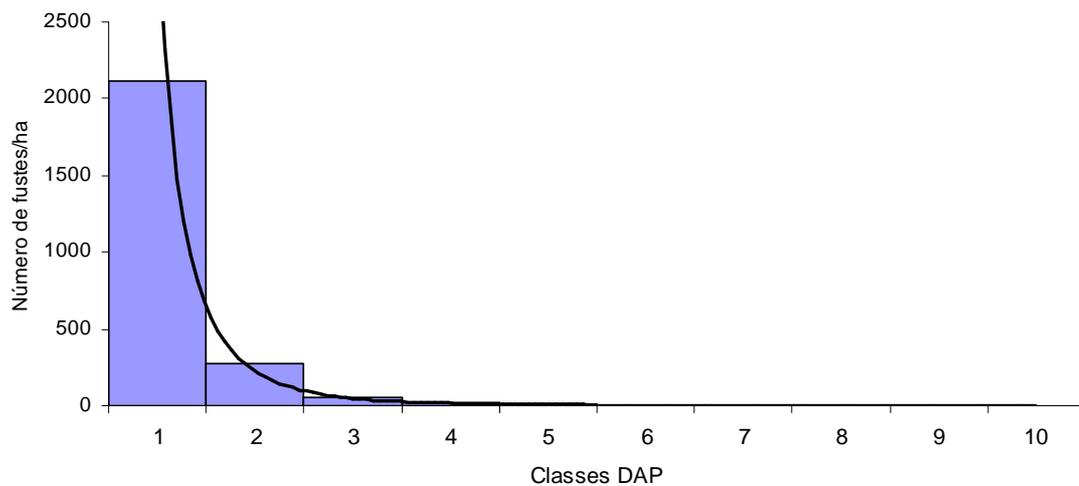


Figura 2. Distribuição diamétrica de vegetação de caatinga menos impactada, em Floresta, PE.

A equação estimada para a distribuição diamétrica balanceada da vegetação secundária de caatinga para a qual se propõe estabelecer prescrições para o manejo (Área I) foi $F_i=24.529,733693 e^{-0,674702DAP_i}$ (Equação 1), com coeficiente de determinação (R^2) de 0,99, permitindo estimar o quociente de De Liocourt (q) de 12,99 ($\cong 13$). Para a Área II, considerada como menos impactada, a equação de Meyer ajustada foi $F_i=16.139,035808 e^{-0,534724DAP_i}$, com $R^2=0,99$ e $q = 7,63 \cong 8$.

Houve, portanto, excelente ajuste dos dados ao modelo de Meyer e pode-se observar a maior concentração de indivíduos finos na Área I, com valor de q mais elevado, traduzindo a diferença na estrutura da vegetação das duas áreas. Por outro lado, é importante notar que o valor de q é função direta da amplitude da classe diamétrica empregada, só podendo ser comparado com outros valores obtidos com classes de mesma amplitude, como as adotadas neste trabalho. O uso do coeficiente b_1 da equação de Meyer pode ser um bom valor comparativo entre áreas distintas, já que exclui parte do efeito da amplitude de classe, com b_1 dado pela expressão 2.

A Tabela 2 apresenta as frequências observadas e estimadas pela Equação 1 e o número de fustes a serem retirados em cada classe diamétrica para se obter uma distribuição balanceada, dado pela subtração entre frequência observada e estimada ($F_o - F_e$). A remoção de 40 árvores, nas quatro classes diamétricas, promoveria o balanceamento da distribuição com $q=13$, não havendo classes diamétricas deficitárias.

Tabela 2. Frequências observadas e estimadas por meio da equação de Meyer para classes diamétricas e quociente de De Liocourt entre classes sucessivas (q), real e estimado, em área de vegetação secundária de caatinga no município de Floresta, PE

Centro de classe DAP (cm)	Frequência observada (F_o) Número de fuste/ha	Frequência estimada (F_e) Número de fuste/ha	q real	q est	F_o-F_e
3,8	1889	1864	13,1	13	25
7,6	144	142	7,2	13	2
11,5	20	11	4,0	13	9
15,3	5	1			4
Total	2058	2018			40

Para subsidiar as decisões do manejo, definindo a intensidade de corte por classe diamétrica em função de valores desejados de área basal remanescente,

estimaram-se os novos coeficientes da equação de Meyer para diferentes valores de q (Tabela 3). Conforme o relato de Scolforo (1998), valores de q mais baixos correspondem à maior intensidade de corte nas classes diamétricas inferiores, mantendo maior número de remanescentes nas classes superiores, ocorrendo o contrário com valores de q mais elevados. A escolha de uma ou outra opção é função, antes de tudo, do potencial de uso das espécies presentes e dos objetivos do manejo, a curto e médio prazo. Baixos valores de q podem comprometer o estoque de crescimento, reduzindo sensivelmente os indivíduos regenerantes, enquanto altos valores de q promovem a remoção de todas as árvores das classes de maiores diâmetros, alterando a estrutura da vegetação.

Tabela 3. Número de fustes remanescentes (Rem) e retirados (Ret) em simulações com diferentes valores de quociente de De Liocourt (q) e áreas basais remanescentes de 1,0 e 2,0 m²/ha

Área basal remanescente de 1,0 m ² /ha								
Quociente de De Liocourt arbitrado (q)								
Coeficientes	4		5		6		7	
bo	1259,275		1936,390		2671,924		3455,454	
b1	-0,36481		-0,42354		-0,4752		-0,51208	
Classes DAP	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret
3,8	313	1576	384	1505	441	1448	487	1401
7,6	78	67	76	68	73	72	69	75
11,5	19	1	15	5	12	8	10	10
11,3	5	0	3	2	2	3	4	4
Total	414	1644	478	1580	528	1530	567	1491
Quociente de De Liocourt arbitrado (q)								
Coeficientes	8		9		10		11	
bo	4244,796		5062,383		5893,318		6734,314	
b1	-0,54722		-0,57822		-0,60594		-0,63103	
Classes DAP	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret
3,8	525	1364	556	1333	582	1306	605	1284
7,6	65	79	61	83	58	87	54	90
11,5	8	12	7	13	6	14	5	15
11,3	1	4	1	4	1	4	0	5
Total	599	1433	625	1433	646	1412	664	1394
Área basal remanescente de 2,0 m ² /ha								
Quociente de De Liocourt arbitrado (q)								
Coeficientes	7		8		9		10	
bo	6890,909		8489,592		10127,770		11786,64	
b1	-0,51208		-0,54722		-0,57822		-0,60594	
Classes DAP	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret
3,8	975	914	1050	839	1112	777	1165	724
7,6	138	7	130	15	122	22	115	29
11,5	19	1	16	4	13	7	11	9
11,3	3	2	2	3	1	4	1	4
Total	1135	924	1198	860	1249	809	1292	766
Quociente de De Liocourt arbitrado (q)								
Coeficientes	11		12		13		14	
bo	13468,63		15166,17		16876,00		18595,71	
b1	-0,63103		-0,65392		-0,67499		-0,69449	
Classes DAP	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret	Rem	Ret
3,8	1209	679	1248	641	1281	608	1310	579
7,6	109	36	103	42	97	47	92	52
11,5	10	10	8	12	7	13	7	13
11,3	1	4	1	4	1	4	0	5
Total	1328	730	1359	699	1386	672	1409	649

Na vegetação avaliada, para se obter área basal remanescente de 1,0 m²/ha, valores de q inferiores a quatro e superiores a 11 levariam a classes diamétricas deficitárias (com número esperado de fustes inferior ao observado), o mesmo

acontecendo com $q < 7$ e $q > 14$, quando se pretende manter uma área basal de $2 \text{ m}^2/\text{ha}$.

No caso em estudo, estando a vegetação em processo de sucessão e crescimento em área basal e altura, como evidenciado nas análises do Capítulo 2, a intervenção recomendada poderia ser a manutenção de área basal de $2,0 \text{ m}^2/\text{ha}$, adotando $q=7$, valor próximo ao encontrado na área menos impactada. Essa opção proporcionaria a retirada de 924 fustes, sendo 98,9% na classe com até 5,7 cm de DAP, representando um desbaste cujo produto, de pequenas dimensões, poderia ser destinado à lenha ou varas, para comercialização ou uso na propriedade. Vale salientar que, segundo Davis; Johnson (1987), a busca por uma floresta regulada, baseada no conceito de floresta normal é utópica e dificilmente será obtida, mas pode-se ter uma aproximação, aplicando-se um método e vários cortes de regulação, ou seja, a longo prazo e conforme os objetivos do manejo.

Apesar da contribuição do método **Bdq** às definições do manejo, vê-se que apenas ter uma distribuição geral balanceada não é suficiente para se definir os critérios para o manejo racional da vegetação. As espécies componentes da comunidade têm densidades e distribuições diamétricas distintas, características que devem ser consideradas quando do planejamento das práticas do manejo.

Na Tabela 4 expõem-se, para as espécies arbustivo-arbóreas encontradas na Área I com densidade relativa de fustes maior que 1%, os valores de q estimados a partir do valor do coeficiente b_1 da equação de Meyer, ajustada para cada uma das espécies. Valores altos de q representam grande concentração de fustes nas classes de diâmetros inferiores (neste caso, na classe com DAP até 5,7cm), enquanto os menores valores de q indicam baixo estoque de crescimento nas classes inferiores. A variação encontrada entre as espécies foi muito ampla, com valores de q entre 1,7 e 51,0, evidenciando que as espécies têm distribuições diamétricas muito diferentes. Sendo assim, ao se buscar balancear a distribuição diamétrica de uma assembléia de espécies com estratégias de crescimento diferentes, empregando uma mesma razão entre classes diamétricas, algumas espécies podem aumentar sua dominância enquanto outras podem ser removidas inteiramente da comunidade.

Tabela 4 Valores do coeficiente b_1 da equação de Meyer e do quociente de De Liocourt (q) para amplitude de classe diamétrica de 3,8 cm, estimados para as espécies com densidade relativa maior que 1% em área de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE

Espécie	Nome popular	Densidade relativa		
		de fustes %	b_1	q
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	Pereiro	1,55	Indeterminado ^a	Indeterminado
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	Faveleira	2,49	-0,1231	1,6
<i>Cnidocolus bahianus.</i>	Faveleira-braba	1,64	-0,9206	33,1
<i>Croton blanchetianus</i>	Marmeleiro	4,74	Indeterminado	Indeterminado
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão-brabo	9,20	-0,8999	30,6
<i>Jatropha mutabilis</i>	Pinhão-manso	1,09	-0,8144	22,1
<i>Mimosa ophtalmocentra</i>	Jurema-de-embira	14,42	-1,0217	48,5
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema-preta	1,34	-0,1360	1,7
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	1,64	-0,2814	2,9
<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	Quipembe	6,01	-0,8349	23,9
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira	49,50	-0,6530	12,0
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipaúba	2,52	-1,0349	51,0

(a) Os valores de b_1 e q são indeterminados em espécies cujos fustes concentram-se em apenas uma classe diamétrica.

Diante dessas questões, estabeleceu-se um sistema de restrições para ajudar na tomada de decisões sobre corte na área em estudo, de forma a definir as espécies a serem manejadas e a intensidade de corte por classe diamétrica, apresentado a seguir:

- 1) Definição da adequação das espécies ao uso, de acordo com os objetivos do manejo: neste trabalho, relacionaram-se as espécies consideradas pelos entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro como apropriadas para o uso como lenha, enquadrando-se, nessa categoria 12 das espécies amostradas: *Anadenanthera colubrina* (angico), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro), *Cnidocolus quercifolius* (faveleira), *Croton rhamnifolius* (quebra-faca), *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Piptadenia stipulaceae* (jurema-branca), *Piptadenia viridifolia* (jurema-ferro), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe), *Poincianella bracteosa* (catingueira) e *Schinopsis brasiliensis* (baraúna).
- 2) Determinação da densidade relativa mínima para o manejo: estabeleceu-se que apenas espécies com densidade relativa maior ou igual a 5% seriam objeto de manejo. Entre as 12 espécies anteriormente citadas, apenas três satisfizeram essa

condição: *Mimosa ophtalmocentra* (jurema de-embira), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe) e *Poincianella bracteosa* (catingueira).

3) Possibilidade de realização de corte seletivo com balanceamento da distribuição diamétrica por espécie ou grupo de espécie: para isso, as espécies devem ter distribuição em pelo menos duas classes diamétricas, permitindo as primeiras tentativas de balanceamento. Na situação em estudo, as três espécies foram analisadas conjuntamente, obtendo-se a Equação 2 como expressão da distribuição diamétrica:

$$F_i = 20.251,385686e^{-0,713269} \text{ (Equação 2), estimando-se } q=15,2$$

Na Tabela 5 apresentam-se os valores de números de fustes remanescentes e retirados, estimados pela Equação 2 e a partir dos novos coeficientes calculados com $q \cong 12$ (optou-se em balancear as distribuições das três espécies tendo como referência a *Poincianella bracteosa*, espécie com maior densidade na área), prevendo a manutenção de área basal de 1 m²/ha e com diâmetro máximo de manejo de 9,5 cm. Estimaram-se 726 fustes/ha das três espécies, passíveis de manejo.

Tabela 5. Distribuição diamétrica balanceada pela equação de Meyer, com $q=15,2$ e $q=12,2$, para *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe) e *Poincianella bracteosa* (catingueira) em vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE

Centro de classe DAP (cm)	Freqüência observada Número de fustes/ha	Freqüência estimada balanceada com $q=15,2$ Número de fustes/ha	Freqüência estimada balanceada com $q=12,2$ Número de fustes/ha	Número de fustes a serem retirados/ha	Área basal remanescente m^2/ha
3,8	1347	1328	657	690	0,7524
7,6	90	87	54	36	0,2476
11,5	3	6	4	-	0,0458
Total	1440	1421	715	726	1,0459

O próximo passo foi realizar a distribuição dos fustes exploráveis entre as três espécies, adotando-se as seguintes restrições:

- Número de fustes retirados de cada espécie, na Classe 1, proporcional à densidade de fustes das espécies nessa classe;
- Manutenção de número de remanescentes na Classe 2 capaz de fornecer $q \cong 13$;
- Manutenção de, no mínimo, 20% dos fustes em cada classe diamétrica ou mais, no caso de espécies com baixa freqüência de fustes na classe.

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 6, com o número de fustes retirados na Classe 2 já ajustados às restrições estabelecidas. Fustes de *Poincianella bracteosa* (catingueira) representaram 70,2% do número total a ser explorado, seguido de *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-embira) (21,3%), sendo o restante complementado por fustes de *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe). Esse esforço de exploração resultaria em uma área basal explorável de 0,946 m^2/ha , equivalendo a um volume cilíndrico estimado em cerca de 3,5 m^3/ha (Tabela 7).

A exploração de maior número de fustes de *Poincianella bracteosa* (catingueira), além de atender os critérios de adequação ao uso e maior densidade e contribuir para balancear a distribuição diamétrica geral, justifica-se também quando se compara a estrutura de composição da área em estudo com a área menos impactada (Área II), onde essa espécie ocorre com densidade relativa inferior

Tabela 6. Número de fustes a serem retirados por espécie de acordo com programação de manejo de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE, a partir de restrições de cortes estabelecidas nas prescrições do manejo

Espécies exploráveis	Frequência observada			
	Número de fustes/ha		Fustes a serem retirados	
	Classe DAP (cm)		Classe DAP (cm)	
	1,9 – 5,7	5,7 – 9,5	1,9 – 5,7	5,7 – 9,5
<i>Poincianella bracteosa</i> (catingueira)	938	79	480	30
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (quipembe)	119	5	61	0
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> (jurema-de-embira)	291	10	149	6
Total	1348	94	690	36

Tabela 7. Área basal e volume cilíndrico a serem retirados por espécie de acordo com programação de manejo de vegetação secundária de caatinga em Floresta, PE, a partir de restrições de cortes estabelecidas nas prescrições do manejo

Centro de classe DAP (cm)	<i>P. bracteosa</i>		<i>P. moniliformis</i>		<i>M. ophthalmocentra</i>		Total	
	G m ² /ha	Altura média m	G m ² /ha	Altura média m	G m ² /ha	Altura média m	G m ² /ha	Volume cilíndrico m ³ /ha
3,8	0,5447	3,4	0,0691	3,6	0,1690	3,9	0,7827	2,7597
7,6	0,1361	4,5	0,0000	4,2	0,0272	4,7	0,1633	0,7404
Total	0,6808	-	0,0691		0,1962		0,9460	3,5001

Para avaliar a opção do manejo prescrito em relação ao corte raso da vegetação, usualmente adotado para a produção de lenha, os resultados gerais, para todas as espécies foram organizados na Tabela 8. Vê-se que a alternativa de manejo apresentada oferece a possibilidade de extrair 35% do total de fustes, que correspondem a 39% da área basal total e 35% do volume cilíndrico total. No entanto, parte do volume explorável é inapropriado para lenha devido à baixa densidade da madeira e ao baixo poder calorífico, e assim, considerando apenas o volume das espécies adequadas à produção de lenha, a alternativa do manejo com corte seletivo de três espécies representa 45% dos fustes exploráveis para lenha e 40% do seu volume.

Tabela 8. Resultados estimados do manejo de vegetação secundária de caatinga Floresta, PE, segundo três formas de intervenção

Tipo de intervenção na vegetação	Número de fustes/ha	Área basal m ² /ha	Volume cilíndrico m ³ /ha
Corte raso total	2.058	2,4486	9,9520
Corte das espécies adequadas ao uso como lenha	1.614	2,1057	8,8310
Corte seletivo das três espécies, adotando sistema Bdq ^a	726	0,9460	3,5001

(a) Espécies exploráveis: *Mimosa ophtalmocentra* (jurema-de-embira), *Pityrocarpa moniliformis* (quipembe) e *Poincianella bracteosa* (catingueira), com manutenção de área basal remanescente das três espécies de 1,0m²/ha, q=13 e diâmetro máximo de corte de 9,5cm.

Por outro lado, a redução no número de árvores cortadas e os cuidados com a manutenção da distribuição diamétrica e das espécies mais raras permitirão que se tenha essa produção sem prejudicar a estrutura da vegetação e a diversidade de espécies da área manejada, dando oportunidade, inclusive, ao uso múltiplo da vegetação, com a manutenção de espécies forrageiras, oleaginosas e fornecedoras de outros produtos e serviços. O ciclo de corte será definido, não em função do incremento total da vegetação, mas do recrutamento de fustes das três espécies e, à medida que a vegetação amadurece, novas opções de manejo podem ser agregadas, com prescrições adequadas aos objetivos, como produção de estacas, mourões e outros produtos de maior valor agregado.

4. CONCLUSÕES

As distribuições diamétricas das duas áreas de caatinga estudadas apresentaram bons ajustes ao modelo de Meyer com parâmetros estimados pelo método não linear. Valores menores do quociente de De Liocourt (q) e mais elevados do expoente b_1 , na área menos impactada, indicaram distribuição mais ampla e regular do número de fuste por classe diamétrica, embora também ali se tenha encontrado grande concentração de fustes nas classes de menores diâmetros, situação ainda mais acentuada na Área I.

A adoção do método **Bdq**, buscando o balanceamento da população, é uma prática que precisa ser experimentada na caatinga, visando a geração de produtos madeireiros úteis e manutenção de uma estrutura adequada da comunidade, mas é fundamental verificar as distribuições diamétricas das espécies presentes. A variabilidade entre os valores de q e b_1 das espécies estudadas neste trabalho evidenciaram que algumas como, *Mimosa ophtalmocentra*, *Jatropha mollissima*, *Pityrocarpa moniliformis* e *Poincianella bracteosa*, tiveram grande representação nas classes diamétricas inferiores, ao contrário das que apresentaram os mais baixos valores de q e b_1 . (*Myracrodruon urundeuva* *Cnidocolus quercifolius* e *Mimosa tenuiflora*).

Juntamente a verificação da densidade da espécie e do seu potencial de uso em função do objetivo, a prescrição de manejo apresentada para a área propõe a remoção de 726 fustes/ha de apenas três espécies, consideradas para uso como lenha pelos entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro (*Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra* e *Pityrocarpa moniliformis*), mantendo mais de 60% da área basal original, sem comprometer a estrutura e a diversidade da área e sem interromper o processo de sucessão, como se dá no corte raso. Tal intervenção representaria a geração de cerca de 40% do volume que estaria disponível para lenha após um corte raso, diferença que pode ser facilmente compensada, do ponto de vista econômico, com uma esperada redução do ciclo de corte.

REFERÊNCIAS

- ALVES Jr., F. T. *et al.* Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.3, p.328–333, 2009
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. v. 18, n.4, 2000. p.903 – 909.
- CONDEPE. **Monografia Regional**: mesorregião do São Francisco pernambucano. Recife, Condepe, 1998. 147 p.
- COSTA NETO, F. *et al.* Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. **Revista Árvore**, v. 15, n.3, 1991. p.241 – 256.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3rd ed. New York: MacGraw-Hill, 1987. 790 p.
- FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six year period (1985 – 1991). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, 1997. p. 155 – 162.
- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. **Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT**. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília, n.3, p. 63-81, 1998.
- FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da estação Florestal de Experimentação de Açú – RN, como subsídio básico para o manejo florestal**. 1988. 91 f. (Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FERREIRA, R. L. C. ; VALE, A. B. do. Subsídios básicos para o manejo florestal de caatinga. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 368-375, 1992. (número único).
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.
- NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.3, n.18,p.659-669, 2004.
- RANGEL, M. S. *et al.* Melhoria na prescrição de manejo para floresta natural. **Cerne**, Lavras, v.12, n.2, p. 145 – 156, 2006.
- RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; LINS e SILVA, A. C. B. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (caatinga) de uma área do Sertão Central de Pernambuco. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, 2008. p 209 – 217.
- SCOLFORO, J. R. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA: FAEPE, 1998. 443 p.

SOUZA, D. R. SOUZA, A. L. Emprego de método Bdq de seleção após exploração florestal em floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia oriental. **Revista *Árvore***, v. 29, n. 4, 2005. p. 617 – 627.

UMAÑA, C. L. A.; ALENCAR, J. C. Distribuições diamétricas da floresta tropical úmida em uma área no município de Itacoatiara – AM. **Acta Amazonica**. v. 28, n. 2, 1998, p. 167 – 190

CAPÍTULO 5

**Estimativas de volume e biomassa de *Poincianella bracteosa* (Tul.)
L.P.Queiroz, em caatinga secundária em Floresta, PE**

1. INTRODUÇÃO

No manejo sustentável de uma área florestal deve-se desenvolver alternativas adequadas a suas características ambientais (SOUZA, 2003), estabelecendo um ciclo de corte compatível com suas dinâmicas biológicas, com a qualidade e a quantidade de seu estoque madeireiro. Para isso, são necessárias informações básicas sobre volume de madeira e formas de utilização da vegetação (HOSOKAWA, 1998; SCOLFORO, 1998; SCHNEIDER; FINGER, 2000).

O volume de madeira em uma área a ser manejada é geralmente o parâmetro dendrométrico mais importante para fundamentar o planejamento de todas as atividades (THOMAS *et al.*, 2006). Segundo Hess *et al.* (2007), a estimativa e a análise desse parâmetro permite a avaliação do estoque de madeira e do potencial produtivo, considerando as espécies passíveis de manejo, as atividades silviculturais necessárias e o ciclo de corte.

O potencial volumétrico disponível em uma área é geralmente estimado através de equações (JORGE, 1982), cujo emprego a FAO (1973) considera vantajoso, uma vez que utiliza um número reduzido de árvores-amostra para ajustar seus modelos. Equações gerais para espécies mais importantes de uma área de caatinga na Paraíba foi proposta por Silva (2005), mas a diversidade de espécies e formas das árvores limitam o uso dessas equações, que geralmente apresentam elevados erros de estimativa.

A biomassa lenhosa é também um importante parâmetro para avaliação do estoque e do potencial produtivo da vegetação. Sua estimativa em comunidades florestais nativas e reflorestamentos vem adquirindo importância crescente, haja vista a necessidade de se conhecer mais sobre a capacidade assimiladora de carbono de ecossistemas florestais (SANQUETTA, 2002; SAMPAIO; SILVA, 2005). Além disso, a determinação de não se aceitar o estéreo como medida para comercialização de madeira roliça, incluindo para combustível, a partir de 2010 (INMETRO, 1999), exige que se adotem técnicas alternativas para determinação da produção florestal, compatíveis com os objetivos e o tipo de produto.

No entendimento de Sanquetta (2002), o termo mais adequado para se referir à biomassa lenhosa seria *necromassa*, por se constituir, em grande parte, de material biológico inerte, que pode ser considerado morto. Esse autor classifica e descreve os métodos de determinação e estimativa de biomassa em floresta e

destaca os modelos mais empregados para relacionar a biomassa com dimensões das árvores, permitindo a sua estimativa por meio de equações ajustadas por regressão. Entre as equações de biomassa para espécies da caatinga, destacam-se os trabalhos de Zakia; Pareyn; Rieglhaulpt (1988), que trabalharam com a massa úmida de oito espécies da caatinga (nomeadas como “equações de peso verde”) e Sampaio; Silva (2005) que analisaram as relações alométricas de dez espécies.

Conhecida popularmente como catingueira, *Poincianella bracteosa*, é uma espécie importante, podendo ocorrer, tanto em áreas de caatinga arbórea como em formações mais abertas sobre solo arenoso, possuindo rápido crescimento e, portanto, tornando-se útil para a recuperação de áreas degradadas (QUEIROZ, 2009; ARAÚJO FILHO *et al.*, 2007). Segundo os entrevistados da Aldeia Travessão do Ouro, sua madeira é utilizada como mourões, estacas de cercas, cercas de faxina, lenha e carvão, além de apresentar usos medicinais. Neste trabalho, procurou-se obter informações básicas que permitam estimativas confiáveis de volume e biomassa lenhosa de *Poincianella bracteosa*, de forma a possibilitar avaliações do seu potencial madeireiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A condução dos trabalhos foi efetuada na Fazenda Itapemirim, município de Floresta – PE, mesorregião do São Francisco, microrregião de Itaparica (IBGE, 2010). A sede da fazenda está a 360 km do Recife, situando-se nas coordenadas geográficas 8° 33' 20,9" S de Latitude e 37° 56' 27,4" W de Longitude.

A vegetação da área possui porte arbustivo-arbóreo, é característica do semiárido nordestino e designada pelo IBGE (1992) pelo termo “Savana-Estépica”. Segundo o Sistema Internacional de Classificação de Köppen, a área possui clima do tipo BShs' semiárido, com estação seca bem definida e com chuvas concentradas, sobretudo, no verão, tendo como principal elemento influenciador, o mecanismo de circulação das massas de ar (CONDEPE, 1998).

Os dados foram coletados de 30 árvores-amostra de *Poincianella bracteosa*, cuja distribuição por classes de diâmetro e altura se encontra na Tabela 1. O diâmetro mínimo mensurável foi 1,9 cm (CAP \geq 6,0 cm) e a maior árvore cubada teve 6,9 m de altura e circunferência à altura do peito (CAP) de 40 cm, correspondente a diâmetro à altura do peito (DAP) de 12,7cm. Árvores maiores não foram avaliadas devido à baixa representatividade na população, conforme os dados obtidos nas parcelas amostrais.

Tabela 1. Distribuição da frequência de árvores-amostra de *Poincianella bracteosa* na Fazenda Itapemirim, Floresta, PE, para ajuste de equações de volume e massa

Altura	DAP \leq 6,4 cm	DAP $>$ 6,4 cm
Até 3,9 m	5	-
De 4 a 4,9 m	7	4
De 5,0 a 5,9 m	2	6
De 6,0 a 6,9 m	1	5
Total	15	15

Antes da derrubada, mediram-se circunferência na base (CNB, tomada a 0,2 m do solo) e circunferência à altura do peito (CAP, a 1,3 m do solo), com fita métrica, altura total, com régua graduada, e altura da primeira bifurcação, com trena, e foram contados os números de galhos primários com circunferência igual ou superior a 6 cm na intersecção com o fuste. A derrubada das árvores foi feita com machado, a altura de 20 cm acima do solo. A estimativa do volume das seções foi feita pela fórmula de Smalian (Expressão 1), mensurando-se as circunferências a

cada 1,0 m de comprimento da seção, até a circunferência mínima de 6,0 cm. O volume de cada árvore foi obtido pelo somatório dos volumes de todas as seções cubadas (Expressão 2).

$$\text{Volume da seção: } V_s = \frac{c_1^2 + c_2^2}{80000\pi} * L \quad (\text{Expressão 1})$$

$$\text{Volume da árvore: } V = \sum_{i=1}^{ns} V_{s_i} \quad (\text{Expressão 2})$$

Sendo

V_s = Volume da seção,

c_1 e c_2 = circunferências nas extremidades da seção.

L = comprimento da seção (1,0 ou fração)

V = volume da árvore

ns = número de seções da árvore (incluindo seções de galhos com circunferência $\geq 6,0\text{cm}$).

O material lenhoso cubado foi pesado em balança portátil tipo relógio com capacidade de 25 kg, registrando-se a massa verde das seções de cada árvore. As massas de galhos finos e folhas também foram registradas separadamente, para análises posteriores. Amostras do material lenhoso foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior determinação da umidade.

A determinação da umidade foi feita por análise termogravimétrica, no Laboratório de Combustível e Energia da Escola Politécnica de Pernambuco, a Universidade de Pernambuco (UPE). O material lenhoso foi moído, peneirado, homogeneizado e prensado, originando uma única amostra de 11,24 g. A análise termogravimétrica foi realizada com gradiente de aquecimento de 10°C por minuto, entre 30°C e 900°C , em atmosfera inerte de nitrogênio, monitorando-se a massa da amostra por balança eletrônica para assim se identificar a faixa de temperatura na qual se deu a perda de água.

Foram calculados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis volume e biomassa e CNB, CAP, altura total, altura da primeira bifurcação e número de galhos, com significância verificada pelo teste t de Student. A seguir, foram testados 24 modelos para estimar volume e biomassa lenhosos, adotando-se as variáveis mais correlacionadas como variáveis independentes. Os modelos, apresentados a seguir, foram escolhidos entre os usualmente adotados para

estimativas volumétricas e de biomassa, conforme citados por Belchior (1996), Sanquetta *et al.* (2002), Rolim *et al.* (2006) e Rezende *et al.* (2006):

- 1) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP} + \varepsilon$
- 2) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB} + \varepsilon$
- 3) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP}^2 + \varepsilon$
- 4) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB}^2 + \varepsilon$
- 5) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP}^2 \text{H} + \varepsilon$
- 6) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB}^2 \text{H} + \varepsilon$
- 7) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP} + \beta_2 \text{H} + \varepsilon$
- 8) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB} + \beta_2 \text{H} + \varepsilon$
- 9) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP} + \beta_2 \text{CAP}^2 + \varepsilon$
- 10) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB} + \beta_2 \text{CNB}^2 + \varepsilon$
- 11) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP}^2 + \beta_2 \text{CAP}^2 \text{H} + \beta_3 \text{H} + \varepsilon$
- 12) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB}^2 + \beta_2 \text{CNB}^2 \text{H} + \beta_3 \text{H} + \varepsilon$
- 13) $\text{Ln}Y = \beta_0 + \beta_1 \text{LnCAP} + \varepsilon$
- 14) $\text{Ln}Y = \beta_0 + \beta_1 \text{LnCNB} + \varepsilon$
- 15) $\text{Ln}Y = \beta_0 + \beta_1 \text{LnCAP} + \beta_2 \text{LnH} + \varepsilon$
- 16) $\text{Ln}Y = \beta_0 + \beta_1 \text{LnCNB} + \beta_2 \text{LnH} + \varepsilon$
- 17) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP}^2 + \beta_2 \text{NG} + \varepsilon$
- 18) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB}^2 + \beta_2 \text{NG} + \varepsilon$
- 19) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CAP}^2 \text{H} + \beta_2 \text{NG} + \varepsilon$
- 20) $Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CNB}^2 \text{H} + \beta_2 \text{NG} + \varepsilon$
- 21) $Y = \beta_0 \text{CAP}^{\beta_1}$
- 22) $Y = \beta_0 \text{CNB}^{\beta_1}$
- 23) $Y = \beta_0 \text{CAP}^{\beta_1} \text{H}^{\beta_2}$
- 24) $Y = \beta_0 \text{CNB}^{\beta_1} \text{H}^{\beta_2}$

Sendo:

Y = volume total de lenha (V) ou massa seca de lenha (MS);

CNB = Circunferência na base do caule, tomada a 0,2 m do solo.

CAP = Circunferência à altura do peito, tomada a 1,3 m do solo;

H = altura total, definida como a distância vertical entre a base o ápice;

NG = Número de galhos primários, cuja interseção com o eixo principal de crescimento apresentou circunferência igual ou superior a 6,0 cm.

Os modelos de Husch e Schumacher & Hall foram ajustados na forma linear, logaritmizada (modelos 13; 14 e 15; 16, respectivamente) e não-linear (modelos 21; 22 e 23; 24, respectivamente), pelo método Gauss-Newton. A variável Número de Galhos (NG) foi acrescida aos modelos de Koperzky-Gehrhardt (modelo 3, original, e 4, modificado) e de Spurr ou da variável combinada (modelo 5, original, e 6, modificado), resultando os modelos 17; 18 e 19; 20.

Para seleção dos melhores modelos, adotaram-se como critérios: coeficiente de determinação ajustado (Expressão 3), erro-padrão residual (EPR), em percentagem (Expressão 4) e, para as equações com melhores ajustes, foi verificado a distribuição gráfica dos desvios entre valores reais e estimados, em percentagem (Expressão 5).

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[\frac{n-1}{n-p-1} (1-R^2) \right] \quad (\text{Expressão 3})$$

$$\text{EPR\%} = \frac{\sqrt{\text{QMR}}}{\bar{Y}} 100 \quad (\text{Expressão 4})$$

$$D_i\% = \frac{\hat{Y}_i - Y_i}{Y_i} 100 \quad (\text{Expressão 5})$$

Sendo:

\bar{R}^2 = coeficiente de determinação ajustado;

R^2 = coeficiente de determinação;

n = número de observações (árvores-amostra);

p = número de parâmetros no modelo (número de variáveis independentes);

EPR% = erro-padrão residual, em percentagem;

QMR = quadrado médio do resíduo;

\bar{Y} = média dos valores observados da variável dependente (volume ou biomassa);

D_i = desvio entre o valor observado e estimado, em percentagem;

Y_i = valor observado da variável dependente;

\hat{Y}_i = valor estimado da variável dependente.

Para os modelos logarítmicos, foi empregado o fator de correção para a discrepância logarítmica (fc), dado pela Expressão 6, que, multiplicado pelos valores estimados, forneceram os valores corrigidos (\hat{Y}_{ic}), a partir dos quais o erro-padrão residual foi recalculado (Expressão 7).

$$fc = e^{0,5\text{QMR}} \quad (\text{Expressão 6})$$

$$\text{EPR} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{ic})^2}{n-p-1}} \quad (\text{Expressão 7})$$

A equação $MS=0,2804 \cdot DNB^{1,9274}$, de Sampaio; Silva (2005) para estimativa de massa seca de *Poincianella pyramidalis*, espécie muito próxima à *Poincianella bracteosa*, foi testada com os dados mensurados, obtendo-se o erro-padrão residual e a distribuição dos desvios relativos.

Como forma de verificar o possível ganho em precisão pelo uso das equações volumétricas em relação ao uso de fatores de forma, foram calculados os fatores de forma tendo como referência os cilindros com áreas seccionais equivalentes à área basimétrica da árvore a 1,3 m e a 0,20 m (alturas do peito e da base), notados como $ff_{1,3}$ e $ff_{0,2}$, calculados conforme as Expressões 8 e 9.

$$ff_{1,3} = \text{Volume real/Volume do cilindro a 1,3 m} = (4\pi \cdot \text{Volume real})/CAP^2H \quad (\text{Expressão 8})$$

$$ff_{0,2} = \text{Volume real/Volume do cilindro a 0,2 m} = (4\pi \cdot \text{Volume real})/CNB^2H \quad (\text{Expressão 9})$$

Foram calculados os desvios obtidos com ambos os métodos, permitindo estimar o erro-padrão de estimativa e o desvio relativo, para comparação com os mesmos valores estimados para as equações volumétricas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Volume total e massa seca de lenha da *Poincianella bracteosa* mostraram-se fortemente relacionadas entre si, assim como com as medidas CNB e CAP. Número de galhos também se correlacionou linearmente com volume e massa das árvores e a altura teve a menor correlação significativa. A altura da primeira bifurcação não se mostrou correlacionada às variáveis de interesse, sendo, por isso, desconsiderada dos modelos (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear entre medidas das árvores e volume e massa seca da parte aérea de *Poincianella bracteosa*

	Volume	Massa seca
Massa seca	0,94**	
Circunferência na base do caule	0,93**	0,93**
Circunferência à altura do peito	0,86**	0,94**
Número de galhos	0,82**	0,82**
Altura total	0,66**	0,61**
Altura da primeira bifurcação	-0,18 ^{ns}	-0,10 ^{ns}

** Valores de r altamente significativos ($p < 0,001$); ^{ns} - Valores de r não significativos ($p > 0,10$)

Para estimativa do volume de lenha, as equações com CNB como variável auxiliar tiveram melhores ajuste e precisão de estimativas (Tabela 3), com valores mais elevados de \bar{R}^2 e menores erros-padrão residuais (EPR), quando comparadas aos modelos equivalentes, com CAP como variável auxiliar. De uma forma geral, os erros de estimativa foram altos (entre 18,65 e 40,72%), comparáveis aos encontrados por Silva (2005), em equações volumétricas gerais para 10 espécies da caatinga no Rio Grande do Norte. Rezende *et al.* (2006) encontraram erros-padrão residuais percentuais entre 25,0 e 40,49% nas equações estimadas para volume e biomassa de espécies nativas de cerrado *strictu sensu* em Brasília, DF, e Rufini *et al.* (2010) encontraram valores entre 26, 19 e 44,31% para as melhores equações (Schumacher & Hall e Spurr logaritmizadas) ajustadas aos dados de 497 árvores de espécies nativas também do cerrado. A grande variação de forma das árvores, altura de esgalhamento e nos número e tamanho dos galhos, cujo material lenhoso é considerado nas avaliações, é responsável pela imprecisão das equações que, aparentemente, não é reduzida com o aumento da intensidade amostral.

As formas linear logaritmizada e não linear da equação de Schumacher & Hall, em função da CNB (Equações 14 e 24), a equação de Husch logaritmizada (Equação 14) e a de Spurr (Equação 6) se apresentam como as melhores, com

$\bar{R}^2 > 0,90$, mas com erros de estimativa superiores a 20%. A melhor de todas as equações, com erro de 18,65% e \bar{R}^2 de 0,93, foi a da variável combinada em função da CNB, acrescida da variável Número de Galhos (Equação 20). Essa última informação auferiu maior precisão às estimativas geradas pela equação original, embora isso não tenha se observado em outras equações (por exemplo, 17 e 18). Entre as equações que incluem CNB e H, a da variável combinada mostrou-se a mais eficiente, pela simplicidade de aplicação e menor EPR.

Os erros de estimativa da biomassa (Tabela 4) também foram elevados (entre 18,06 e 32,42%), inferiores aqueles obtidos por Rezende *et al.* (2006), no cerrado. Todas as equações com CNB apresentaram melhor ajuste aos dados, quando comparadas com equações de mesmo modelo, mas em função de CAP.

O número de equações de massa que apresentaram ajuste razoável aos dados ($\bar{R}^2 > 0,8$) foi maior do que a de equações volumétricas, indicando que medidas gravimétricas, obtidas de determinações diretas no campo, são mais facilmente ajustáveis a modelos do que as medidas de volume obtidas pela fórmula de Smalian. A melhor equação para estimativa da biomassa seca foi a Equação 20, com a variável CNB combinada à altura, acrescida ao parâmetro relativo ao número de galhos. Além dessa, destacaram-se ainda, sempre com CNB como variável auxiliar, as equações que seguem o modelo Schumacher & Hall não linear (24) e logaritmizado (16), de Husch logaritmizado (14), a da variável combinada (segundo modelo de Spurr, 6) e a que obedece o modelo de Stoate (12), todas com erros entre 21,4 e 23,8%.

Tabela 3. Equações para estimativa de volume total de lenha de árvores de *Poincianella bracterosa*, com respectivos coeficientes de determinação ajustados (\bar{R}^2), erro-padrão residual (EPR%) e fator de correção da discrepância logarítmica (fc)

Equação	\bar{R}^2	EPR%
1) $\hat{V} = -0,011219 + 0,001461 \cdot \text{CAP}$	0,728	± 37,61
2) $\hat{V} = -0,025295 + 0,001637 \cdot \text{CNB}$	0,856	± 27,09
3) $\hat{V} = 0,004635 + 0,000029 \cdot \text{CAP}^2$	0,690	± 40,16
4) $\hat{V} = -0,003649 + 0,000028 \cdot \text{CNB}^2$	0,863	± 26,72
5) $\hat{V} = 0,006442 + 0,000005 \cdot \text{CAP}^2 \cdot \text{H}$	0,716	± 38,45
6) $\hat{V} = 0,000053 + 0,000005 \cdot \text{CNB}^2 \cdot \text{H}$	0,901	± 22,67
7) $\hat{V} = -0,022824 + 0,001248 \cdot \text{CAP} + 0,003348 \cdot \text{H}$	0,743	± 36,54
8) $\hat{V} = -0,036827 + 0,001431 \cdot \text{CNB} + 0,003554 \cdot \text{H}$	0,887	± 24,29
9) $\hat{V} = -0,025762 + 0,002856 \cdot \text{CAP} - 0,000028 \cdot \text{CAP}^2$	0,731	± 37,44
10) $\hat{V} = -0,011325 + 0,000575 \cdot \text{CNB} + 0,000018 \cdot \text{CNB}^2$	0,859	± 27,06
11) $\hat{V} = -0,006893 + 0,000014 \cdot \text{CAP}^2 + 0,000002 \cdot \text{CAP}^2 \cdot \text{H} + 0,002953 \cdot \text{H}$	0,704	± 39,25
12) $\hat{V} = 0,001172 + 0,000003 \cdot \text{CNB}^2 + 0,000004 \cdot \text{CNB}^2 \cdot \text{H} - 0,000428 \cdot \text{H}$	0,896	± 23,31
13) $\widehat{\text{LnV}} = -9,786999 + 1,853306 \cdot \text{LnCAP}$ (fc=1,11)	0,751	± 40,72
14) $\widehat{\text{LnV}} = -12,762592 + 2,599393 \cdot \text{LnCNB}$ (fc=1,03)	0,939	± 27,90
15) $\widehat{\text{LnV}} = -10,001063 + 1,756984 \cdot \text{LnCAP} + 0,322160 \cdot \text{LnH}$ (fc=1,11)	0,746	± 40,03
16) $\widehat{\text{LnV}} = -13,042950 + 2,436371 \cdot \text{LnCNB} + 0,521033 \cdot \text{LnH}$ (fc=1,03)	0,948	± 25,66
17) $\hat{V} = 0,000848 + 0,000018 \cdot \text{CAP}^2 + 0,001327 \cdot \text{NG}$	0,781	± 33,73
18) $\hat{V} = -0,003983 + 0,000023 \cdot \text{CNB}^2 + 0,000635 \cdot \text{NG}$	0,876	± 25,42
19) $\hat{V} = 0,001707 + 0,000003 \cdot \text{CAP}^2 \cdot \text{H} + 0,001304 \cdot \text{NG}$	0,813	± 31,21
20) $\hat{V} = -0,001720 + 0,000004 \cdot \text{CNB}^2 \cdot \text{H} + 0,000792 \cdot \text{NG}$	0,933	± 18,65
21) $\hat{V} = 0,000228 \cdot \text{CAP}^{1,450567}$	0,724	± 38,74
22) $\hat{V} = 0,000009 \cdot \text{CNB}^{2,291623}$	0,864	± 27,03
23) $\hat{V} = 0,000103 \cdot \text{CAP}^{1,159972} \cdot \text{H}^{1,053734}$	0,765	± 36,38
24) $\hat{V} = 0,000006 \cdot \text{CNB}^{1,963934} \cdot \text{H}^{0,886372}$	0,906	± 23,09

Tabela 4. Equações para estimativa de biomassa de lenha de árvores de *Poincianella bracteosa*, com respectivos coeficientes de determinação ajustados (\bar{R}^2), erro-padrão residual (EPR%) e fator de correção da discrepância logarítmica (fc)

Equação	\bar{R}^2	EPR%
1) $\widehat{MS} = -14,378619 + 1,696721 \cdot CAP$	0,842	± 28,21
2) $\widehat{MS} = -27,723349 + 1,798312 \cdot CNB$	0,884	± 24,16
3) $\widehat{MS} = 3,85728 + 0,033716 \cdot CAP^2$	0,812	± 30,74
4) $\widehat{MS} = -4,018335 + 0,030819 \cdot CNB^2$	0,894	± 23,09
5) $\widehat{MS} = 6,267707 + 0,005549 \cdot CAP^2 \cdot H$	0,815	± 30,50
6) $\widehat{MS} = 0,404577 + 0,004977 \cdot CNB^2 \cdot H$	0,905	± 21,80
7) $\widehat{MS} = -20,298516 + 1,587962 \cdot CAP + 1,707713 \cdot H$	0,842	± 28,24
8) $\widehat{MS} = -37,535342 + 1,623065 \cdot CNB + 3,024142 \cdot H$	0,900	± 22,43
9) $\widehat{MS} = -22,889241 + 2,513105 \cdot CAP - 0,016647 \cdot CAP^2$	0,840	± 28,41
10) $\widehat{MS} = -6,876195 + 0,213561 \cdot CNB + 0,027204 \cdot CNB^2$	0,890	± 23,49
11) $\widehat{MS} = -1,877870 + 0,023122 \cdot CAP^2 + 0,001447 \cdot CAP^2 \cdot H + 1,515866 \cdot H$	0,809	± 31,03
12) $\widehat{MS} = -1,852454 + 0,012723 \cdot CNB^2 + 0,002996 \cdot CNB^2 \cdot H + 0,014273 \cdot H$	0,909	± 21,43
13) $\widehat{LnMS} = -2,888459 + 1,892817 \cdot LnCAP$ (fc= 1,06)	0,839	± 32,42
14) $\widehat{LnMS} = -5,428090 + 2,504462 \cdot LnCNB$ (fc= 1,03)	0,930	± 23,84
15) $\widehat{LnMS} = -2,849687 + 1,910263 \cdot LnCAP - 0,058350 \cdot LnH$ (fc= 1,06)	0,833	± 33,48
16) $\widehat{LnMS} = -5,636269 + 2,383411 \cdot LnCNB + 0,386892 \cdot LnH$ (fc= 1,03)	0,932	± 22,18
17) $\widehat{MS} = 0,729046 + 0,024691 \cdot CAP^2 + 1,095930 \cdot NG$	0,865	± 26,06
18) $\widehat{MS} = -4,327333 + 0,026425 \cdot CNB^2 + 0,554219 \cdot NG$	0,902	± 22,22
19) $\widehat{MS} = 2,036818 + 0,004036 \cdot CAP^2 \cdot H + 1,165042 \cdot NG$	0,881	± 24,43
20) $\widehat{MS} = -1,450810 + 0,004009 \cdot CNB^2 \cdot H + 0,828095 \cdot NG$	0,935	± 18,06
21) $\widehat{MS} = 0,174460 \cdot CAP^{1,560912}$	0,835	± 29,45
22) $\widehat{MS} = 0,008653 \cdot CNB^{2,321128}$	0,895	± 23,47
23) $\widehat{MS} = 0,113298 \cdot CAP^{1,393093} \cdot H^{0,593436}$	0,765	± 28,63
24) $\widehat{MS} = 0,007465 \cdot CNB^{2,072370} \cdot H^{0,619162}$	0,906	± 21,15

Para análise gráfica dos resíduos (Figuras 1 e 2), selecionaram-se as equações 6, 16, 20 e 24, que apresentaram os melhores resultados nas estimativas de volume (Tabela 3) e biomassa (Tabela 4). Todas as equações apresentaram a tendência de superestimar o volume e o peso das árvores menores, comportamento esperado pois o valor do erro, mesmo se pequeno, representa maior proporção nas árvores menores. Tanto para volume quanto para biomassa, a equação linear logaritimizada de Schumacher & Hall (Equação 16) foi a que apresentou distribuição

de desvios relativos mais uniformes embora, em todos os casos se observem desvios anômalos que elevaram a média do erro-padrão residual. Embora esses pontos *out-liers* pudessem ser retirados da amostra, melhorando sensivelmente a precisão das equações, é preciso observar que eles ocorreram realmente e refletem a variabilidade de forma e de distribuição de volume e massa nas árvores de catingueira, optando-se, portanto, por considerá-los.

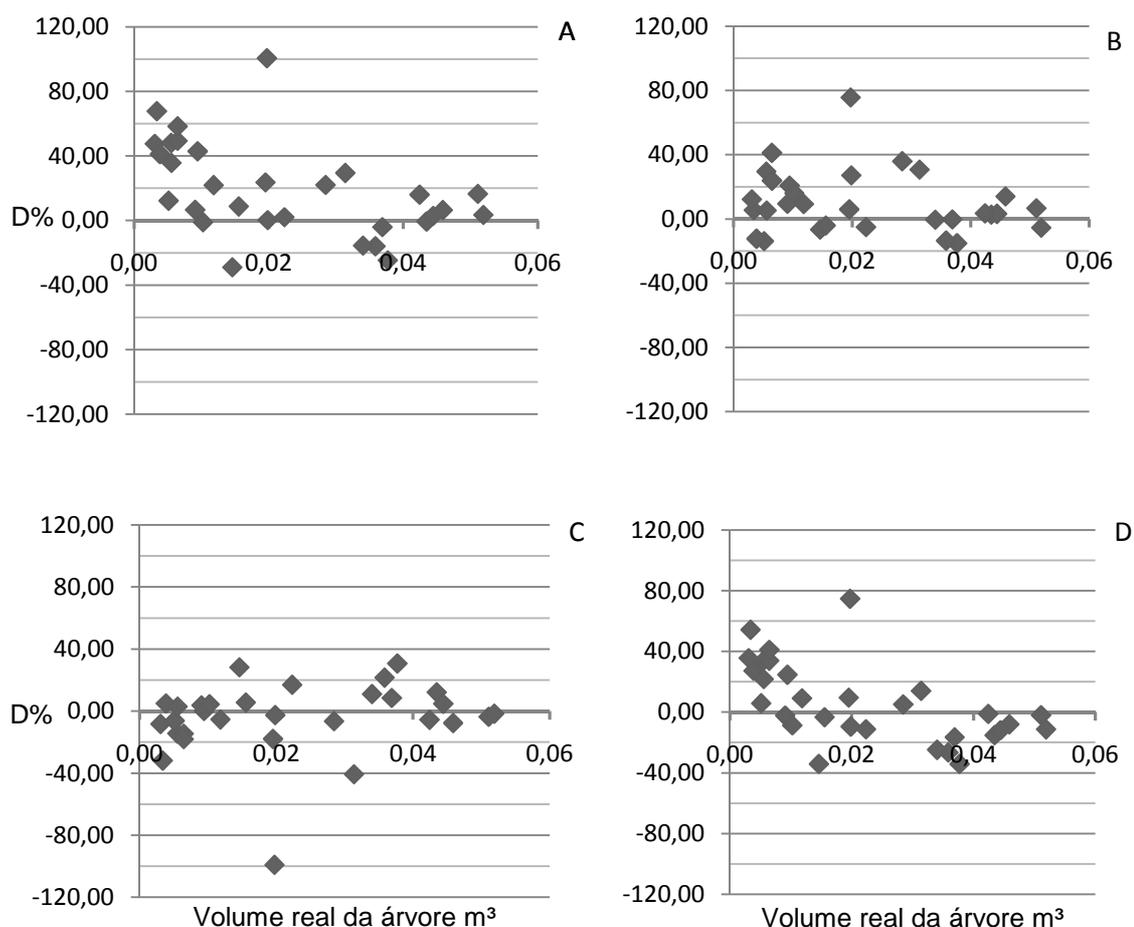


Figura 1. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores de volume estimados e reais de *Poincianella bracteosa*.

Estimativas dadas pelas equações:

(A) $\hat{V} = 0,000053 + 0,000005 \cdot \text{CNB}^2 \cdot \text{H}$;

(B) $\hat{V} = -0,001720 + 0,000004 \cdot \text{CNB}^2 \cdot \text{H} + 0,000792 \cdot \text{NG}$;

(C) $\widehat{\text{LnV}} = -13,042950 + 2,436371 \cdot \text{LnCNB} + 0,521033 \cdot \text{LnH}$

(D) $\hat{V} = 0,000006 \cdot \text{CNB}^{1,963934} \cdot \text{H}^{0,886372}$

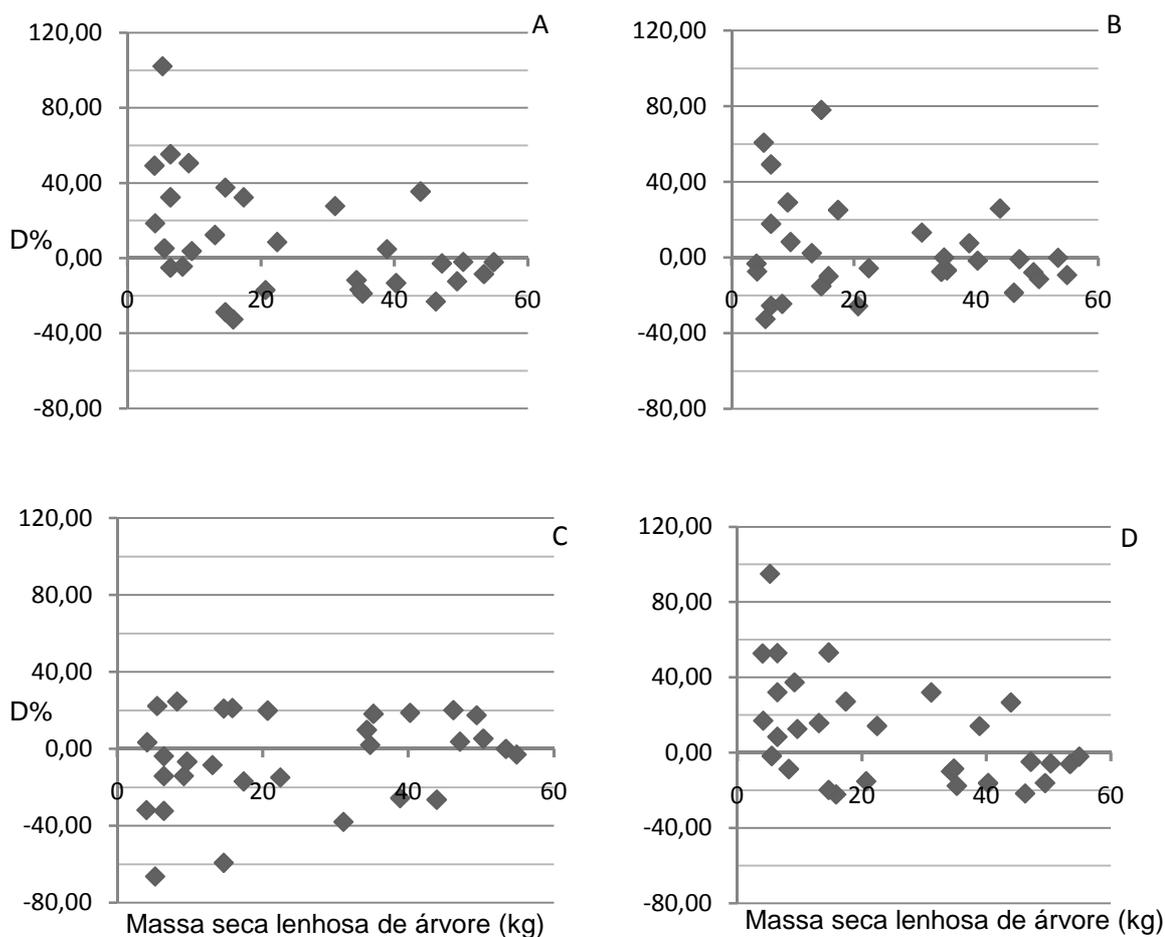


Figura 2. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores estimados e reais de massa seca de *Poincianella bracteosa*.

Estimativas dadas pelas equações:

(A) $\widehat{MS} = 0,404577 + 0,004977 \cdot \text{CNB}^2 \cdot H$

(B) $\widehat{MS} = -1,450810 + 0,004009 \cdot \text{CNB}^2 \cdot H + 0,828095 \cdot \text{NG}$

(C) $\widehat{MS} = -1,852454 + 0,012723 \cdot \text{CNB}^2 + 0,002996 \cdot \text{CNB}^2 \cdot H + 0,014273 \cdot H$

(D) $\widehat{MS} = 0,007465 \cdot \text{CNB}^{2,072370} \cdot H^{0,619162}$

Por outro lado, as equações selecionadas exigem medidas de altura individual de árvores, prática mais onerosa, demorada e sujeita a erros de medição. Observa-se que a Equação 4 apresentou valores de coeficiente de determinação ajustado compatíveis às equações que trazem a altura com variável auxiliar, com erro discretamente superior às selecionadas previamente para estimativas de volume e compatível aos dessas, nas estimativas de biomassa. As distribuições dos desvios relativos (Figura 3) revelam que, excetuando-se pela árvore que sempre fornece resultados discrepantes, o modelo logaritmo em função do CNB fornece distribuição bastante uniforme dos resíduos, com discreta superestimação nas árvores menores.

Estimativas de biomassa, como se pode perceber observando os erros-padrões residuais das Tabelas 2 e 3, são mais precisas do que as de volume.

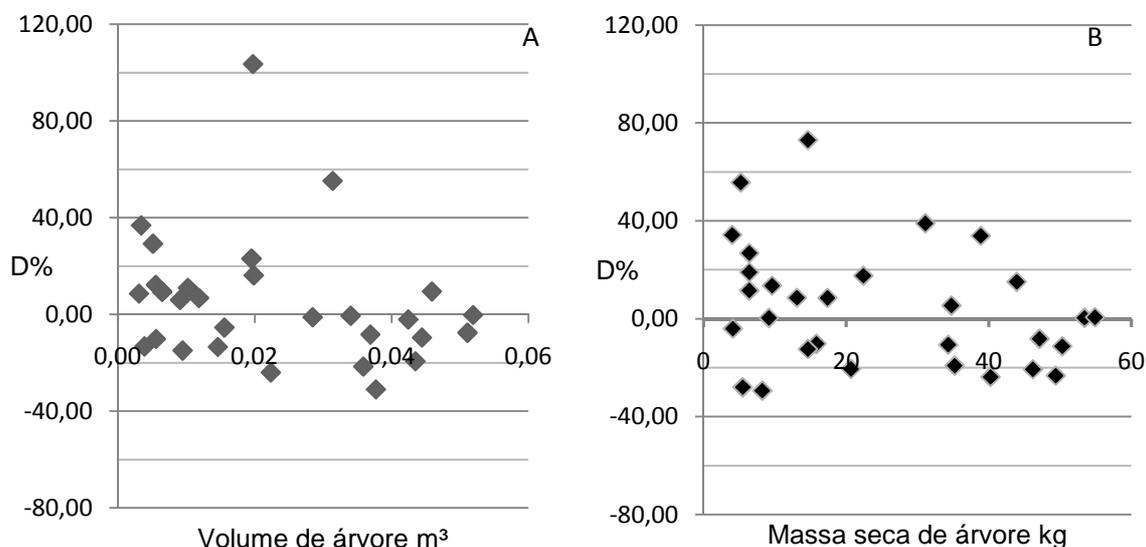


Figura 3. Distribuições dos desvios relativos (D%) entre valores estimados e reais de volume (A) e massa seca (B) de *Poincianella bracteosa*.

Estimativas dadas pelas equações:

$$(A) \widehat{\ln V} = -12,762592 + 2,599393 \cdot \ln \text{CNB}$$

$$(B) \widehat{\ln MS} = -5,428090 + 2,504462 \cdot \ln \text{CNB}$$

O teste de ajustamento dos dados de massa seca a equação de Sampaio; Silva (2005) resultou em um erro-padrão residual de $\pm 30,28\%$, e, embora superior ao mesmo modelo testado neste trabalho (Equação 14), apresentou a mesma ordem de grandeza dos erros estimados para as equações, em geral. Da mesma forma que nas melhores equações, a equação de Sampaio; Silva (2005) apresentou a tendência de superestimar a massa das menores árvores, com distribuição dos desvios relativos (Figura 4) muito semelhante a da Equação 24 (Figura 2D). Esse fato deve-se, provavelmente, aos maiores tamanhos das árvores amostradas por Sampaio; Silva (2005).

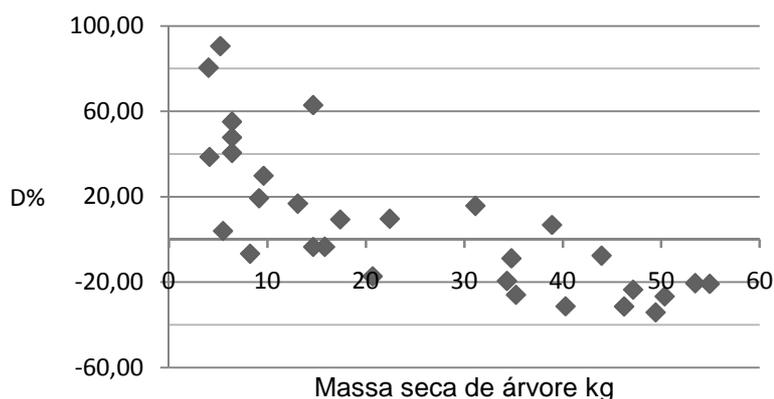


Figura 4. Distribuição dos desvios relativos (D%) entre valores estimados pela equação $MS=0,2804 \cdot DNB^{1,9274}$ (SAMPAIO; SILVA, 2005) e valores obtidos de massa seca de *Poincianella bracteosa*.

Os valores de fator de forma estimados tendo como referência o cilindro com área seccional equivalente à área basimétrica da árvore a 1,3 m e a 0,20 m (alturas do peito e da base) encontram-se na Tabela 5, podendo-se verificar que a estimativa de $ff_{0,2}$ foi muito mais precisa do que a de $ff_{1,3}$, devido a maior correlação da medida na base com o volume total.

O valor do fator de forma $ff_{1,3}$ próximo a 1,0 era esperado, considerando-se que, ao incluir o volume dos galhos, não se está avaliando a forma do fuste, mas a distribuição do volume lenhoso em todo corpo da árvore. Zakia *et al.* (1992) e Silva (2005) encontraram valores médios de fator de forma de 0,9 e 0,82 para a vegetação da caatinga.

Tabela 5. Fatores de forma médio para conversão de volume cilíndrico para volume real de *Poincianella bracteosa*

	Intervalo de confiança para a média P=95%	Erro de amostragem %
Fator de forma em relação ao volume cilíndrico na base $ff_{0,2}$	0,56 ± 0,047	8,46
Fator de forma em relação ao volume cilíndrico à altura do peito $ff_{1,3}$	1,06 ± 0,251	23,7

Para Silva (2005), houve correlação positiva entre o fator de forma e o diâmetro à altura do solo, o que não se comprovou para a *Poincianella bracteosa* ($r=0,18$, para $ff_{0,2}$ e CNB e $r=-0,28$ para $ff_{1,3}$ e CNB, ambos não significativos).

O erro-padrão médio de estimativa em relação ao volume real, com o uso dos dois fatores de forma, foi 21,8 e 65,0%, para $ff_{0,2}$ e $ff_{1,3}$, respectivamente, com distribuições de desvios relativos dos valores estimados apresentadas na Figura 5, onde se vê que, embora $ff_{0,2}$ tenha subestimado os volumes das menores árvores, os desvios obtidos são aproximadamente uniformes, exceto por um ponto *out lier*, já observado anteriormente.

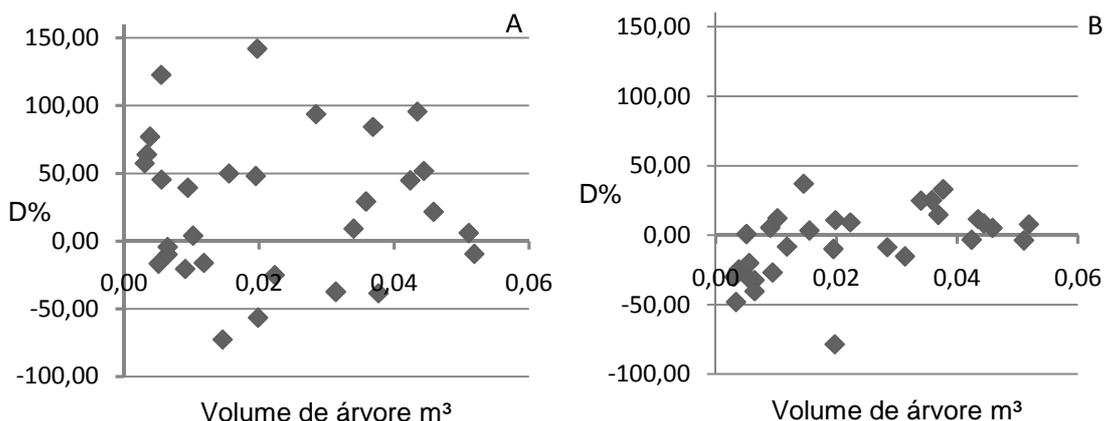


Figura 5. Distribuição dos desvios relativos (D%) entre volume estimado por fator de forma e volume real de árvores de *Poincianella bracteosa*. (A) com fator de forma baseado no cilindro com área seccional medida a 1,3m e (B) com fator de forma baseado no cilindro com área seccional medida a 0,2m.

O uso do fator de forma 0,56, obtido a partir da razão entre volume cubado e volume cilíndrico calculado em função da CNB, apresenta, portanto, precisão superior à fornecida por quase todas as equações volumétricas, com distribuição de desvios mais uniforme e menores chances de superestimação.

4. CONCLUSÕES

Equações volumétricas e de biomassa para a catingueira, *Poincianella bracteosa*, na caatinga, apresentaram coeficientes de determinação relativamente altos, mas, devido à grande variação de forma de fuste e de copa, forneceram estimativas com erros elevados, sendo consideráveis erros em torno de 22%. A literatura especializada mostra que esse fato evidencia-se em árvores de formações abertas como o cerrado, devido ao número elevado de galhos baixos, desuniformemente distribuídos, que são considerados como material lenhoso.

As maiores correlações de volume e biomassa se deram com a circunferência tomada na base do caule (CNB), que apareceu como variável auxiliar das melhores equações. O modelo logarítmico em função de CNB apresentou distribuição de resíduos aceitável, sem grandes tendências a sub ou superestimação, e a participação das variáveis Altura e Número de galhos não melhorou sensivelmente o ajuste e a precisão das equações.

A biomassa seca foi estimada com maior precisão do que o volume, haja vista sua determinação direta não incluir os erros de estimativa implícitos nas fórmulas de cubagem. A determinação prática e confiável da biomassa, por outro lado, exige estudos sobre densidade e teor de umidade da madeira das espécies de interesse, assim como dos fatores que as influenciam.

O uso do fator de forma pareceu ser a alternativa mais prática e precisa para a estimativa do volume de árvores de *Poincianella bracteosa*, desde que tomado em referência ao volume do cilindro com área seccional igual à medida na base da árvore. O fator estimado, de 0,56, não foi influenciado pelas classes de diâmetro, talvez pela pouca amplitude dos dados diamétricos, que refletem a distribuição na população estudada.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J. A. *et al.* Avaliação de leguminosas arbóreas para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Irauçuba-CE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 2, n. 2, p. 1698-1701, out. 2007.
- BELCHIOR, P. R. M. **Estimação de volumes total, de fuste e de galhos em mata secundária no município de Rio Vermelho, MG.** 1996. 75 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CONDEPE. **Monografia regional: mesorregião do São Francisco Pernambucano.** Recife, Condepe, 1998. 147 p.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas.** Curitiba, UFPR, 1998. 162 p.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 1992. 91 p.
- INMETRO Portaria Nº130 de 07 de dezembro de 1999. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000612.pdf>. Download em 24 de novembro de 2010.
- QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga.** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467 p.
- REZENDE, A. V. *et al.* Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 71, p. 65-76, 2006.
- ROLIM, S. G. *et al.* Modelos volumétricos para a Floresta Nacional do Tapirapé Aquiri, Serra dos Carajás (PA). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 1, p. 207-114, 2006.
- RUFINI, A. L. Equações volumétricas para cerrado *sensu stricto* em Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2010.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, G. C. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. **Acta botanica brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 935-943, 2005.
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. 195 p.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998. 438 p.
- SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.** 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- THOMAS, C. *et al.* Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 319 – 327, 2006.

ZAKIA, M. J.; PAREYN, F. G.; RIEGELHAUPT, E. Equações de peso e de volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó – RN. *In: Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte*. Natal: Projeto PNUD/FAO/IBDF/BRA/87/007. 1988.

CONCLUSÕES GERAIS

A área de vegetação secundária de caatinga arbustivo-arbórea, em recuperação há 22 anos após ter sofrido corte raso (Área I) difere quanto à composição e fisionomia da área considerada menos impactada (Área II), apresentando maior riqueza de espécies, concentrada em classes de menores diâmetros. Em ambas as áreas as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae e Euphorbiaceae e a espécie de maior Índice de Valor de Importância foi *Poincianella bracteosa* (catingueira), cuja dominância foi maior na área perturbada.

A Área I não recuperaria o estoque original se submetida a corte raso, no período de tempo mínimo de 15 anos estabelecido pela CPRH (2006), devido ao baixo incremento estimado em área basal.

Os indígenas da Aldeia Travessão do Ouro atribuíram usos para 27 espécies arbustivo-arbóreas da caatinga observadas na Fazenda Itapemirim, sendo *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Cnidocolus quercifolius* (faveleira) as espécies com maior número de categorias de usos.

As espécies com maior número de citações foram *Anadenanthera colubrina* (angico), *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Commiphora leptophloeos* (imburana de cambão), *Poincianella* spp. (catingueira) e *Aspidosperma pyriforme* (pereiro). As famílias com maior número de espécies citadas foram Fabaceae, Euphorbiaceae e Anacardiaceae.

O uso como forragem esteve relacionado ao maior número de espécies citadas, seguido por construções rurais, energéticos e construções domésticas, refletindo a forma de uso das terras, que tem a pecuária extensiva como a principal atividade.

Os dados de frequência de fuste por classe diamétrica apresentaram bom ajuste ao modelo de Meyer com parâmetros estimados pelo método não linear, permitindo desenvolver um modelo de manejo florestal baseado no corte seletivo por classes diamétricas. Valores menores do quociente de De Liocourt (q) e mais elevados do expoente b_1 , na área menos impactada, indicaram distribuição mais ampla e regular do número de fuste por classe diamétrica, embora também ali se tenha encontrado grande concentração de fustes nas classes de menores diâmetros, situação ainda mais acentuada na Área I.

A adoção do método **Bdq**, buscando o balanceamento da população, é uma prática que precisa ser experimentada na caatinga, visando a geração de produtos madeireiros úteis e manutenção de uma estrutura adequada da comunidade, mas é fundamental verificar as distribuições diamétricas das espécies presentes. A variabilidade entre os valores de q e b_1 das espécies estudadas neste trabalho evidenciaram que algumas como *Mimosa ophtalmocentra*, *Jatropha mollissima*, *Pityrocarpa moniliformis* e *Poincianella bracteosa* tiveram grande representação nas classes de menores diâmetros, ao contrário das que apresentaram os mais baixos valores de q e b_1 (*Myracrodruon urundeuva*, *Cnidocolus quercifolius* e *Mimosa tenuiflora*).

Juntamente à verificação da densidade relativa da espécie e do seu potencial de uso em função do objetivo, a prescrição de manejo apresentada para a área propôs a remoção de 726 fustes/há, de apenas três espécies, para uso como lenha (*Poincianella bracteosa*, *Mimosa ophtalmocentra* e *Pityrocarpa moniliformis*), mantendo mais de 60% da área basal original, sem comprometer a estrutura e a diversidade da área e sem interromper o processo de sucessão, como se dá no corte raso. Tal intervenção representaria a geração de cerca de 40% do volume que estaria disponível para lenha após um corte raso, diferença que pode ser facilmente compensada, do ponto de vista econômico, com a esperada redução do ciclo de corte.

Equações volumétricas e de biomassa desenvolvidas para a catingueira, *Poincianella bracteosa*, para obtenção de estimativas mais precisas do estoque explorável, apresentaram coeficientes de determinação relativamente altos, mas, devido à grande variação de forma de fuste e de copa, forneceram estimativas com erros elevados, sendo consideradas aceitáveis erros em torno de 22%. As maiores correlações de volume e biomassa deram-se com a circunferência tomada na base do caule (CNB), que apareceu como variável auxiliar das melhores equações. O modelo logarítmico em função de CNB apresentou distribuição de resíduos aceitável, sem grandes tendências a sub ou superestimação, e a participação das variáveis Altura e Número de galhos não melhorou sensivelmente o ajuste e a precisão das equações.

A biomassa seca foi estimada com mais precisão do que o volume, haja vista sua determinação direta não incluir os erros de estimativa implícitos nas fórmulas de cubagem. A determinação prática e confiável da biomassa, por outro lado, exige

estudos sobre densidade e teor de umidade da madeira das espécies de interesse, assim como dos fatores que as influenciam.

O uso do fator de forma é a alternativa mais prática e precisa para a estimativa do volume de árvores de *Poincianella bracteosa*, desde que tomado como referência ao volume do cilindro com área seccional igual à medida na base da árvore. O fator estimado, de 0,56, não foi influenciado pelas classes de diâmetro, talvez pela pouca amplitude dos dados diamétricos, que refletem a distribuição na população estudada.