



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO DE AGRONOMIA

RAFAEL ALVES PINTO

**DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL LENHOSO DE UMA ÁREA DE
CAATINGA PARA FINS COMERCIAIS**

MOSSORÓ

2015

RAFAEL ALVES PINTO

**DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL LENHOSO DE UMA ÁREA DE
CAATINGA PARA FINS COMERCIAIS**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Alan Cauê Holanda, Profº. Dr.

Co-orientador: Gabriela Salami, Profª. MSc.

MOSSORÓ

2015

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data da defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ
Setor de Informação e Referência

null Pinto, Rafael Alves.

Diagnóstico do potencial lenhoso de uma área de caatinga para fins comerciais / Rafael Alves Pinto. - Mossoró, 2015.
39f: il.

Orientador:null

Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Ensino e Graduação

1. Silvicultura. 2. Manejo Florestal - viabilidade econômica. 3. Caatinga - Upanema/RN. I. Título

RN/UFERSA//BOT/923

CDD 634.95 P659D

RAFAEL ALVES PINTO

**DIAGNÓSTICO DO POTENCIAL LENHOSO DE UMA ÁREA DE
CAATINGA PARA FINS COMERCIAIS**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 07 / 12 / 2015.

BANCA EXAMINADORA

— Alan Cauê Holanda, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

— Allyson Rócha Alves, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

— Gabriela Salami, Prof. M.Sc. (UFERSA)
Membro Examinador

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado, dedicação e sonho, foi que deram a esperança e a força para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

A minha família, base fundamental da minha vida, que me deram todo apoio e incentivo para perseverar nesta longa e árdua caminhada, meus pilares, minha mãe Vânia, meu pai Pinto Neto e ao meu irmão Renan.

A esta universidade por ter me proporcionado formação profissional e pessoal.

Ao meu amigo, professor e orientador Dr. Alan Cauê de Holanda, por todo suporte necessário, pela paciência nos ensinamentos, pela parceria e pelo harmonioso convívio, no qual iremos levar adiante.

Aos membros da Banca Examinadora, Prof^a M.Sc. Gabriela Salami e Prof. Dr. Allyson Rocha Alves pela disponibilidade para participar desse processo e pelas contribuições.

Aos professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e formação profissional.

Aos meus amigos e colegas de faculdade de toda a jornada acadêmica, com quem compartilhei as confraternizações e aflições vividas durante a graduação.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão ao meu lado, contribuindo de forma direta ou indiretamente para minha formação profissional, meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar a viabilidade econômica de um plano de manejo florestal a ser executado na fazenda Baixa de Oiticica, localizada no município de Upanema-RN. Na área destinada ao manejo (343,0472ha) foi realizado um inventário florestal a partir de 11 parcelas amostrais de 20 m x 20 m. Foram mensurados árvores e arbustos adultos que apresentaram circunferência a altura do peito $CAP \geq 6$ cm. Para verificar a suficiência amostral do Inventário Florestal, foi realizado o cálculo estatístico, considerando, nos cálculos, a amostragem casual simples para populações infinitas, e estimativas do volume empilhado a uma probabilidade de 90% com erro de amostragem admitido de 20%. Os resultados de volumetria ($VE\ ha^{-1}$) apresentaram uma maior concentração madeireira nos menores valores de DAP (até 20 centímetros, com 84,7% do volume total), típicos da Caatinga, sugerindo que a vegetação pode ser explorada para retirada de lenha e estacas. O rendimento médio estimado foi $20,0350\ m^3\ ha^{-1}$ ou $68,3194\ st\ ha^{-1}$. As espécies que apresentaram maior rendimento volumétrico foram, *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora* e *Mimosa caesalpiniiifolia*, com 45% do volume madeireiro. Em função do tamanho da área, a maior produção foi observada na UPA01 com 2.649,9455 estéreos. Analisado o fluxo de caixa para o ciclo de corte referente aos 15 anos, conclui-se que o projeto apresenta retorno econômico positivo.

Palavras-chave: Inventário Florestal, Manejo florestal, Viabilidade econômica.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the economic viability of a forest management plan to be implemented on the farm Baixa Oiticica, in the municipality of Upanema-RN. In the area intended for management (343,0472 ha) was conducted a forest inventory from 11 sample plots of 20 m x 20 m. Trees and shrubs were adults who had measured the girth at breast height $GBH \geq 6$ cm. To check the sample sufficiency of the Forest Inventory was carried out the statistical calculation, whereas, in the calculations, the simple random sampling for infinite populations, and estimates of stacked volume to a probability of 90% admitted to sampling error of 20%. The results showed a higher timber volumes focus on smaller DBH values (up to 20 cm, with 84.7% of the total volume), typical of the Caatinga, suggesting that vegetation can be exploited to remove firewood and poles. The estimated average yield was $20.0350 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ or $68.3194 \text{ ha}^{-1} \text{ st.}$ The species with the highest volumetric efficiency were *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora* and *Mimosa caesalpiniiifolia*, with 45% of the timber volume. Depending on the size of the area, the highest production was observed in UPA01 with 2649.9455 stereo. Analyzed the cash flow for the cutting cycle referring to 15 years, it is concluded that the project has a positive economic return.

Keywords: Forest inventory, Forest Management, Economic Viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem de satélite com o perímetro da Fazenda Baixa da Oiticica, município de Upanema-RN.....	20
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Uso e ocupação do solo da Fazenda Baixa da Oiticica localizada no município de Upanema – RN.....	21
Tabela 2. Estatística descritiva calculada para o Plano de Manejo Florestal da fazenda Baixa da Oiticica, localizada no município do Upanema, RN.....	25
Tabela 3. Relação dos indivíduos florestais encontrados nas parcelas amostrais de árvores adultas na Área de Manejo Florestal da Fazenda Baixa da Oiticica.....	26
Tabela 4. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n\ ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2\ ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as classes de diâmetro na área de manejo florestal.....	27
Tabela 5. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n\ ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2\ ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as espécies florestais na AMF.....	28
Tabela 6. Estimativas de produção lenhosa na AMF, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n\ ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2\ ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as classes diamétricas.....	29
Tabela 7. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n\ ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2\ ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as espécies florestais destinadas à produção madeireira.....	30
Tabela 8. Distribuição das estimativas de produção madeireira das UPA's, de acordo com o ciclo de corte adotado (15 anos).....	31
Tabela 9. Valores médios praticados no mercado do Oeste Potiguar (Mossoró, Governador Dix Sept Rosado, Assú e Upanema).....	32
Tabela 10. Custos de Exploração e Receitas para as Unidades de Produção Anuais da Fazenda Baixa da Oiticica, Upanema-RN.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMF	Área de Manejo Florestal
CAP	Circunferência Altura do Peito
DAP	Diâmetro Altura do Peito
M ³	Metro Cúbico
st	Estéreo
ha	Hectare
UPA	Unidade de Produção Anual
TSA	Trópico Semiárido
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
VPL	Valor Presente Líquido
TIR	Taxa Interna de Retorno
B/C	Relação Custo/Benefício
TMA	Taxa Mínima de Atratividade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. CAATINGA E PRODUÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DO USO DA LENHA	15
2.1.1. MANEJO FLORESTAL	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. LOCALIZAÇÃO.....	20
3.2. USO ATUAL DO SOLO	20
3.3. INVENTÁRIO FLORESTAL.....	21
3.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4.2. ESTOQUE FLORESTAL COM RESTRIÇÕES AO CORTE.....	25
4.3. ESTOQUE FLORESTAL SEM RESTRIÇÕES AO CORTE.....	28
4.4 TALHONAMENTO E DIVISÃO DAS UPA'S	30
4.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO PLANO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL - PMFS.....	32
5. CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste semiárido ocupa uma área global equivalente a aproximadamente 10% do território brasileiro. Com base na extensão geral da vegetação das Caatingas e, independentemente das nuances regionais de semiaridez, pode-se avaliar o Nordeste seco tendo uma área aproximada de 800.000 km² (AB'SABER, 1974), e segundo informações do MMA (2003), dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é, provavelmente, o mais desvalorizado e, isso é resultado de uma crença injustificada por ser considerado uma região geográfica que apresenta baixa produtividade. Entretanto, se observa que, a vegetação lenhosa da Caatinga constitui como uma das fontes mais importante de energia que são utilizadas pela indústria, setor comercial e domiciliar no Nordeste.

A partir de 1974, com a crise mundial do petróleo, por decisão governamental, alguns setores industriais tiveram que buscar fontes alternativas de energia, concentrando-se na biomassa. Como resultado, a lenha e o carvão passaram a ser a fonte mais importante de energia primária para a indústria. Em termos de consumo global para o Nordeste, estima-se que o uso de lenha e carvão atenda a aproximadamente 33% do consumo de energia (BENEVIDES et al, 2007).

Para Riegelhaupt e Pareyn (2010), as sociedades utilizam energia para satisfazer muitas necessidades: calor, para cozinhar nos domicílios e comércios; eletricidade, para iluminação, refrigeração, força motriz nos setores domiciliar, comercial e industrial; combustíveis líquidos ou gasosos, para o setor de transporte; combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos, para os setores industrial e comercial. É quase impossível imaginar uma sociedade moderna funcionando sem ter acesso a todas estas fontes de energia, e seu consumo continua crescendo sem parar. Mesmo que os custos ambientais e econômicos da energia aumentem, isto não detém a progressão do consumo.

Na região Nordeste, além da demanda energética, existe uma ação constante do homem sobre o recurso florestal para obtenção de produtos madeireiros e não madeireiros, objetivando atender as necessidades do cotidiano nas propriedades rurais, bem como do mercado em geral. Desta forma, geram uma grande dependência da população e dos demais setores da economia, com relação ao produto florestal como fonte de energia, com a lenha e o carvão vegetal, sendo as fontes mais importantes de utilização dos recursos florestais (CAMPELLO et al, 1999).

Diante do exposto, constatou-se a importância que a lenha e o carvão vegetal têm para a produção de energia na região Nordeste, em escala local e regional, e diante da forte pressão antrópica de forma insustentável que ocorre em algumas áreas da Caatinga, é que o Manejo Florestal Sustentável surge como alternativa para minimizar os impactos sociais e ambientais.

Em virtude da escassez de trabalho e, com base na importância que representa o Manejo Florestal Sustentável na Caatinga, espera-se com o plano de manejo proposto, proporcionar atividades de trabalho para população local, gerando renda e, atender parte da demanda de lenha e/ou carvão vegetal para a região, em consonância com a conservação ambiental, evitando a exploração ilegal.

Diante das informações elencadas, é que o presente trabalho, tem por objetivo, analisar a viabilidade econômica de um Plano de Manejo Florestal a ser executado na fazenda Baixa da Oiticica, localizada no município do Upanema - RN.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caatinga e produção de energia através do uso da lenha

A Caatinga, tem se destacado por conter uma grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao bioma, e outras que podem exemplificar relações biogeográficas que ajudam a esclarecer a dinâmica histórica vegetacional da própria Caatinga e de todo o leste da América do Sul. A lista mais ampla de espécies de angiospermas endêmicas da Caatinga havia sido elaborada por Prado (1991), que relacionou 12 gêneros e 183 espécies endêmicas, e demonstrou as fortes relações florísticas existentes entre esse bioma e outros tipos vegetacionais da América do Sul, especialmente os das áreas periféricas do Chaco, no Paraguai, Bolívia e noroeste da Argentina.

Este bioma é um dos setores menos estudados do Brasil e por isso sua diversidade biológica tem sido subestimada (SILVA; DINNOUTTI 1999). Para Tabarelli et al (2000), até o referido ano da publicação, 41 % da Caatinga ainda não tinha sido amostrada e, 80% da área esta sub-amostrada, sendo áreas menos perturbadas àquelas com menores esforços de coleta. Mesmo assim são conhecidas 932 espécies de plantas (380 endêmicas) 148 espécies de mamíferos (10 endêmicas), 348 espécies de aves (15 espécies e 45 subespécies endêmicas) e entre os anfíbios e reptéis 15% também são endêmicas (MMA, 2002). As espécies se concentram onde as condições ambientais são mais favoráveis o que depende da geomorfologia do relevo e dos solos da região. De modo geral a porção sedimentar é mais rica que o cristalino (RODAL, 1992; LEMOS, 1999) as maiores altitudes também apresentam maiores riquezas (LYRA, 1984) e os solos mais férteis (de origem sedimentar) além de apresentarem maiores riquezas apresentam maior numero de indivíduos por espécie (ANDRADE-LIMA, 1981; RODAL, 1992).

A Caatinga possui ampla biodiversidade, embora venha sofrendo contínua devastação, que ocasiona perdas de espécies intrínsecas à região. Este fato implica a necessidade de se tomarem medidas que conduzam à conservação de sua fauna e flora (ARAUJO; SOUSA, 2011). A autoecologia, que estuda, sobretudo, a incidência dos distintos fatores ambientais sobre cada espécie biológica, é referenciada na literatura especializada e aponta algumas espécies que estão ameaçadas de extinção na Caatinga, como é o caso da Baraúna, da Aroeira (SILVA et al., 2004) e da Quixabeira (CARTAXO et al., 2001).

Silva et al (2004) destaca a degradação ambiental alarmante no Trópico Semi Árido (TSA) do nordeste do Brasil, no qual se insere o Bioma Caatinga. Este bioma compreende grande parte de todos os Estados da região Nordeste, excluindo o Maranhão. Os Estados com piores índices de degradação nessa região são o Ceará e a Paraíba, que apresentam 30 e 50% de sua área com níveis severo e acentuado de degradação ambiental. Estes percentuais aumentam na porção mais seca desses estados, especialmente na Paraíba com seus 70% do território incluído no TSA.

A instalação de plantios comerciais com espécies adaptadas às condições edafoclimáticas do Semiárido complementa a produção florestal extrativista, reduz a pressão sobre as espécies nativas, e representa alternativa de renda para os agricultores, uma vez que a lenha e o carvão representam até 50% da energia consumida na região Nordeste. Várias espécies nativas da Caatinga apresentam potencial para a produção sustentável de lenha e carvão vegetal, além de se apresentarem como produtoras de forragem (CAMPELLO et al, 1999; MEDINA et al, 2006; OLIVEIRA et al, 2006; PEREZ e FANTI, 1999).

As produções de lenha e carvão tem sido decrescentes com o passar dos anos. Em 1980, a produção de lenha era cerca de três vezes maior que a de 1995/1996, e a de carvão apenas um pouco maior (SAMPAIO et al, 1987). Supõe-se que essa tendência continue, e até se acelere, com a substituição, cada vez maior, de seu uso doméstico pelo gás. O uso industrial não tem um declínio tão previsível, e depende da presença de indústrias consumidoras.

De acordo com Couto et al (2002) apud Simioni (2007), a biomassa de origem florestal, é uma forma de energia limpa, renovável, equilibrada com o meio ambiente rural e urbano, geradora de empregos e criadora de tecnologia própria. Além disso, permite a sua utilização como fonte alternativa de energia, seja pela queima de madeira, como o carvão, aproveitamento de resíduos da exploração e aproveitamento de alcatrão, ácido pirolenhoso e outros produtos derivados. O modelo tecnológico, adaptado ao mundo moderno, apoiou-se muito cedo no emprego preferencial de energia proveniente dos combustíveis não renováveis, tais como carvão mineral, gás natural e petróleo. Esse fato obrigou o ser humano a aumentar drasticamente o consumo de combustíveis fósseis a tal ponto que essas reservas, presumivelmente, segundo vários especialistas se esgotarão nos próximos cem anos (ORTIZ, 1996).

A lenha foi o produto energético básico na estrutura do mundo até a Revolução Industrial, movendo os vapores e sendo a fonte de energia que impulsionou o progresso.

Mesmo substituída pelo carvão mineral na estrutura energética dos países desenvolvidos no início do século, ainda hoje ela é a fonte de energia primária mais importante para alguns países e para parcelas significativas da população dos países subdesenvolvidos. (ASSUMPÇÃO, 1981).

As cerâmicas, olarias, padarias e casas de farinha são usuárias tradicionais, e as indústrias de gesso e de cimento, usuárias em expansão.

Especificamente, na Região Nordeste, existe uma grande demanda por energéticos florestais (lenha e carvão) que pode representar uma grande oportunidade de ocupação e renda para os agricultores. Considerando que atualmente existe um consumo industrial e comercial estimado entre 25 e 30 milhões de metros estéreos de lenha por ano, responsáveis pelo atendimento de 25 a 30% da matriz energética do Nordeste, a atividade florestal é responsável pela geração de aproximadamente 90.000 empregos diretos na zona rural (RIEGELHAUPT ; PAREYN, 2010). Assim, o valor anual obtido com a comercialização da lenha pode alcançar entre R\$ 400 e 500 milhões, considerando preços atualmente praticados. Essa situação evidencia que há um mercado importante para a produção florestal.

Conforme descrito acima, observou-se a importância do material lenhoso como fonte de energia a ser usada em lares domésticos, comércios e indústrias e, uma das formas de se minimizar o desmatamento em áreas de Caatinga para a prática de uma agricultura insustentável, é com a adoção de um manejo florestal sustentável, pois o mesmo surge como alternativa para minimizar os impactos sociais e ambientais de exploração da lenha, proporcionando geração de renda ao proprietário rural.

2.1.1. Manejo Florestal

Quando o manejo florestal foi adotado na Europa, ele se restringia apenas às práticas silviculturais, que eram aplicadas aos povoamentos com o objetivo de produzir madeira, constituindo-se assim numa forma de ordenamento florestal, visando apenas à obtenção de um produto final. Com o passar dos anos, valores foram sendo agregados a esse ordenamento, os quais se definiam como: econômicos, informativos, estruturais e tecnológicos, transformando-se na maneira de manejar suas florestas para atingir os objetivos desejados, surgindo assim o manejo florestal sustentável (ZACHOW, 1998).

O conceito de manejo florestal adotado por HIGUCHI (1991) é a parte da ciência florestal que trata do conjunto de princípios, técnicas e normas que têm por fim

organizar as ações necessárias para ordenar os fatores de produção e controlar a sua produtividade e eficiência, para alcançar definidos objetivos. Assim, a condução de um povoamento florestal aproveita apenas aquilo que ele é capaz de produzir, ao longo de um determinado período de tempo, sem comprometer a sua estrutura natural e o seu capital inicial.

O manejo florestal, como definido no Decreto nº 1.282/95, que regulamentou a exploração das florestas da Amazônia, é a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema.

A partir da década de 80, milhares de PMFS foram implantados no país, em sua maioria na região Amazônica (IBAMA, 2001), contando somente algumas dezenas em ser. Apesar das exigências estabelecidas à época, esses projetos sofreram diversos entraves (IMAZON, 2005) de ordem técnica e de administração e desenvolvimento que comprometeram a sua execução física e sustentabilidade como um todo, tornando-os, em síntese, como plano de exploração seletiva, por consequência, devido aos insucessos.

Para Gariglio (2010), o Manejo Florestal pode ser entendido como o conjunto de intervenções efetuadas em uma área florestal visando à obtenção continuada de produtos e serviços da floresta, mantendo sua capacidade produtiva, diversidade biológica e, é uma atividade relativamente recente no bioma Caatinga, assim como sua investigação.

Conforme citado por Gariglio (2010), Riegelhaupt (2008) descreveu que esta atividade, para fins madeireiros, começou formalmente em 1982, no Rio Grande do Norte, quando uma fábrica de cimento, grande consumidora de carvão vegetal, foi instalada pelo então Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atualmente IBAMA, a estabelecer seu Plano Integrado Floresta-Indústria. Em resposta, a empresa formulou dois planos de manejo para produção de carvão vegetal em fazendas de sua propriedade e estabeleceu também uma área experimental de manejo florestal, com tratamentos de corte raso e seletivo, combinados com o enriquecimento por mudas e por sementes.

O fato é, existe uma preocupação com a questão ambiental, mais especificamente com a utilização sustentável dos recursos florestais e com a diversificação das atividades produtivas para consolidar a sustentabilidade dos sistemas de produção. Em função das características físicas intrínsecas ao bioma Caatinga,

principalmente precipitação, temperaturas e solos, a atividade florestal sustentável pode contribuir significativamente para a manutenção da capacidade produtiva das terras (GARIGLIO, 2015).

Segundo dados da Estatística Florestal da Caatinga (2015), em alguns dos estados da Região Nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte) existem 468 planos de Manejo Florestais Ativos, o equivalente a uma área de 339.539 ha com rendimento lenhoso de 5.072.688 st ano⁻¹.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O local de estudo encontra-se no município de Upanema – RN, microrregião do médio oeste, distante 268 km da capital do Rio Grande do Norte. Tem como município limítrofe, Mossoró, Assu, Paraú, Campo Grande, Caraúbas e Governador Dix-Sept Rosado. O acesso é por meio da rodovia federal (BR 110) a 30 km de Mossoró, na estrada Mossoró à Upanema.

O perímetro da fazenda encontra-se delimitado na cor amarela e sua sede fica localizada entre as coordenadas geográficas 05°29'58,20" de latitude sul e 37°20'28,80" de longitude oeste (Figura 1).

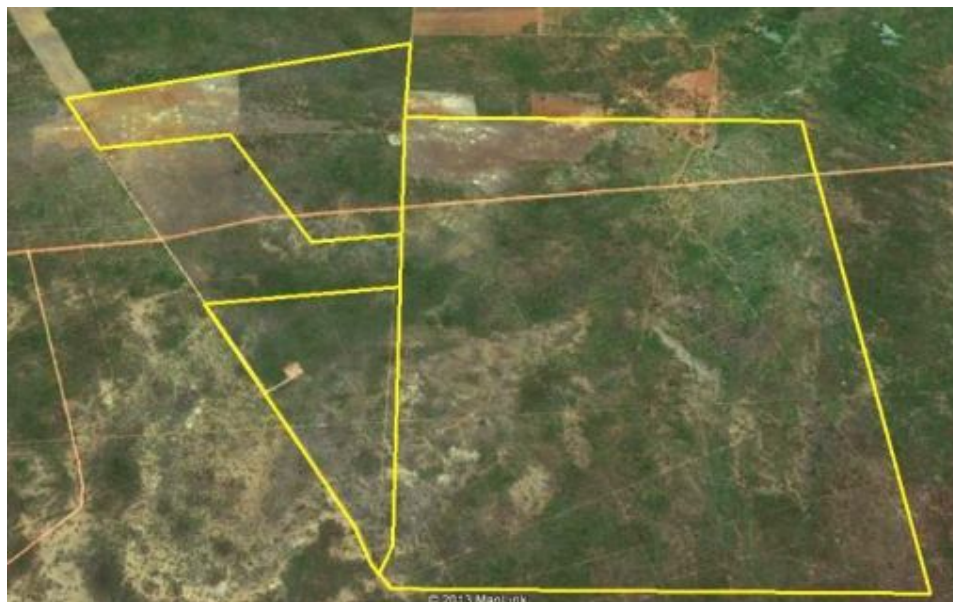


Figura 1. Imagem de satélite com o perímetro da Fazenda Baixa da Oiticica, município de Upanema-RN.

3.2. Uso atual do solo

Nas décadas de 80 e 90 eram cultivados algodão e milho respectivamente, concomitantemente com a criação de pequenos animais (caprinos e ovinos), e com o passar dos anos, o cultivo agrícola passou a ser insustentável, sendo as áreas abandonadas e destinadas exclusivamente às atividades pastoris (Tabela 1).

Observando a possibilidade de agregar maior valor a área e dinamizar os processos produtivos, percebeu-se a possibilidade de explorar a biomassa florestal para

ser utilizada como fonte de energia (lenha e carvão) pelas indústrias e comércio da região do Alto Oeste do Rio Grande do Norte, até que, em 2013, optou-se pelo início na elaboração de um Plano de Manejo Florestal, que abrange atualmente uma área de 343,0472 hectares.

Tabela 1. Uso e ocupação do solo da Fazenda Baixa da Oiticica localizada no município de Upanema – RN.

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	%
Área com benfeitorias	1,3048	0,19
Área de reflorestamento com espécie nativa	3,4978	0,50
Matas e Capoeiras	129,3477	18,66
Reserva legal	138,640	20
Área a ser manejada	343,0472	49,49
Pousio	73,6903	10,63
Outros usos	3,6722	0,53
TOTAL	693, 2	100

Conforme observado, percebeu-se que a área destinada ao Manejo Florestal corresponde proporcionalmente a 49,5%, seguida por matas e capoeiras com aproximadamente 18,7%. A partir dessas informações, verifica-se que uma grande área na fazenda estava ociosa e, a adoção do Plano de Manejo Florestal tornou-se uma alternativa a mais e, promissora, para agregação de valores a propriedade e suas atividades.

3.3. Inventário florestal

Na área destinada ao manejo florestal foram implantadas 11 parcelas amostrais de 20 m x 20 m de forma aleatória (SOARES et al, 2009), sendo posteriormente coletadas informações sobre os indivíduos arbustivos e arbóreos adultos que apresentaram circunferência a altura do peito $CAP \geq 6$ cm.

O CAP é uma medida tomada a 1,30 m da superfície do solo e foi mensurada com fita métrica graduada em centímetros. Já a altura foi medida a partir da base da árvore, ao nível do solo, até o topo do ramo mais alto, com auxílio de vara graduada em metros.

As espécies foram reconhecidas *in loco* por seus aspectos dendrológicos (formato da copa, folhagem, casca e caule), nomes populares e, quando possível, por coleta de material botânico para herborização (flores e frutos), e posterior identificação

para confirmação dos nomes científicos, que foram obtidas por consultas à literatura especializada (LORENZI, 2002a, 2002b; SAMPAIO et al., 2005; GAMARRA-ROJAS et al., 2010; SIQUEIRA FILHO et al., 2009; LIMA, 2012; MAIA, 2012) e a especialistas.

Foi adotado o sistema de classificação APG III (STEVENS, 2011) para organização da lista dos nomes científicos e das famílias.

Durante as mensurações e cálculos de volumetria cada fuste foi considerado um indivíduo, sendo obedecidos os seguintes critérios:

- a. As árvores ou arbustos com bifurcação entre o nível do solo e 30 cm de altura foram tratados como indivíduos distintos (RMFC, 2005);
- b. As árvores ou arbustos com bifurcação acima de 30 cm de altura do nível do solo foram considerados como um só indivíduo, e os diversos CAP's dos fustes medidos foram homogeneizados pela fórmula das circunferências equivalentes:

$$CAP_I = \sqrt{\sum_{i=1}^n CAP_n^2}$$

Onde:

CAP_i = circunferência a altura do peito da árvore i;

CAP_n = circunferência a altura do peito do fuste n.

As anotações das Fichas de Campo do Inventário Florestal foram digitadas em planilhas eletrônicas onde realizou-se os cálculos de DAP, Área Basal e Volumetria.

3.3.1. Estrutura da vegetação

A distribuição paramétrica foi calculada a partir do diâmetro a altura do peito (DAP, obtido a partir do CAP) (SOARES et al, 2009), sendo considerada uma amplitude de cinco centímetros.

A volumetria foi calculada considerando o CAP com casca das árvores e arbustos, com a aplicação das expressões:

$$VC_{c/c} = \frac{\pi * (DAP^2) * Hc}{40000}$$

$$VR = VC_{c/c} * ff$$

Onde:

$VC_{c/c}$ = volume cilíndrico da árvore com casca;

π = “pi” (3,1416...);

DAP^2 = diâmetro a altura do peito, ao quadrado (em centímetros);

HC = altura comercial da árvore (em metros);

40000 = fator de conversão quadrática de centímetros para metros (do DAP);

VR = volume real (em metros cúbicos – m^3);

ff = fator de forma (0,9 adimensional) (ZAKIA et al, 1988).

Para a estimativa dos volumes empilhados (medida utilizada para a lenha), foi aplicada a seguinte fórmula:

$$VE = VR * fe$$

Onde:

VE = volume empilhado (em estéreos);

VR = volume real (em m^3);

fe = fator de empilhamento (3,41 adimensional) (ZAKIA et al., 1988).

O cálculo final das estimativas volumétricas considerou o rendimento médio encontrado para as unidades amostrais de 400 m^2 e sua extrapolação para a unidade de área considerada (hectare). O total volumétrico considerado foi obtido pela multiplicação direta da área total da área de manejo florestal (AMF) ou da unidade de produção (UPA), pela estimativa calculada por unidade de área.

Para verificar a suficiência amostral do Inventário Florestal, foi realizado o cálculo estatístico com uso de planilhas eletrônicas, considerando, nos cálculos estatísticos, a amostragem casual simples para populações infinitas, e estimativas do volume empilhado a uma probabilidade de 90% com erro de amostragem admitido de 20%.

3.4 Análise de Viabilidade Econômica

Para analisar a viabilidade econômica do Plano de Manejo Florestal Sustentável, foi utilizado o cálculo financeiro do Valor Presente Líquido (VPL). O VPL de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. A viabilidade econômica de um projeto analisado pelo método VPL é indicada pela diferença positiva entre receitas e custos, atualizados de acordo com determinada taxa de desconto, no caso deste estudo simulou-se 10, 12 e 15% ao ano. Quanto maior o VPL, mais atrativo será o projeto. Quando o VPL for negativo, o projeto será economicamente inviável (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). As Receitas Anuais foram estimadas pelo volume de lenha passível de exploração para um ciclo de corte de 15 anos.

A TIR, como relata Silva et al. (2005), é a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero. Além disso, a TIR pode, também, ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido.

Já a relação Benefício/Custo estabelece a relação entre o valor atual das receitas e o valor atual dos custos. De acordo com Rezende; Oliveira (2001), pode-se dizer que, de forma geral, quando a razão $B/C > 1$, o VPL é maior que 0 e a TIR é maior que a taxa do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise estatística

A partir dos dados coletados nas respectivas parcelas de 400 m², calculou-se as estimativas (volume empilhado st ha⁻¹) dos parâmetros estatísticos e, verificou-se que o número de unidades amostrais (onze) foi o suficiente para representar a área, conforme recomendações do órgão ambiental competente (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva calculada para o Plano de Manejo Florestal da fazenda Baixa da Oiticica, localizada no município do Upanema, RN.

Área Total (ha)	343,0472
Parcelas Amostrais	11
n (Número Ótimo de Parcelas)	6
Total – Volume	47,8403
Média	4,3491
Desvio Padrão	1,1262
Variância	1,2682
Variância da Média	0,1153
Erro Padrão da Média	0,3395
Coeficiente de Variação (%)	25,8939
Valor do t Tabelado	1,3630
Erro de Amostragem	0,4628
Erro de Amostragem (%)	10,6413
Intervalo de Confiança (IC) Média (90%)	$3,8863 \leq X \leq 4,8119$
IC para a Média por hectare (90%)	$97,1579 \leq X \leq 120,2981$
Total da População (st)	37.298,8243
IC para o Total (90%)	$33.329,7302 \leq X \leq 41.267,9183$

Conforme observado, o erro de amostragem calculado para a área foi de 10,6413%, desta forma, indicando, para os limites de exigência do órgão ambiental, que a área amostral é representativa. O intervalo de confiança calculado por hectare ficou entre 97,1579 e 120,2981 estéreos, totalizando uma estimativa entre 33.329,7302 e 41.267,9183 estéreos de lenha para toda a área do manejo florestal.

4.2. Estoque florestal com restrições ao corte

Na área reservada ao manejo florestal foram inventariados 1.680 indivíduos, pertencentes a 18 espécies distribuídas em 10 famílias botânicas, 16 gêneros e exemplares mortos (Tabela 3).

Tabela 3. Relação dos indivíduos florestais encontrados nas parcelas amostrais de árvores adultas na Área de Manejo Florestal da Fazenda Baixa da Oiticica.

Família/ Espécie	Nome Vulgar	N	%Total
ANACARDIACEAE			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemão	Aroeira	7	0,42
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	196	11,67
BORAGINACEAE			
<i>Auxemma oncocalyx</i> (Allemão) Taub	Pau Branco	5	0,3
BRASSICACEAE			
<i>Capparis hastata</i> Jacq.	Feijão Bravo	5	0,3
BURSERACEAE			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	43	2,56
COMBRETACEAE			
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	406	24,17
EUPHORBIACEAE			
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	108	6,43
FABACEAE			
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm	Cumaru	9	0,54
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschu	Angico Vermelho	14	0,83
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) D. Dietr.	Mororó	164	9,76
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. férrea	Pau Ferro	1	0,06
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	102	6,07
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema de Imbira	159	9,46
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema Preta	68	4,05
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema Branca	116	6,9
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	124	7,38
MALVACEAE			
<i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Robyns	Embiratanha	3	0,18
OLACACEAE			
<i>Ximenia americana</i> L. var. americana	Ameixa	12	0,71
MORTA	-	138	8,2

Apenas uma espécie (*Myracrodruon urundeuva*) encontrada na Área de Manejo Florestal (AMF) apresenta status de ameaçada de extinção, segundo consulta à lista oficial da flora brasileira ameaçada de extinção (BRASIL, 2008), sendo assim, deverá ser mantida em pé durante a exploração do plano de manejo florestal. Pelo fato de algumas espécies (*Auxemma oncocalyx*, *Capparis hastata*, *Caesalpinia ferrea*, *Pseudobombax simplicifolium* e *Ximenia americana*) apresentarem baixo número de indivíduos inventariados, algumas estarão restritas ao corte ou serão cortadas de forma seletiva.

As espécies com maior número de indivíduos foram *Combretum leprosum*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Bauhinia cheilantha*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Poincianella*

pyramidalis, *Piptadenia stipulacea* e *Croton blanchetianus* correspondendo a 75,8% dos indivíduos amostrados.

Para a área do manejo florestal, estimou-se um estoque volumétrico madeireiro de 10.938,0748 metros cúbicos (m^3) ou 37.298,8352 estéreos (st), representando um rendimento médio estimado em $31,8850 m^3 ha^{-1}$ ou de $108,7280 st ha^{-1}$ e, os resultados de volumetria por classes diamétricas apresentam uma maior concentração madeireira ($VE ha^{-1}$) nos menores valores de DAP (até 20 centímetros, com 84,7% do volume total), típicos da Caatinga (Tabela 4), sugerindo que a vegetação pode ser explorada para retirada de lenha e estacas. A dominância absoluta calculada foi de $8,4057 m^2 ha^{-1}$, valor esse de ocorrência comum em áreas de florestas secas.

Tabela 4. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2 ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as classes de diâmetro na área de manejo florestal.

Classes	DA	DoA	VR	VR ha^{-1}	VE	VE ha^{-1}
0,0 5,0	2.927	2,1915	2,8375	6,449	9,676	21,991
5,0 10,0	709	2,5599	4,0398	9,1813	13,7757	31,3083
10,0 15,0	100	1,0927	2,0417	4,6403	6,9623	15,8235
15,0 20,0	64	1,5061	2,9652	6,7392	10,1114	22,9805
20,0 25,0	5	0,1893	0,3923	0,8916	1,3378	3,0405
25,0 30,0	11	0,6632	1,3504	3,0692	4,605	10,4659
30,0 35,0	2	0,2032	0,4024	0,9145	1,372	3,1183
TOTAL	3818	8,4057	14,0294	31,885	47,8403	108,728

Observou-se na tabela 4 que o volume real (VR) em m^3 e o volume empilhado (VE) em estéreo, total, calculado nas unidades amostrais, foram de $14,0294 m^3$ e $47,8403 st$ respectivamente.

Através dos resultados das classes diamétricas, percebe-se que a área não apresenta potencial para exploração de moirões ou material para serraria, pois as três ultimas classes de diâmetro correspondem, apenas, a 0,47% do número estimado de fustes (DA).

É valido ressaltar que, as estimativas constantes na tabela 5, referem-se a todas as espécies inventariadas na área do plano de manejo florestal, sem distinção dos futuros cortes seletivos e, espécies protegida por lei.

As espécies com maior estoque volumétrico (st) na AMF são *Commiphora leptophloeos*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Anadenanthera colubrina*, *Mimosa tenuiflora*,

Mimosa caesalpiniiifolia, *Poincianella pyramidalis* e *Mimosa ophthalmocentra* representando aproximadamente 70,61% do volume madeireiro e, as espécies *Caesalpinia ferrea*, *Capparis hastata* e *Ximenia americana*, encontram-se com os menores volume lenhoso (0,23%) em relação ao total (Tabela 5).

Tabela 5. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, n ha⁻¹), Dominância Absoluta (DoA, m² ha⁻¹), Volume Real (VR, m³) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as espécies florestais na AMF.

Espécies	DA	DoA	VR	VR ha ⁻¹	VE	VE ha ⁻¹
<i>Amburana cearenses</i>	20	0,1000	0,2493	0,5667	0,8502	1,9324
<i>Anadenanthera colubrina</i>	32	0,6700	1,4433	3,2802	4,9216	11,1854
<i>Auxemma oncocalyx</i>	11	0,0752	0,1302	0,2959	0,444	1,0090
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	445	1,1552	1,8405	4,1829	6,276	14,2637
<i>Bahuinia cheilantha</i>	373	0,1777	0,1810	0,4113	0,6171	1,4026
<i>Croton blanchetianus</i>	245	0,2469	0,2615	0,5942	0,8916	2,0263
<i>Caesalpinia ferrea</i>	2	0,0022	0,0022	0,0049	0,0074	0,0168
<i>Capparis hastata</i>	11	0,0063	0,009	0,0204	0,0306	0,0694
<i>Combretum leprosum</i>	923	0,7022	0,9378	2,1314	3,1979	7,2680
<i>Commiphora leptophloeos</i>	98	1,0502	1,9618	4,4587	6,6898	15,204
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	232	0,6172	1,2262	2,7867	4,1812	9,5027
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	361	0,6543	1,0369	2,3566	3,5359	8,0361
<i>Mimosa tenuiflora</i>	155	0,6530	1,2515	2,8444	4,2678	9,6995
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	16	0,2909	0,6438	1,4631	2,1952	4,9891
<i>Poincianella pyramidalis</i>	282	0,7505	1,1459	2,6044	3,9076	8,8809
<i>Pseudobombax simplicifolium</i>	7	0,0549	0,0912	0,2072	0,3109	0,7065
<i>Piptadenia stipulacea</i>	264	0,3726	0,556	1,2637	1,896	4,3091
<i>Ximenia americana</i>	27	0,0182	0,0214	0,0486	0,073	0,1659
Morta	314	0,8084	1,0401	2,3638	3,5467	8,0607
TOTAL	3818	8,4057	14,0294	31,885	47,8403	108,728

Dentre as espécies listadas, *Commiphora leptophloeos*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Anadenanthera colubrina*, *Mimosa tenuiflora*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Poincianella pyramidalis*, *Mimosa ophthalmocentra* e *Combretum leprosum*, apresentaram as maiores dominância absoluta (DoA), totalizando 6,2526 m²ha⁻¹ o equivalente a 74,28% de cobertura da área, quando comparado com o total que foi de 8,4057 m²ha⁻¹. Valores que podem ser considerado relativamente baixos, quando comparado ao realizado por Alves et al.(2013) 17,02; Fabricante e Andrade (2007) 22,74; Pereira Junior et al. (2012) 28,78; Dantas et al. (2010) 11,59 e, Luna e Coutinho (2007) 12,22 m²ha⁻¹ em áreas de Caatinga.

4.3. Estoque florestal sem restrições ao corte

Por razões de restrições ao corte das espécies protegias por lei e cortes seletivos, aplicou-se uma intensidade de corte na ordem de 62,84% e, a produção lenhosa (m³ ou

st) foi estimada em 6.872,9576 metros cúbicos (m^3) ou 23.436,7856 estéreos (st) para a área destinada ao manejo florestal de 343,5 ha, representando um rendimento médio estimado em $20,0350 m^3 ha^{-1}$ ou de $68,3194 st ha^{-1}$.

Conforme observado na Tabela 5 e, fazendo uma comparação com a Tabela 6, verifica-se uma redução de 69,51% na densidade absoluta (DA) dos indivíduos e 28,17% para a dominância absoluta (DoA).

A distribuição paramétrica do volume de produção (Tabela 6) apresentou uma maior concentração madeireira nos menores valores de DAP (até 20 centímetros, com 77,92% do volume total).

Tabela 6. Estimativas de produção lenhosa na AMF, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, $n ha^{-1}$), Dominância Absoluta (DoA, $m^2 ha^{-1}$), Volume Real (VR, m^3) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as classes diamétricas.

Classes	DA	DoA	VR	VR ha^{-1}	VE	VE ha^{-1}
0,0 5,0	389	0,6112	0,8768	1,9928	2,99	6,7955
5,0 10,0	664	2,375	3,7416	8,5035	12,7587	28,9971
10,0 15,0	75	0,7938	1,4722	3,3459	5,0202	11,4096
15,0 20,0	20	0,4617	0,7784	1,7692	2,6545	6,0329
20,0 25,0	2	0,0889	0,1936	0,4399	0,6601	1,5001
25,0 30,0	11	0,6632	1,3504	3,0692	4,605	10,4659
30,0 35,0	2	0,2032	0,4024	0,9145	1,372	3,1183
TOTAL	1.164	5,197	8,8154	20,035	30,0605	68,3194

Conforme observado na tabela 6, a área encontra-se com um grande potencial para exploração principalmente de lenha, pois há uma concentração de 90,5% dos fustes nas duas primeiras classes diamétricas (0,0 | 5,0 e 5,0 | 10,0).

Pelo fato das demais classes diamétricas encontrar-se com baixo número de indivíduos com fustes de tamanho expressivo, verifica-se, tecnicamente, que os principais produtos a serem explorados em maiores proporções, lenha e estacas e, com baixas possibilidades ou restrita, mourões e madeira para serraria (porém, não implica afirmar que, dependendo dos aspectos fitossanitários, as mesmas não venham a serem cortadas).

A manutenção das espécies de grande porte que encontram-se com aspectos fitossanitários saudável, são ecologicamente e ambientalmente, importantíssimos, pois as mesmas servirão como matrizes em potencial para perpetuação (dispersão de sementes) das espécies na área, bem como, fonte de alimentos para a fauna local.

As espécies que apresentaram maior rendimento volumétrico foram, *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora* e *Mimosa caesalpiniiifolia*, com 34,74% do volume madeireiro, ou seja, teoricamente, são as espécies com maior potencial para exploração na área (Tabela 7).

Tabela 7. Estrutura horizontal do estrato de árvores adultas, com os valores dos parâmetros Densidade Absoluta (DA, n ha⁻¹), Dominância Absoluta (DoA, m² ha⁻¹), Volume Real (VR, m³) e Volume Empilhado (VE, st), segundo as espécies florestais destinadas à produção madeireira.

Espécies	DA	DoA	VR	VR ha ⁻¹	VE	VE ha ⁻¹
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5	0,2217	0,4566	1,0377	1,5569	3,5384
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	245	1,0209	1,6678	3,7904	5,6871	12,9252
<i>Auxemma oncostylis</i>	7	0,0720	0,1251	0,2842	0,4265	0,9693
<i>Bahuinia cheilantha</i>	11	0,0203	0,0226	0,0513	0,0770	0,1751
<i>Combretum leprosum</i>	84	0,1889	0,2863	0,6508	0,9764	2,2192
<i>Commyphora leptophloeos</i>	5	0,2732	0,6214	1,4122	2,1189	4,8157
<i>Croton blanchetianus</i>	25	0,1088	0,1076	0,2446	0,3670	0,8341
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	123	0,5429	1,1115	2,5261	3,7902	8,6140
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	175	0,5286	0,8789	1,9975	2,9971	6,8115
<i>Mimosa tenuiflora</i>	100	0,6131	1,1883	2,7006	4,0521	9,2092
<i>Piptadenia stipulacea</i>	93	0,2625	0,4162	0,9459	1,4193	3,2256
<i>Poinciannela pyramidalis</i>	139	0,6508	1,0252	2,3301	3,4960	7,9455
Morta	152	0,6934	0,9079	2,0635	3,0961	7,0365
TOTAL	1.164	5,197	8,8154	20,035	30,0605	68,3194

Ao comparar a tabela 5 e 7, verificou-se que, devido aos cortes seletivos, houve uma redução no estoque volumétrico (st ha⁻¹) de 87,5%; 69,5%; 68,3%; 25,1%; 15,2%; 9,4%; 9,4%; e 0,5% para as espécies *Bahuinia cheilantha*, *Combretum leprosum*, *Commyphora leptophloeos*, *Piptadenia stipulacea*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Mimosa tenuiflora* respectivamente.

Aos cálculos do inventário florestal foram aplicadas as restrições de corte para obtenção das estimativas de produção madeireira, dessa forma, obtendo-se os resultados da distribuição paramétrica dos fustes dos indivíduos que serão explorados segundo as espécies florestais.

4.4 Talhonamento e Divisão das UPA's

A área de 343,0472 ha com predominância de Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta e Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada submetida ao Manejo Florestal, foi dimensionada em 15 Unidades de Produção Anuais (UPAs), de acordo com o ciclo de corte adotado (15 anos) e a modalidade de corte determinada anteriormente, onde se

pretende explorar 100% da área de cada UPA pelo período equivalente a um ano de execução do plano (Tabela 8).

O arranjo espacial das UPA's na área foi realizado de forma a minimizar a sobreposição sobre áreas de uso agrícola ou de produção de forragem, ou daquelas de uso restrito determinadas em lei, e uma distribuição na ordem de maneira a deixar uma área descontínua de exploração, favorecendo a manutenção da paisagem florestal e uma cobertura de copa contínua, mesmo com a exploração.

Tabela 8: Distribuição das estimativas de produção madeireira das UPA's, de acordo com o ciclo de corte adotado (15 anos).

Ciclo de Corte	UPA a Explorar	Área da UPA (ha)	Produção (st)
Ano 1	UPA01	38,7876	2.649,95
Ano 2	UPA02	23,6172	1.613,51
Ano 3	UPA03	22,0000	1.503,03
Ano 4	UPA04	21,6224	1.477,23
Ano 5	UPA05	25,0000	1.707,99
Ano 6	UPA06	21,9581	1.500,16
Ano 7	UPA07	21,6224	1.477,23
Ano 8	UPA08	20,9557	1.431,68
Ano 9	UPA09	20,9557	1.431,68
Ano 10	UPA10	20,9557	1.431,68
Ano 11	UPA11	25,0000	1.707,99
Ano 12	UPA12	20,9557	1.431,68
Ano 13	UPA13	20,9557	1.431,68
Ano 14	UPA14	20,9557	1.431,68
Ano 15	UPA15	17,7054	1.209,62
TOTAL		343,0472	23.436,79

A maior produção foi observada na UPA01, que também apresenta a maior área das UPA's (cerca de 69,60% a mais que a média de área das UPA's que é de 22,8698 ha). O fato de deixar a UPA 01 com maior área e, a mesma apresentar o maior estoque volumétrico, torna-se interessante em planos de manejo florestal, pois é uma forma que o proprietário dispõe para amortizar o investimento inicial com a elaboração do Plano de Manejo Florestal.

4.5 Análise econômica do Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS

Foi feita uma análise da viabilidade econômica para a área destinada ao Plano de Manejo Florestal Sustentável. Essa sustentabilidade econômica foi realizada por meio dos cálculos financeiros do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa interna de Retorno (TIR) e Relação Benefício/Custo (B/C).

As receitas anuais líquidas originaram-se pela diferença entre o valor presente dos fluxos de caixa projetados (Receita Anual Bruta estimada) e o valor de investimentos no projeto (custos totais). Os custos totais incluem os custos de elaboração, custos de implantação e custos de exploração. Abaixo é apresentada a tabela de valores médios praticados no mercado da região oeste do Rio Grande do Norte (Tabela 9).

Tabela 9. Valores médios praticados no mercado do Oeste Potiguar (Mossoró, Governador Dix Sept Rosado, Assú e Upanema).

Custos		
Item	(R\$)	Unidade
Elaboração projeto	1.400,00	1
Estagiário	50,00	Dia
Valor Licença Aprovação	343,05	1
Valor Licença Exp. Talhão	193,19	1
Mão de Obra para corte	11,00	st/pessoa
Transporte	10,00	st
Receitas		
Lenha para cerâmica	35,00	st
Lenha para panificadora	55,00	st

O valor considerado para elaboração do projeto está abaixo do valor médio de mercado (R\$ 40,00/ha) e não foi calculado com base no tamanho da área. Os custos de exploração e as receitas foram multiplicados pela área de cada talhão ou unidade de produção anual (UPA). Tais valores podem ser observados na Tabela 10.

Para o investimento inicial considerou-se o valor do projeto, o custo de 3 estagiários para coleta de dados de campo por 20 dias bem como o valor da licença ambiental para aprovação do plano de manejo florestal; os demais custos anuais são referentes a mão de obra para o corte, as autorizações para exploração dos talhões e o transporte da lenha.

A receita foi obtida da seguinte maneira: 70% da produção de cada talhão será destinada a cerâmicas e 30% destinada a panificadoras, com preços diferenciados conforme a tabela de valores médios (Tabela 10).

Tabela 10. Custos de Exploração e Receitas para as Unidades de Produção Anuais da Fazenda Baixa da Oiticica, Upanema-RN.

Ano	UPA	Volume (st)	Custos (R\$)				Custos Totais (R\$)	Receitas (R\$)		
			Investimento	Mão de Obra	Autorizações	Transporte		Cer (70%) ¹	Pan (30%) ²	Total
0	-		4.786,40	-	-	-	4.786,40	64.923,60	43.723,90	
1	1	2.649,95	-	29.149,45	-	26.499,50	55.648,95	39.531,10	26.622,75	108647,50
2	2	1.613,51	-	17.748,61	193,19	16.135,10	34.076,90	36.824,20	24.800,05	66153,85
3	3	1.503,03	-	16.533,33	193,19	15.030,30	31.756,82	36.192,10	24.374,35	61624,25
4	4	1.477,23	-	16.249,53	193,19	14.772,30	31.215,02	41.845,65	28.182,00	60566,45
5	5	1.707,99	-	18.787,89	193,19	17.079,90	36.060,98	36.753,85	24.752,75	70027,65
6	6	1.500,16	-	16.501,76	193,19	15.001,60	31.696,55	36.192,10	24.374,35	61506,60
7	7	1.477,23	-	16.249,53	193,19	14.316,80	30.759,52	35.076,30	23.622,50	60566,45
8	8	1.431,68	-	15.748,48	193,19	14.316,80	30.258,47	35.076,30	23.622,50	58698,80
9	9	1.431,68	-	15.748,48	193,19	14.316,80	30.258,47	35.076,30	23.622,50	58698,80
10	10	1.431,68	-	15.748,48	193,19	14.316,80	30.258,47	41.845,65	28.182,00	58698,80
11	11	1.707,99	-	18.787,89	193,19	17.079,90	36.060,98	35.076,30	23.622,50	70027,65
12	12	1.431,68	-	15.748,48	193,19	14.316,80	30.258,47	35.076,30	23.622,50	58698,80
13	13	1.431,68	-	15.747,48	193,19	14.316,80	30.257,47	35.076,30	23.622,50	58698,80
14	14	1.431,68	-	15.748,48	193,19	14.316,80	30.258,47	29.635,55	19.958,95	58698,80
15	15	1.209,62	-	13.305,82	-	12.096,20	25.402,02	64.923,60	43.723,90	49594,50
							499.013,96	574201,60	386706,10	960907,70

¹ 70% do volume total produzido no talhão (Volume total = 2.649,95 st) será destinado ao mercado ceramista (Cer), ou seja: 1.854,96 st de lenha no valor de R\$ 35,00/st.

² 30% do volume total produzido no talhão (Volume total = 2.649,95 st) será destinado a panificadoras (Pan), ou seja: 794,98 st de lenha no valor de R\$ 55,00/st.

Utilizou-se para o cálculo do VPL, três simulações de taxa de juros, sendo elas 10, 12 e 15% a.a., sendo que o valor obtido foi positivo para as três simulações, respectivamente R\$ 222.168,04, R\$ 196.962,93 e R\$166.607,17; ou seja, o projeto têm condições de gerar benefícios econômicos e remunerar positivamente o proprietário em qualquer uma das taxas de juros aplicadas. A TIR para o projeto em questão foi de 10,70%. A taxa mínima de atratividade (TMA) de projetos de planos de manejo são de aproximadamente 10%; sendo assim, para as 3 simulações de taxas de juro, o projeto é altamente atrativo, pois a TIR foi superior as taxas simuladas.

A relação benefício/custo obtida ficou na ordem de 1,92, maior do que 1; ou seja, a quantidade de benefícios produzidos pelo projeto é maior do que a quantidade de custos; neste caso, mais que o dobro de benefícios.

Por meio desta análise econômica é possível predizer que a execução deste Plano de Manejo Florestal Sustentável é economicamente viável e trará bom retorno financeiro ao seu detentor.

5. CONCLUSÕES

A exploração do Plano de Manejo Florestal sustentável encontra-se viável e rentável economicamente, pois se verificou que a razão receita custo apresentou valor superior a um (1,92);

O grande número de fustes inventariado nas primeiras classes diamétricas revela que a área apresenta maior potencial para exploração dos produtos, lenha e estacas;

O Plano de Manejo Florestal em áreas de Caatinga é uma alternativa promissora e agrega valor econômico as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

- A'B SABER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das Caatingas brasileiras. In **Geomorfologia**. São Paulo: Instituto de Geografia, 1974. p.1-39.
- ALVES, A.R. et al. Análise da estrutura vegetacional em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus, Piauí. **Caatinga**, Mossoró, v.26, n.4, p.99 – 106, 2013.
- ANDRADE-LIMA, D. 1981. **The caatingas dominium**. Revista Brasileira de Botânica 4: 149-153.
- ARAUJO, C.S.F.; SOUSA, A.N. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.
- ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Gaseificação de madeira e carvão vegetal – princípios e aplicações**. Belo Horizonte, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. 1981.
- CARTAXO, G. M. C. et al. Comportamento do mororó (*Bauhinia forficata* Linn) em três zonas fitogeográficas do Ecossistema Caatinga Paraibana. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 53., 2001, Salvador. Anais... Salvador: SBPC, 2001. 1 cd-rom.
- BENEVIDES, D. S.; MARACAJÁ, P. B.; SIZENANDO FILHO, F. A.; GUERRA, A. M. N. M.; PEREIRA, T. F. C. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no estado do Rio Grande Do Norte. **Revista Verde**, v.2, n.1, p. 33-44, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº. 01 de 25 de junho de 2009. **Diário Oficial da União**. Brasília: Imprensa Nacional, D.O.U. 26 jun. 2009a.s. 1,p. 93. Disponível
Em:<<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?data=26/06/2009&jornal=1&pagina=93&totalArquivos=184>>. Acesso em 06 de Agosto 2015.
- COUTO, L.; FONSECA, E. M. B.; MÜLLER, M. D. **O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais**. Belo Horizonte: CEMIG, 2000. 44p.
- CAMPELLO, F. B.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A.; LEAL, A. M. A. **Diagnóstico florestal da região Nordeste**. Brasília, DF: IBAMA, 1999. 20p.
- DANTAS, J. G. et al. Estrutura do componente arbustivo/arbóreo de uma área de caatinga situada no município de Pombal - PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.1, p.134 - 142, 2010.
- FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, p.341-349, 2007.
- GARIGLIO, M. A. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na caatinga. In Associação Plantas do Nordeste (APNE). **Estatística Florestal da Caatinga**. v.2, ago. 2015. p.6-17

GARIGLIO, M. A. A Rede de Manejo Florestal da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A. (Org.); **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p.199-204.

GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B. **Espécies da caatinga no banco de dados do CNIP**. In E.V.C.B. SAMPAIO et al. (eds.) *Vegetação & Flora da Caatinga*. Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife. 2002.

HIGUCHI, N. Workshop “**Manejo florestal em regime de rendimento sustentado para a amazônia brasileira**”. Manaus-AM. 1991.

IBAMA. Relatório das vistorias de pmfs. Brasília-DF. 2001. IBAMA. Relatório das atividades florestais. Brasília-DF.

IMAZON. **Fatos florestais da Amazônia** 2005. Belém-PA. Pará. 2005.

IMAZON. **Um manual para a produção de madeiras na amazônia**. Belém-PA. 1998.

LE MOS, J. R. 1999. **Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação arbustivo caducifolia espinhosa no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, J. L. S. de. **Plantas forrageiras das Caatingas: Usos e potencialidades**. EMBRAPA/CPATSA/PNE/RBG-KEW. Petrolina (PE), 1996. 44p.

LYRA, A. L. R. T. 1984. **Efeito do relevo na vegetação de duas áreas do município do Brejo da Madre de Deus (PE)** 1 – condições climáticas. in: Anais do XXXIV Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre, Brasil.

LORENZI, H. (a) **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002.

LORENZI, H. *Cnidoscylus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm. In: **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. v.2, p.92.

LUNA, R. G.; COUTINHO, H. D. M. Efeitos do pastejo descontrolado sobre a fitocenose de duas áreas do cariri oriental paraibano. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.08 - 15, 2007.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MEDINA, J. F. J.; PINTO, R. R.; HERNÁNDEZ, L. A.; ALVARADO, L.; GÓMEZ, C. H.; MARTÍNEZ, C. B.; NAHED, T. J.; CARMONA, J. **Producción de fitomasa de especies arbóreas y arbustivas de uso forrajero en el Valle central de Chiapas, México**. México, 2004. Disponível em: <<http://www.lead.virtualcentre.org/es/enl/keynote8.htm>>. Acesso em: 02 mai. 2014.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.

MMA. 2002. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas e EMBRAPA/Semi-Árido. Brasília, DF. 36p.

ORTIZ, L. **Aprovechamiento energético de la biomasa forestal**. Vigo Gamesal, 1996. 330p

PEREIRA JUNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos**, Natal, v.6, n.1, p.73-87, 2012.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C. **Crescimento e resistência à seca de leucena em solo de cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 6, p.933-944, 1999.

PRADO, D.E. **A critical evaluation of the floristic links between Chaco and Caatingas vegetation in South America**. Tese de doutorado. University of Saint Andrews, Saint Andrews. 1991.

RMFC - REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de medições de parcelas permanentes / Comitê Técnico Científico**. - Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21p.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. A questão energética e o manejo florestal da Caatinga. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 2010. p.65-75.

RODAL. M.J.N. 1992. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Tese de doutorado. Universidade de Campinas, Campinas, SP.

SAMPAIO, Y., E.V.S.B. SAMPAIO & E. BASTOS. 1987. **Parâmetros para determinação de prioridades de pesquisas agropecuárias no Nordeste semi-árido**. Departamento de Economia - PIMES/UFPE, Recife, PE. 224p

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FO NSECA, M. T. **As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino**. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: MMA. UFPE, 2004. p. 17-36.

SIMIONI, F. J. HOELFICH, V. A. **Análise Prospectiva da Cadeia Produtiva de Energia de Biomassa na Região do Planalto Sul de Santa Catarina**. In: XLV Congresso Sober. Paraná, julho, 2007. Anais....UFPR, 2007.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa: UFV, 2009.

TABARELLI, M., J.M.C. SILVA, A.M.M. SANTOS & A. VICENTE. 2000. **Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar**. In: Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a

conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga (SILVA, J.M.C. & M. TABARELLI, coord.). Petrolina, PE. www.biodiversitas.org.br/caatinga.

ZACHOW, R. **Metodologia de monitoramento em plano de manejo de floresta tropical**. Curitiba-PR. 1998.

ZAKIA, M. J. B; PAREYN, F. G. C.; RIEGELHAUPT, E. Equações de Peso e Volume para Oito Espécies Lenhosas Nativas do Seridó-RN. In: **Plano de Manejo Florestal para a Região do Seridó-RN**. Capítulo 4, volume 1, Natal: Projeto PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, 1988.