



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL**

GUILHERME ALEXANDRE PACHECO GUT

**POTENCIALIDADES DE *Parkinsonia aculeata* PARA USO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

PATOS-PARAÍBA

2016

GUILHERME ALEXANDRE PACHECO GUT

**POTENCIALIDADES DE *Parkinsonia aculeata* PARA USO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, para obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Ph.D. Olaf Andreas Bakke

PATOS– PARAÍBA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

G983p Gut, Guilherme Alexandre Pacheco
Potencialidades de *Parkinsonia aculeata* para uso em
sistemas agroflorestais no semiárido paraibano / Guilherme
Alexandre Pacheco Gut – Patos, 2016.

37f.: il.color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) –
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e
Tecnologia Rural.

“Orientação: Prof. Ph.D.. Olaf Andreas Bakke”.

Referências.

1. Espécies invasoras. 2. Potencialidades. 3. Tratos
silviculturais.

I. Título.

CDU 528.4

GUILHERME ALEXANDRE PACHECO GUT

**POTENCIALIDADES DE *Parkinsonia aculeata* PARA USO EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal pela comissão examinadora composta por:

APROVADA em: 20 de Outubro de 2016

Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke
Orientador

Prof^a Dra. Elisabeth de Oliveira
1^a Examinadora

Prof^a Dra. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega
2^a Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus irmãos e à minha afilhada; em especial ao meu pai, pela educação que me deu, pessoal e acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por todas as graças e intervenções nas horas em que mais precisei;

Ao meu pai que muito amo, por toda confiança, incentivo, perseverança, paciência, e por sempre ter sido para mim um exemplo de caráter e dignidade;

À minha mãe, por me gerar e me educar, por todo amor e carinho, e por sempre acreditar em mim;

Aos meus irmãos, por também contribuírem para minha educação, e pelo amor e incentivo;

A todos da minha família, que em mim acreditaram e incentivaram;

Ao professor Olaf, pela amizade, paciência, exemplo de personalidade, conhecimentos e orientação na monografia;

À professora Dr^a. Ivonete Bakke, por toda ajuda, pela atenção e por todas as contribuições para o meu crescimento pessoal e profissional, desde quando iniciei os estudos na UFCG, período em que a mesma era coordenadora e muito me auxiliou na transferência, em diversas outras ocasiões até a etapa final, com todo apoio, sugestões e conhecimentos valiosos para o trabalho;

Aos membros da Banca Examinadora, professoras Dr^a. Elisabeth de Oliveira e Dr^a Assíria Maria Ferreira da Nóbrega, pela disponibilidade na participação do trabalho com seus conhecimentos e valiosas contribuições;

Aos meus amigos de curso, pelos conhecimentos divididos e pelos bons momentos de felicidade que passei ao lado de muitos, de diversão à coisa séria, levo muito aprendizado daqui;

Aos professores do Curso de Engenharia Florestal, que de forma positiva contribuíram para minha formação.

Sábio é aquele que conhece os limites da própria ignorância.
(Sócrates)

GUT, Guilherme Alexandre Pacheco. **Potencialidades de *Parkinsonia aculeata* para uso em sistemas agroflorestais no semiárido paraibano**. 2016. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos/PB, 2016.

RESUMO

O Bioma Caatinga, localizado na região tropical semiárida do nordeste do Brasil, é considerado uma das áreas naturais mais susceptíveis à degradação ambiental devido às adversidades climáticas e edáficas, a adoção de modelos extrativistas inadequados dos seus recursos naturais e a insuficiência de áreas de preservação. Plantas exóticas foram introduzidas e algumas delas agora compõem comunidades vegetais deste bioma sem uma avaliação prévia do seu potencial de produção, métodos de controle e riscos que elas possam eventualmente representar aos ecossistemas locais para que possa ser explorada com segurança, particularmente em sistemas agroflorestais. Este trabalho teve como objetivo conhecer o potencial forrageiro de *Parkinsonia aculeata*, através de consultas à literatura, e determinar a densidade básica da madeira, através de experimento em laboratório, para ajudar na decisão sobre a inserção desta espécie em Sistema Agroflorestais na região semiárida do nordeste do Brasil. Constatou-se que a espécie pode produzir anualmente cerca de 300 kg de volumoso/ha (na base da matéria seca), rico em proteína bruta (17%) adequado para a alimentação de ruminantes. A densidade básica média de 869 kg/m³ de sua madeira supera a encontrada em outras espécies exóticas, como o *Eucalyptus grandis* (556 kg/m³), e algumas nativas, a exemplo do *Croton sonderianus* (683 kg/m³) e do *Aspidosperma pyrifolium* (813 kg/m³), mas é inferior à de *Mimosa tenuiflora* (929 kg/m³). São necessários estudos adicionais sobre tratamentos silviculturais e impactos desta espécie ao meio onde é cultivada, para que seu uso seja recomendado em sistemas agroflorestais no Bioma Caatinga.

Palavras-chave: Espécies invasoras. Potencialidades. Tratamentos silviculturais

GUT, Guilherme Alexandre Pacheco. **Use potential of *Parkinsonia aculeata* in agroforestry systems in the semiarid region of Paraíba.** 2016. Monograph (Undergraduate Program). Forestry. CSTR/UFCG, Patos/PB, 2016.

ABSTRACT

The Caatinga Biome, located in the semiarid tropical region of northeast Brazil, is considered to be one of the most susceptible natural area to environmental degradation due to climatic and soil adversities, adoption of inadequate extractive model of its natural resources, and insufficiency of environmental preservation areas. Exotic plants were introduced and some of them are now seen composing plant communities widespread in this biome with no previous assessment of their potential of production, methods of control and risks they may eventually represent on local ecosystems in order to assure their safe exploration, particularly in agroforestry systems. This study had the objective to collect literature data on forage potential of *Parkinsonia aculeata*, as well as laboratorial data regarding density of its wood to help decide about the convenience of its insertion in Agroforestry Systems in the semiarid region of northeast Brazil. This species can produce annually approximately 300 kg/ha (in a dry matter basis) of protein rich (17% of crude protein) fodder suitable to feed ruminants. Mean density value of its wood (869 kg/m³) is higher than the observed in the wood of other exotic, such as *Eucalyptus grandis* (556 kg/m³), and some native species, such as *Croton sonderianus* (683 kg/m³) and *Aspidosperma pyrifolium* (813 kg/m³), but is lower than the observed in *Mimosa tenuiflora* wood (929 kg/m³). Additional studies, such as on silvicultural practices and assessment of its environmental impacts in sites where it is cultivated, are necessary before recommending its use in agroforestry systems in the Caatinga Biome.

Keywords: Invasive species. Potencialities. Silvicultural practices.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 O semiárido brasileiro	12
2.2 O Bioma Caatinga	13
2.2.1 Exploração da Caatinga	14
2.3 Sistemas Agroflorestais (SAF's)	15
2.3.1 Os SAF's na Região Semiárida	18
2.4 Densidade da madeira	19
2.5 Composição bromatológica da forragem	19
2.6 Parkinsonia aculeata L	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Localização da área de ocorrência dos exemplares de turco	22
3.2 Critérios de seleção dos exemplares de <i>P. aculeata</i> e procedimentos de...	22
campo para a coleta do material lenhoso	22
3.3 Amostragem do material lenhoso para determinação das propriedades ...	24
macroscópicas da madeira de <i>P. aculeata</i>	24
3.4 Densidade Básica	25
3.4.1 Determinação da densidade básica média de <i>Parkinsonia aculeata</i>	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga, bem como a sua vegetação, circunscrito ao território brasileiro, é o menos estudado e protegido das regiões naturais do país, com cerca de 2% do seu território protegidos por unidades de conservação. Estudar e conservar sua diversidade biológica constitui um grande desafio (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003).

O excesso de alterações e deteriorações ambientais nesse bioma resulta do uso indiscriminado e da manutenção dos modelos extrativistas insustentáveis dos seus recursos naturais, como a queima da vegetação nativa para a prática da agricultura e da pecuária e extração de lenha para diversos fins. Estas condições acarretam a acelerada perda de espécies endêmicas, que alteram o nicho ecológico e favorecem o surgimento de vários e extensos núcleos de desertificação (LEAL et al. 2005).

Outro aspecto que merece destaque é o avanço de espécies exóticas introduzidas na região de Caatinga. Muitas vezes, a diversidade edafoclimática observada nesta região possibilita a adaptação e o desenvolvimento dessas espécies nos diferentes ecossistemas, resultando em populações densas que podem ameaçar as espécies autóctones.

Na Caatinga, algumas espécies arbóreas foram introduzidas, a exemplo da algaroba (*Prosopis juliflora*), leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), turco (*Parkinsonia aculeata*) e flamboyant (*Delonix regia*), que apesar de seus potenciais madeireiro, forrageiro e paisagístico, respectivamente, representam uma ameaça ao bioma, pois há registros de seus impactos sobre os ecossistemas onde se desenvolvem (FABRICANTE; ANDRADE, 2014).

Uma alternativa para o manejo florestal da região semiárida, a qual poderia reduzir os impactos causados pela exploração desordenada e manter as espécies invasoras sob controle, seria a adoção de sistemas agroflorestais (SAF's). Nesses sistemas, é possível manter a tradição de cultivar a terra, criar animais e explorar a vegetação arbórea através de um modelo sustentável em que o equilíbrio econômico, ecológico e social é mantido através do emprego de técnicas desenvolvidas de acordo com as condições locais e os objetivos do proprietário.

A espécie *P. aculeata* é adaptada às condições de semiaridez, já estando presente na paisagem da Caatinga ao ponto de ser considerada por Andrade (2013) uma invasora no bioma. Os estudos desenvolvidos por Moura (2008), em mata ciliar do rio São Francisco, em Alagoas e Sergipe, demonstraram a aptidão melífera que essa espécie apresenta, principalmente em épocas de pouca floração das espécies nativas. Em um relatório da FAO (FAO, 2004) é descrito o potencial de produção de forragem, além de vários outros usos como medicinais e madeireiros.

Assim, reconhecendo que a espécie encontra-se presente em várias áreas da Caatinga e vislumbrando utilizá-la de forma racional e manejada, este trabalho objetivou conhecer as características bromatológicas presentes nas suas ramas, através de consulta à literatura, e identificar as características dendrométricas, físicas e macroscópicas da madeira a fim de subsidiar na tomada de decisão sobre a sua utilização em sistemas agroflorestais na região semiárida do nordeste do Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O semiárido brasileiro

Em 10 de março de 2005, o Ministro da Integração Nacional assinou uma portaria instituindo a nova delimitação do semiárido brasileiro, por considerar inadequada a anterior, estabelecida em 1989 e baseada apenas na precipitação média anual dos municípios da região (BRASIL, 2005). Na nova delimitação, o semiárido brasileiro totaliza 969.589 km² (Figura 1) e abriga 1133 cidades distribuídas nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais.

Figura 1 – Nova delimitação do semiárido brasileiro



Fonte – BRASIL, (2005)

O Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) incumbido de redelimitar o espaço geográfico do semiárido tomou por base três critérios: a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; o índice de aridez de até 0,5

calculado no período entre 1961 e 1990; e o risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

A região semiárida apresenta temperaturas médias anuais em torno de 26 e 28°C, mais de 3.000 horas anuais de insolação, umidade relativa do ar em torno de 65% e precipitação pluviométrica anual abaixo de 800 mm (PEREIRA JUNIOR, 2007). De acordo com Marengo (2007), a região semiárida do Nordeste sempre foi afetada por grandes secas e por poucos períodos de elevada precipitação, fatos já reportados desde o século XVII, época da chegada dos portugueses à região. O mesmo autor afirma que ocorrem de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos.

Os solos da região resultam da ação combinada de vários fatores, tais como material de origem, clima, relevo, ação dos organismos e tempo. Estes solos exibem horizontes pedogênicos e/ou camadas que se diferenciam de acordo com o material de origem (cristalino ou sedimentar) (ARAUJO FILHO, 2013).

No semiárido nordestino existem muitas diferenças ambientais, desde as chapadas mais altas até os locais de menor altitude. Existem mudanças quanto à topografia, à geologia, à altitude, à fitofisionomia da vegetação, e ao clima. Devido a esses fatores, ocorrem alterações nos solos e na forma de explorá-los. Em termos de classificação dos solos, destacam-se os Latossolos, os Argissolos, os Planossolos, os Luvisolos e os Neossolos, e em menores proporções têm-se os Nitossolos, os Chernossolos, os Cambissolos, os Vertissolos e os Plintossolos (ARAUJO FILHO, 2013).

Nessa região, o bioma Caatinga é predominante, o qual é composto por vegetação hiperxerófila (34%), hipoxerófila (43,21%), e de áreas úmidas (9%), e agrestes e de transição (13,45%) (GIULIETTI; QUEIROZ, 2004).

2.2 O Bioma Caatinga

De acordo com Sampaio et al. (2005), a Caatinga é a principal vegetação do semiárido, formada por plantas com características diversificadas, relacionadas diretamente aos fatores ambientais, tais como solo e clima. Esta interação proporciona uma grande variação fisionômica e florística de espécies de porte geralmente baixo, com dossel descontínuo, lignificação precoce e características xeromorfas (adaptações morfológicas relacionadas aos baixos índices de precipitação), resultando numa vegetação complexa e de difícil classificação.

Giulietti; et. al. (2004) enfatizam que o clima quente e seco não limita a riqueza de espécies, verificada através do endemismo e de outras espécies provenientes de áreas de clima seco, mais ou menos distantes, mas que não ocorrem nas áreas mais úmidas limitantes do semiárido. Essas espécies compõem a flora adaptada à deficiência hídrica através de mecanismos como a queda das folhas (caducifolia), presença de acúleos e espinhos, suculência, indivíduos lenhosos de pequeno porte, e a sazonalidade das espécies herbáceas.

Leal; Tabarelli; Silva (2003) realçam que os limites da Caatinga estão restritos ao território nacional, e que esta região contém poucas unidades de conservação que protegem menos de 2% do seu território, constituindo o bioma brasileiro menos protegido. Silva et al. (2004) afirmam que esta pode ser uma das razões do avançado processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, resultando em ameaça ou perda de espécies únicas; eliminação de processos ecológicos e a formação de extensos núcleos de desertificação.

2.2.1 Exploração da Caatinga

Desde a época da colonização do território brasileiro, as alterações nos ecossistemas naturais, a exemplo da Caatinga, são em sua maioria provenientes do modelo extrativista da exploração das espécies que apresentam potenciais madeireiros e não madeireiros e das atividades agropecuárias desordenadas baseadas no cultivo de espécies agrícolas e criação de animais (ANDRADE et al., 2005). Esse modelo e as condições de clima e cultura locais, além do emprego de técnicas inapropriadas à região, são consideradas as principais causas da descaracterização do bioma Caatinga (ZANETTI, 1994).

Segundo Castelletti et al. (2004), o sistema agropastoril praticado no semiárido é considerado um dos fatores mais impactantes sobre a cobertura vegetal. Em muitas áreas, os pequenos produtores só conseguem satisfazer suas necessidades básicas com a superexploração da vegetação arbórea nativa, comprometendo a biodiversidade, expondo os solos aos processos de degradação e desertificação. Leal et al. (2005) ressaltam que as perdas na fauna e na flora constituem os componentes mais difíceis de serem dimensionados e recuperados.

Para Lamônica; Barroso (2008), o grande desafio atual da região semiárida do nordeste do Brasil é reduzir as perdas econômicas, ecológicas e sociais causadas pelo emprego de modelos insustentáveis, as quais culminam no êxodo rural devido à exaustão dos recursos naturais e deterioração dos solos. Assim, os autores recomendam a adoção de sistemas agroflorestais que se apresentam como uma alternativa para utilizar os recursos naturais e aumentar a produtividade de uma maneira sustentável, considerando, dentre outros elementos, a manutenção da biodiversidade no sistema de produção.

2.3 Sistemas Agroflorestais (SAF's)

De acordo com Nair (1983), a primeira definição de Sistemas Agroflorestais (SAF's) como ciência data de 1982, se referindo ao uso e manejo dos recursos naturais nos quais espécies lenhosas são utilizadas em associações deliberadas, simultâneas ou sequenciais, com cultivos agrícolas e/ou criação de animais na mesma área, visando tirar benefícios das interações ecológicas e econômicas.

Os SAF's são formas de produção baseadas na conservação da natureza, nas quais parte da vegetação original é mantida e associada ao cultivo de culturas agrícolas e à criação de animais. Essa forma de produção tenta imitar a natureza através da manutenção de relações entre todos os seres vivos, resultando num benefício mútuo para o agricultor/ produtor e a biodiversidade (ABDO et al. 2008), conservando os recursos naturais renováveis, melhorando a produtividade e a sustentabilidade na produção (ARAÚJO FILHO, 2013). Este autor enfatiza que as espécies arbóreas participam da circulação de nutrientes e da adição de matéria orgânica ao solo, além de influenciarem no microclima local e na conservação e melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

De acordo com Balbino et al. (2011), os SAF's também são conhecidos como Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), por considerar estratégias que visam produzir de forma sustentável, integrando atividades agrícolas, pecuárias e florestais, em uma mesma área de modo consorciado ou rotacionado, aproveitando-se da sinergia entre os componentes do agroecossistema. Essa modalidade de uso da terra é considerada sustentável quando é tecnicamente eficiente, ambientalmente adequada, economicamente viável e socialmente aceita.

Os SAF's sequenciais são aqueles em que os componentes agrícolas e arbóreos se encontram parcialmente distribuídos no tempo, alternando os cultivos anuais ao pousio da área. Nos sistemas simultâneos, os componentes arbóreos e agrícolas estão presentes concomitantemente na área e os componentes complementares normalmente estão associados às outras duas categorias, sendo utilizados para delimitar áreas para proteção, a exemplo das cercas vivas, cortinas e quebra-vento (ENGEL, 1999).

De acordo com Nair (1983), os componentes dos SAF's podem estar distribuídos de modo a constituírem diferentes modalidades: **Agropastoril**, quando combina cultivos agrícolas com criação de animais; **Silvipastoril**, quando a criação de animais é realizada concomitantemente à presença do componente arbóreo; **Agroflorestal**, quando ocorre a consorciação entre os cultivos agrícolas e árvores (florestas nativas ou plantadas) e a modalidade **Agrosilvipastoril**, quando há a combinação dos três elementos (lavoura, pecuária e componente arbóreo) de maneira sequencial, concomitante, consorciada ou rotacionada.

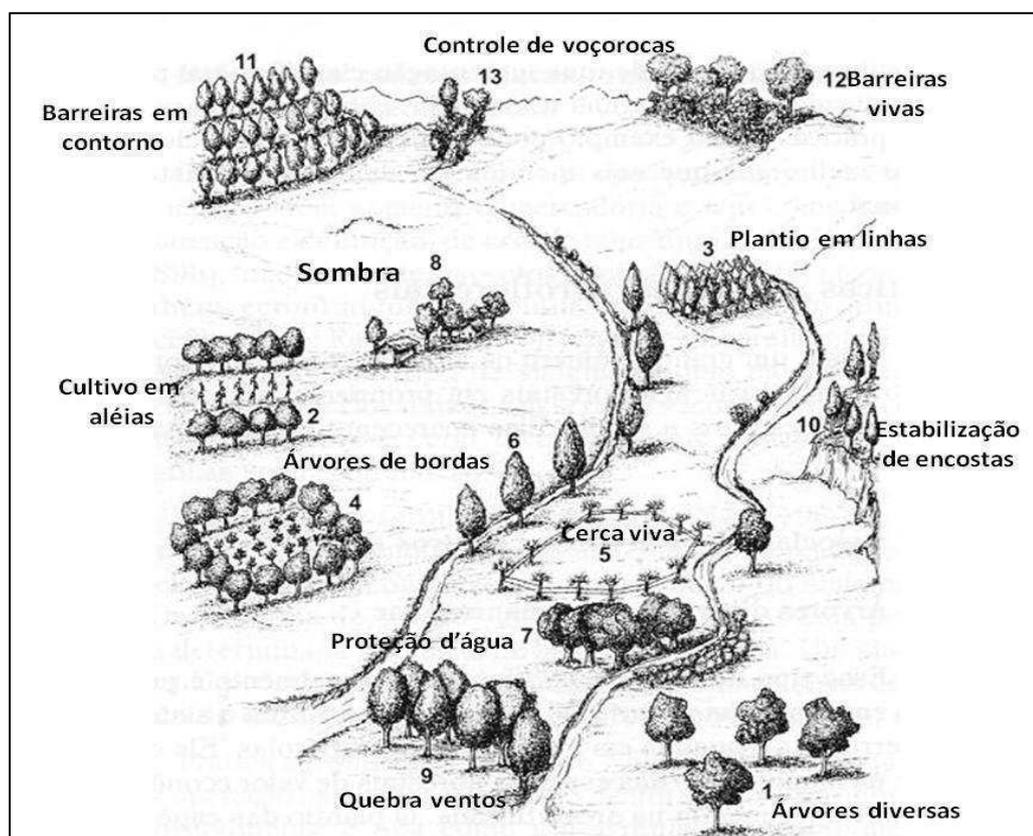
De acordo com Lamônica; Barroso (2008), independente da modalidade, alguns aspectos devem ser observados para a implantação de um sistema agroflorestal, tais como: a escolha das espécies adequadas à região e a redução da competição, considerando a densidade e o espaçamento das espécies na área, que proporcionem crescimento satisfatório para as espécies arbóreas e agrícolas. Caso o objetivo final seja a formação de uma floresta, deve-se observar o processo sucessional das espécies arbóreas.

Segundo Medrado (2000), há várias alternativas para a organização de sistemas agroflorestais em propriedades rurais que devem ser utilizadas para atender as expectativas econômicas do produtor, reduzir os custos de implantação e manter o equilíbrio ambiental através das diversas funções exercidas pelo componente arbóreo. Para o autor, o principal problema encontrado para o desenvolvimento de um sistema agroflorestal é a complexidade das interações entre seus diferentes componentes, as quais, em geral, são específicas para cada localidade, dificultando a generalização de conclusões e recomendações de estudos isolados.

Para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis (SAF's) de uso da terra com uso mínimo de insumos, a troca de experiências entre técnicos e agricultores é fundamental, o que pode ser proporcionado por visitas entre agricultores e dias de

campo. De um modo geral, os produtos gerados nos SAF's podem ser comercializados e ou consumidos pela família produtora (**SAF's produtivos**); enquanto nos SAF's aplicados para a proteção de áreas de matas ciliares, áreas em recuperação, fragmentos, etc. (**SAF's protecionistas**) os produtos resultantes são ecológicos e de mensuração indireta. Na Figura 2 encontram-se algumas alternativas do uso de SAF's que podem ser implantadas nas propriedades rurais (MEDRADO, 2000; LAMÔNICA; BARROSO, 2008).

Figura 2 — Alternativas do uso de SAF's em propriedades rurais



Fonte — Higuera (1989), adaptado

De acordo com Engel (1999) e Balbino et al. (2011), as áreas onde os SAF's são implantados podem ser beneficiadas direta e indiretamente pelas seguintes vantagens: ciclagem de nutrientes eficiente através da manutenção da capacidade produtiva da terra ao longo do tempo; redução de despesas com adubação; diversidade de produtos, que podem gerar renda distribuídas ao longo do tempo e reduzir o risco de perda total se comparado ao sistema de monocultivo; diversidade

e distribuição de trabalho no campo, o que significa a melhoria da qualidade de vida e a redução do êxodo rural.

Os autores supracitados também chamam atenção para as desvantagens que a implantação deste sistema pode trazer. Dentre elas destacam-se a competição entre plantas por água luz e nutrientes, caso não seja observado o espaçamento adequado entre as espécies; a falta de conhecimento técnico que possa indicar as melhores combinações para cada região; a ausência de tradição em SAF's, que gera desconfiança no produtor e dificulta a adoção do sistema; a proposta de novos sistemas que possam despertar o interesse dos proprietários para a otimização de uso dos recursos naturais; a complexidade dos SAFs, resultante da interação entre várias espécies numa mesma área, exigindo mais conhecimento e habilidade técnica.

2.3.1 Os SAF's na Região Semiárida

A região semiárida do nordeste do Brasil é marcada pela exploração desordenada de seus recursos naturais desde a segunda metade do século XVII, notadamente pela extração de madeira e lenha, pela pecuária extensiva e pela agricultura familiar de subsistência. Atualmente, a degradação ambiental generalizada tem como consequência o empobrecimento da flora e da fauna, a erosão dos solos e o assoreamento de seus mananciais. A implantação de modelos sustentáveis que garantam a estabilidade econômica e social, deve se basear na exploração equilibrada do componente arbóreo, nos cultivos agrícolas e na criação de animais, seguindo o estabelecido pelos SAF's. De acordo com Araujo Filho (2013), as modalidades silvipastoril e agrosilvipastoril SAF's mantêm a forte integração dessas três atividades, pois, na sua aplicação, estão previstas a atividade agrícola, especialmente a agricultura familiar; o manejo pastoril ajustado à capacidade de suporte de cada área de Caatinga ou de pastagem artificial, e a extração madeireira em níveis compatíveis com o tipo de Caatinga.

Diante desses modelos, Araujo Filho (2013) apresenta algumas propostas de modelos silvipastoris que podem ser implantados na região semiárida, dentre eles, a formação dos bancos de proteína, a manipulação da caatinga, plantação em lotes de espécies florestais, que podem estar associadas aos quebra-ventos e à mata ciliar.

2.4 Densidade da madeira

Dentre as propriedades físicas da madeira, a densidade é um dos fatores mais importantes a ser considerado, pois afeta as demais propriedades e interfere na qualidade de seus derivados (BRASIL; FERREIRA, 1971)

A densidade pode variar entre as espécies, assim como no lenho de uma mesma árvore. Essas variações resultam de espessuras diferentes da parede celular, das dimensões das células, e das relações entre esses dois fatores, além da concentração de substâncias na madeira (PANSIN; De ZEEUW, 1980).

Várias considerações podem ser feitas sobre a densidade e a produção de carvão vegetal. Na carvoaria, a utilização de madeira mais densa resulta em uma maior produção em peso e maior densidade, o que seria mais vantajoso para alguns de seus usos (OLIVEIRA et al., 1982; BRITO, 1993).

2.5 Composição bromatológica da forragem

A qualidade de uma forragem é determinada pela sua composição bromatológica, que se refere ao conteúdo de proteína bruta, fibras e material mineral. Além da composição bromatológica, é possível avaliar o potencial forrageiro de uma espécie através do consumo voluntário e da digestibilidade (MOTT, 1970). Vale ressaltar que estes constituintes variam de acordo com a idade, a parte da planta, da época do ano e da fertilidade do solo (WERNER, 1993).

A análise da composição bromatológica visa conhecer como as substâncias nutritivas estão distribuídas na forragem para que o organismo do animal possa desenvolver todas as atividades vitais e essenciais à construção e reconstituição dos tecidos (SILVA; QUEIROZ, 2002).

De acordo com os autores supracitados, em laboratórios de análises de alimentos, são determinados os seguintes componentes de uma forragem: matéria seca, proteína bruta, gordura ou extrato etéreo, fibra bruta, extrato não-nitrogenado e cinza ou matéria mineral. Esses componentes não são quimicamente definidos, constituindo grupos de compostos químicos.

2.6 *Parkinsonia aculeata* L

Parkinsonia aculeata, L. ou *Parkinsonia thornberi* M. E. Jones, vulgarmente conhecida como turco ou espinho de Jerusalém, pertence à família Fabaceae, é originária de zonas secas e subúmidas da América Tropical, e constitui a única espécie desse gênero encontrada no Brasil (COCHARD; JACKES, 2005; FABRICANTE, 2010).

Ocorre em altitudes de até 1300 m, em áreas com precipitação anual entre 200-1500 mm e temperaturas de 22 a 36°C. Vegeta em solos bem drenados, porém coloniza sítios com drenagem deficiente ou alagados temporariamente (FABRICANTE et al., 2009).

Esta espécie apresenta porte arbustivo-arbóreo, tronco curto, copa rala com floração prolongada e frutificação abundante, produzindo sementes em quantidade significativa e que permanecem viáveis no solo por longos períodos (ANDRADE, 2013).

Pode ser utilizada como forrageira, devido a sua capacidade de produzir anualmente cerca de 300 kg (na base de MS) de alimento volumoso rico em proteína (17%) (FAO, 2004); como melífera, devido à presença de néctar nas suas flores que permanecem abertas durante a maior parte do dia, beneficiando diversos insetos polinizadores (MOURA, 2008); e como produtora de fitoterápicos.

Foi introduzida no Brasil com o objetivo de arborizar áreas urbanas. Até meados de 1950, eram observadas pequenas populações espontâneas no semiárido nordestino, notadamente em áreas próximas a lagoas. Atualmente a espécie é observada nos mais diversos ambientes, como matas ciliares, campos abandonados e pastagens, formando maciços florestais com grandes densidades, sendo considerada uma invasora em expansão (ANDRADE, 2013).

Fabricante; Feitosa (2010) mencionam que essa espécie é encontrada formando populações em áreas paludosas, especialmente no interior e entorno de pequenos reservatórios de água, inundados temporariamente após a estação chuvosa, mantendo suas folhas, floração e frutificação mesmo sob condições de alagamento prolongado. Os autores destacam a relevância desses sítios no semiárido, por serem, muitas vezes, as únicas fontes de água para animais, para irrigação da agricultura e para o homem do campo, durante a estação seca na região.

Assim, ao invadir áreas inundáveis da caatinga, *P. aculeata* dificulta o trânsito de animais e de pessoas às fontes de água devido ao adensamento de seus indivíduos repletos de espinhos. Restringe, também o cultivo de espécies agrícolas nas margens e/ou o estabelecimento das espécies nativas, provocando dessa forma um desequilíbrio ambiental pela redução da biodiversidade (ANDRADE, 2013; FABRICANTE; FEITOSA, 2010).

De acordo com Fabricante; Feitosa (2010), apesar de a espécie ocorrer preferencialmente em ambientes alagados, pode formar populações em áreas bem drenadas. Para os autores, essa condição é preocupante, uma vez que demonstra a adaptação da espécie a diversos nichos encontrados na Caatinga e que os recursos genéticos, morfológicos ou fisiológicos que a espécie utiliza para sobreviver durante o período seco, quando se encontra em condições de estresse hídrico, ainda não são conhecidos.

Segundo Ziller (2000), as espécies invasoras, ao se adaptarem e se estabelecerem em uma determinada área, podem se tornar dominantes. Ao apresentarem alta capacidade de reprodução, reduzem o espaço das espécies autóctones, e alteram os processos ecológicos naturais. Além disso, em situações de estresse, podem sofrer mutações genéticas e se tornar mais competitivas, o que as leva a ultrapassarem barreiras e invadirem novas áreas (AGRA, 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização da área de ocorrência dos exemplares de turco

A análise macroscópica da madeira de *P. aculeata* foi realizada a partir de cinco exemplares selecionados em área de pastagem degradada, pobre em espécies lenhosas além de juremas pretas, localizada na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Trópico Semiárido), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada na microbacia do Açude do Jatobá, 6 km a sudeste do município de Patos-PB, nas coordenadas geográficas 07°05'10" sul e 37°15'43" oeste.

As árvores selecionadas para a pesquisa se desenvolviam nas imediações da quota máxima da lâmina d'água do Açude Jatobá, isoladas ou em bosques homogêneos compostos de 50 a 100 indivíduos (Figura 3).

Figura 3 – Visão geral da área de pastagem com exemplares de *P. aculeata* esparsos ou formando pequenos bosques homogêneos.



Fonte – Bakke;Gut (2016)

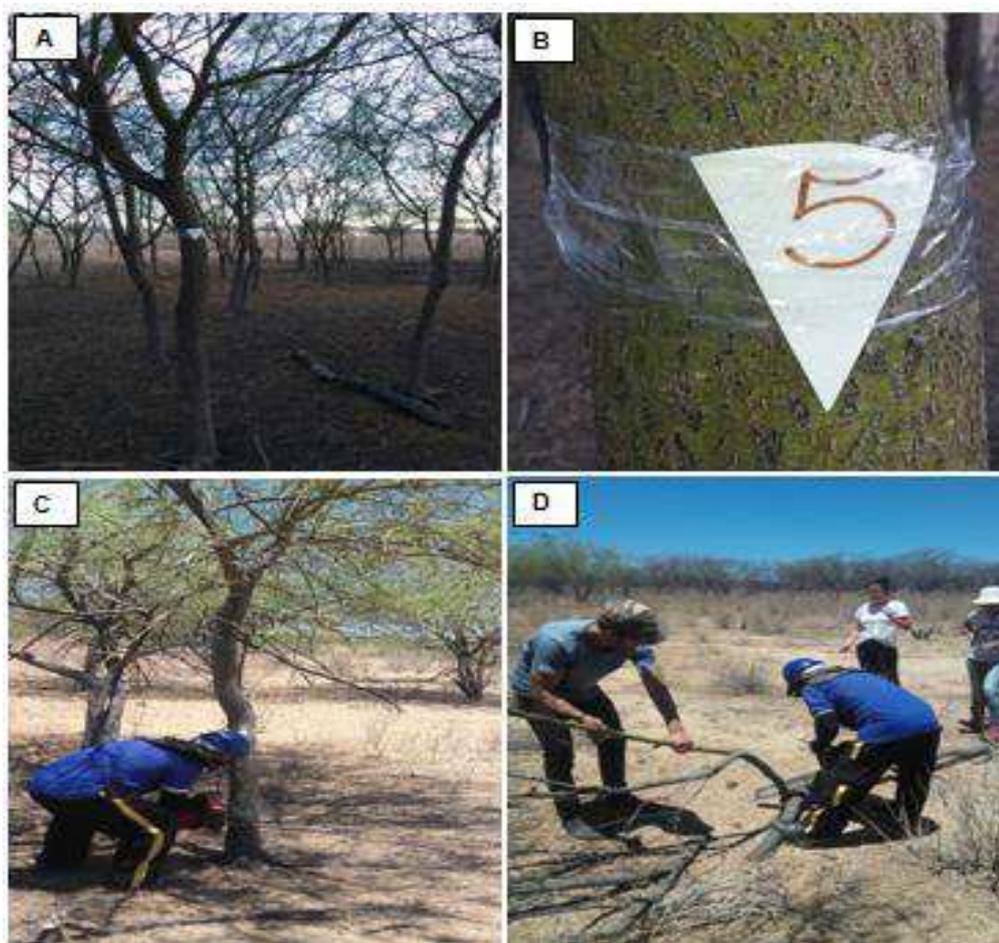
3.2 Critérios de seleção dos exemplares de *P. aculeata* e procedimentos de campo para a coleta do material lenhoso

Foram selecionados cinco exemplares de *P. aculeata* que apresentaram boas condições de fitossanidade, fuste retilíneo com circunferência à altura do

peito (CAP) em torno de 30 cm, e poucas ou ausência de ramificações até a base da copa (Figura 4).

No dia 13 de setembro de 2016, e com o auxílio de uma motosserra, cada um dos cinco exemplares selecionados teve o seu fuste seccionado a 30 cm do solo (Figura 4). Após a derrubada da árvore, foram coletados dados referentes à altura total (incluindo os 30 cm do toco) e à altura comercial (do ponto do corte até o ponto em que o diâmetro do fuste principal se reduzisse a 5 cm de circunferência). A porção do fuste principal acima da altura comercial e os ramos secundários foram retirados com o auxílio da motosserra.

Figura 4 – Aspecto do interior do bosque homogêneo com um exemplar selecionado (A), detalhe do fuste com identificação (B), corte da árvore (C) e retirada da galhada para a obtenção da tora final (D)



Fonte — Bakke, Gut (2016)

A porção comercial do fuste de cada árvore foi seccionada em quatro partes de comprimento igual a $\frac{1}{4}$ da altura comercial (Figura 5), totalizando 20 partes para as cinco árvores abatidas. Em seguida, as partes foram devidamente identificadas e transportadas para o Laboratório de Anatomia da Madeira do Setor de Tecnologia de Produtos Florestais da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos-PB, para a análise macroscópica da madeira.

Figura 5 – Divisão do fuste comercial de *P. aculeata*, em partes com $\frac{1}{4}$ do comprimento comercial (A), e a identificação sequencial na seção transversal inferior de cada segmento (B)

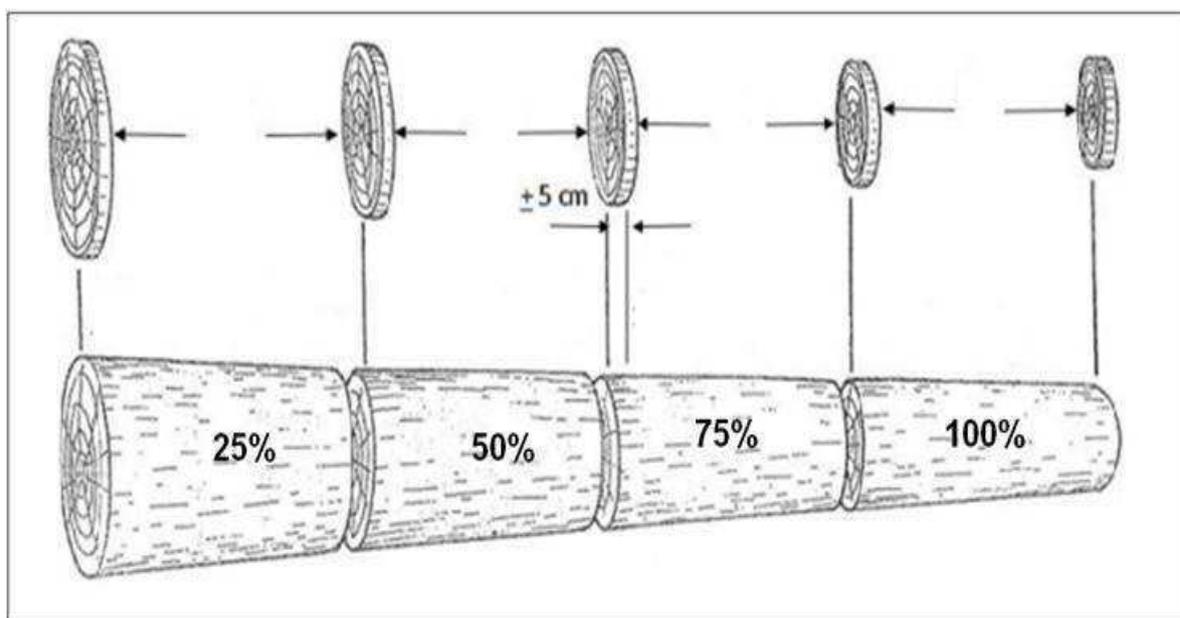


Fonte – Bakke; Gut (2016)

3.3 Amostragem do material lenhoso para determinação das propriedades macroscópicas da madeira de *P. aculeata*

Após a derrubada das árvores, foram retiradas secções transversais do caule (discos de 5 cm de espessura) a 0, 25, 50, 75 e 100% da altura do fuste comercial, totalizando cinco discos por tora, que foram identificados conforme a árvore e percentual em relação a altura comercial (Figura 6).

Figura 6 — Esquema do corte do fuste, considerando a altura comercial e a retirada dos discos



Fonte — Almeida et al. (2015). Adaptado

3.4 Densidade Básica

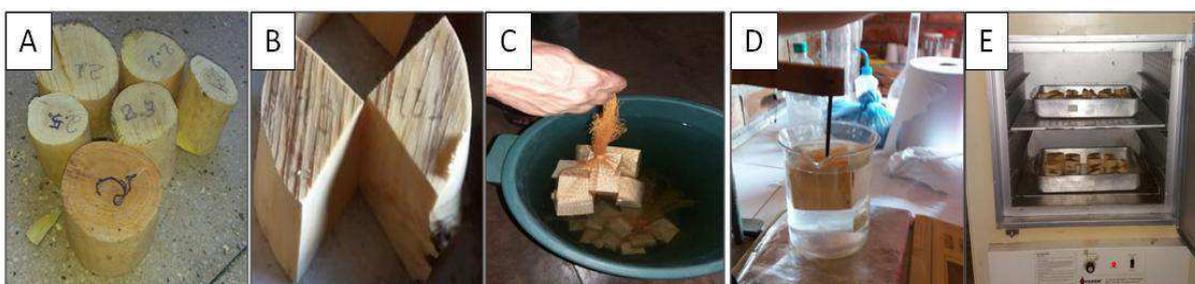
3.4.1 Determinação da densidade básica média de *Parkinsonia aculeata*

Logo após a sua obtenção, cada um dos 25 discos de 5 cm de espessura foi subdividido em quatro partes cuneiformes, com vértice passando pela medula. Cada cunha foi identificada de acordo com a árvore (1-5), o percentual em relação à altura comercial da qual o disco foi retirado (0, 25, 50, 75 e 100%), e posição no disco (1-4). A primeira e a terceira cunhas de cada disco (Figura 7B) foram utilizadas para a determinação da densidade básica, e as duas restantes, reservadas para estudos posteriores (VITAL, 1984).

As 10 cunhas provenientes de cada árvore foram acondicionadas em uma sacola de nylon e submersas em água (Figura 7C) para saturação. Após três dias, as 50 cunhas foram retiradas da água, secas em papel toalha para reduzir o excesso de água e pesadas em balança digital Marte AS 2000C, com precisão de 1 mg, para determinação do volume saturado (Figura 7D). Os valores obtidos de cada cunha foram anotados em planilha apropriada para os cálculos de densidade da madeira. As cunhas foram secas em estufa de ventilação forçada de ar,

regulada para 105 °C, até ocorrer a estabilização da sua massa, o que foi observado após quatro dias de secagem (Figura 7E). Após a secagem, as cunhas foram pesadas novamente para obtenção do peso seco das mesmas.

Figura 7 — Discos preparados para o corte em cunhas (A), primeira e terceira cunhas de um disco (B), cunhas mergulhadas na água para saturação (C), pesagem individual das cunhas para obtenção do volume saturado (D) e bandejas com as cunhas na estufa para obter o peso seco (E)



Fonte — Bakke; Gut (2016)

Os dados de massa saturada e seca de cada cunha, e da altura comercial e dos diâmetros inferior e superior de cada parte em que o fuste comercial foi dividido, foram processados em planilha Excell para determinação da densidade média (DBM, em g/cm³) da madeira, de acordo com as fórmulas (VITAL, 1984):

$DBM = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} VSi * DBi}{\sum_{i=1}^{N-1} VSi}$, em que:

VSi = volume, em m³, da i -ésima parte de cada árvore, dada por

$VSi = 0,00007854 (D^2 + d^2) * L / 2$,

em que D e d são o diâmetro sem casca (em cm), respectivamente, da extremidade inferior e superior de cada parte, e L é o seu comprimento (em m)

DBi = densidade média da parte $i = (DB_1 + DB_2) / 2$, em que

DB^1 e DB^2 (em g/cm³) são, respectivamente, a densidade do disco retirado na base e no topo de cada parte

N = Número de discos

$i = 1, 2, 3, \dots, N$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conservar a diversidade biológica no planeta é necessário para a manutenção da disponibilidade dos recursos naturais para os seres vivos em geral. Segundo Ziller (2000), espécies exóticas invasoras são a segunda maior ameaça à biodiversidade. A espécie *Parkinsonia aculeata* é considerada uma invasora do bioma Caatinga (ANDRADE, 2013), sendo, portanto, necessário que haja estudos e a aplicação de técnicas de manejo e controle da mesma.

Uma das alternativas que pode ser utilizada é a inclusão desta espécie de múltiplos usos, em sistemas agroflorestais (FAO, 2004; MEISSNER et al., 2009). Há relatos de que aves e roedores a utilizam como abrigo e alimento (LITTLE; WADSWORTH, 1964), é fonte de fitoterápicos (VITTO et al., 1997; CARRIZO et al., 2002; FERRAZ et al., 2005), e que pode ser empregada como quebra-vento (FAO, 2004; TEKETAY, 1996) e na construção de cercas-vivas (TEKETAY, 1996).

P. aculeata, também pode ser utilizada como produtora de forragem, pois suas ramas (folhas e ramos finos) e vagens são consumidas por ruminantes (FOROUGHBAKHCH et al., 2005; PINOS-RODRÍGUEZ et al., 2007; LEAL et al., 2005; TEKETAY, 1996; FAO, 2004). De acordo com dados da FAO (2004), esta espécie pode produzir anualmente entre 250-350 kg MS/ha de alimento volumoso com 17% de proteína bruta (PB), 77,3% de FDN, 32% de FDA e 7,4% de material mineral, e 60% de digestibilidade de sua MS (PINOS-RODRÍGUEZ et al., 2007). Estes níveis de PB e de digestibilidade indicam que suas ramas constituem alimento capaz de propiciar níveis aceitáveis de produção de ruminantes, abonando o uso desta espécie em sistemas pecuários de produção, principalmente considerando a adaptação da mesma a ambientes semiáridos.

A palatabilidade das ramas de *P. aculeata* foi comprovada *in loco* por ocasião da derrubada dos cinco exemplares. Assim que as árvores caíram ao chão e as suas copas ficaram ao alcance dos animais, caprinos e ovinos se deslocaram rapidamente da pastagem onde estavam para consumir vorazmente suas ramas (Figura 8). Na verdade, o corte e o oferecimento de ramas de espécies lenhosas aos animais, em regiões semiáridas, podem constituir uma prática rotineira de alimentação de ruminantes.

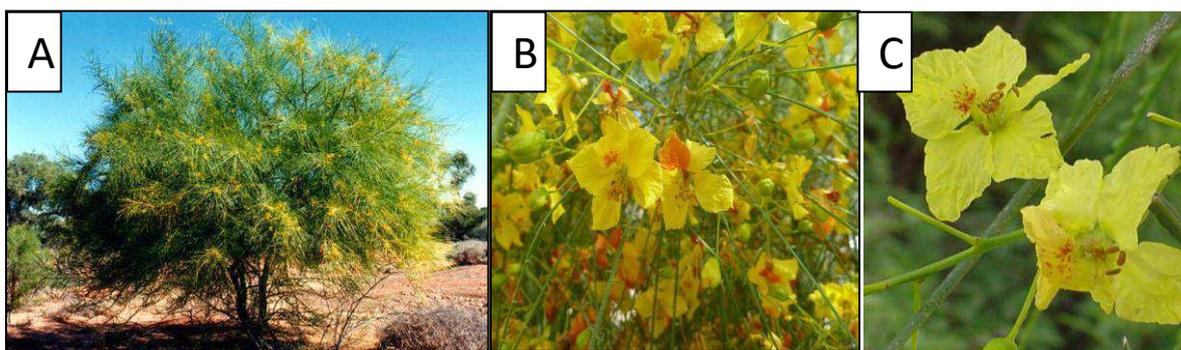
Figura 8 — Ovinos se alimentado das ramas da copa de *Parkinsonia aculeata* logo após o corte de uma árvore e disponibilização de suas ramas, na Faz. NUPEARIDO



Fonte — Bakke; Gut, (2016)

Além do potencial forrageiro das suas ramas e vagens, as flores de *P. aculeata* (Figura 9) são melíferas produtoras de néctar e pólen (MOURA, 2008; TEKETAY, 1996). Para Moura, (2008), esta espécie pode ser uma valiosa fonte de recursos florais, pois sua floração ocorre quando poucas espécies nativas da Caatinga disponibilizam néctar e ou pólen. Em seus estudos, esta autora demonstrou que as flores desta espécie têm alta atratividade para um amplo espectro de abelhas durante todo o dia. Explica que a coloração amarela vistosa das flores possibilita a sua visualização pelas abelhas coletoras.

Figura 9 — *Parkinsonia aculeata* florida (A) e detalhe de suas flores (B; C)



Fonte — <http://www.gbif.org/species/113607699>; (A, B); Moura, (2008) C

Essa potencialidade deve ser explorada em sistemas agroflorestais, uma vez que além de beneficiar o ambiente, possibilita a sobrevivência e a manutenção de polinizadores até a estação de floração seguinte. A espécie *P. aculeata* pode ser utilizada para a diversificação dos produtos oriundos da sua inclusão no SAF, além de enriquecer a paisagem pela exuberância e quantidade de suas flores (Figura 9).

De acordo com as características macrocópicas observadas no disco retirado a altura do peito, seu lenho tem coloração amarelo-palha, com anéis de crescimento visíveis, e cerne e alburno indistintos. A casca do fuste na sua porção lenhosa é fina (~1 mm), rugosa, com fissuras reticuladas, e de cor cinza escura, e verde nos ramos mais jovens. A densidade básica média (DBM), dos cinco exemplares de *P. aculeata* deste estudo, variaram de 833,99 a 911,09 kg/m³, resultando numa média de 869,578 kg/m³ (Tabela 1).

Tabela 1 – Densidade básica média (DBM) do lenho de cinco exemplares de *Parkinsonia aculeata*

Espécie	Indivíduo	DAP (cm)	Altura total (m)	Volume (m³)	DBM (kg/m³)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	9,87	5,8	0,0136	911,09
	2	9,24	6,6	0,0103	896,05
	3	9,08	6,6	0,0158	833,99
	4	10,19	6,5	0,0171	858,08
	5	8,28	6,8	0,0093	847,87
Médias		9,33	6,46	0,013202	869,578

O valor de densidade supera os encontrados por Oliveira (2003) para *Eucalyptus grandis* (556 kg/m³), *Croton sonderianus* (683,81 kg/m³) e *Aspidosperma pyrifolium* (813,22 kg/m³), e é inferior ao de *Mimosa tenuiflora* (929,47 kg/m³). Geralmente, madeiras com densidade alta apresentam alto poder calorífico, podendo ser utilizadas como lenha ou para a produção de carvão, como é o caso da *M. tenuiflora*, a espécie do semiárido reconhecida como produtora de lenha e carvão de boa qualidade.

A densidade verificada na madeira de *P. aculeata* indica que a sua madeira tem potencial para a produção de energia como lenha e carvão. Essa afirmativa

também foi relatada por outros autores (BERNARD, 2001; TEKETAY, 1996; FOROUGHBAKHCH et al., 2005; FAO, 2004), porém estudos adicionais devem ser efetuados para confirmar estes resultados e determinar as práticas silviculturais apropriadas para o cultivo da espécie, bem como o crescimento, o desenvolvimento e demais características de interesse nas condições da região semiárida do nordeste do Brasil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram caracterizados diversos usos para a *Parkinsonia aculeata* no presente trabalho, entretanto, para utilizá-la em sistemas agroflorestais ainda são necessários estudos adicionais referentes às interferências positivas ou negativas da espécie em questão, nestes sistemas.

Há padrões de sistemas agroflorestais, os quais foram classificados no trabalho, cuja adoção é determinada pelo objetivo principal do SAF empregado, isto é, de acordo com o ou os produtos naturais que se deseja produzir de forma sustentável. A consolidação de informações disponíveis em outros trabalhos sobre *P. aculeata* e a realização de novos estudos sobre a espécie buscam qualificar e viabilizar a utilização de *P. aculeata* em SAF's de maneira harmoniosa e sem prejuízo para a sustentabilidade dos sistemas.

Tratando-se da utilização da sua forragem na alimentação de ruminantes integrantes dos SAF's, são cabíveis estudos que comparem a disponibilidade de nutrientes da espécie com a exigência nutricional dos animais, além de estudos a respeito da toxicidade de suas ramas.

Devem ser analisados e aperfeiçoados os tratos silviculturais, tais como o plantio de mudas e as podas de condução ou para a produção de forragem, bem como o seu consórcio com outras espécies, o ciclo de corte e a capacidade de rebrota, dentre outros aspectos necessários para otimizar a produtividade da espécie.

As características de sua madeira carecem também de estudos adicionais. É necessário estudar as características energéticas, de resistência e de durabilidade da madeira, além de caracterizar a resistência da espécie a pragas e doenças.

Outro fator determinante para a utilização de *P. aculeata* nos SAF's é o conhecimento da sua interação com o ambiente. Estudos que busquem reduzir os impactos ecológicos causados por ela e a definição dos tratos silviculturais para controlar a sua propagação indesejável devem ser realizados, a fim de banir o seu status de invasora e comprometedora do equilíbrio dos ecossistemas onde ocorre no bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

ABDO, M.T.V.N.;VALERI, S.V.;MARTINS, A.L.M.Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante.**Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v.**Dezembro**, p.50-59, 2008.

AGRA, P.F. M. **Invasão biológica por *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) no semiárido paraibano: uma abordagem voltada para ecofisiologia de sementes**. 2010. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000068&pid=S0100-6762201300040000400002&lng=pt. Acesso em 09/10/2016

ALMEIDA, A.M.C. OLIVEIRA, E. CALEGARI, L. MEDEIROS NETO, P.N. PIMENTA, A.S. Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (allemao) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 165-173, jan.-mar. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982015000100165. Acesso em 09/10/2016

ANDRADE, L.A. **Plantas invasoras**: espécies vegetais exóticas e invasoras da Caatinga e ecossistemas associados. Epgraf. Campina Grande. 2013. 103 p.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba, **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n. 3, p.253-262, 2005.

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F.(Ed.). **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011. 130p.

BERNARD, K.N. State of Forest Genetic Resources in Kenya. Forest Resources, Division Working Paper FGR/18 E. Rome, Italy: **FAO**. 2001. 27p.

BRASIL, M.A.A.; FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis*, Hill ex-Maiden aos cinco anos de idade, em função do local e do espaçamento. **IPEG**, n.2/3, p.129-149. 1971.

BRASIL. MIN – Ministério da Integração Nacional.**Nova delimitação do semiárido brasileiro**. 2005. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915>.Acesso em:25de junho de 2016.

BRITO, J.O. Reflexões sobre a qualidade do carvão vegetal para uso siderúrgico. **IPEF**, Piracicaba, 1993. 6p. (Circular técnica, 181).

CARRIZO, E.V.; PALACIO, M.O.; ROIC, L.D. Plantas de uso medicinal en la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina). **Dominguezia**, v.18, n.1, p.26-35, 2002.

CASTELLETTI, C.H.M.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Ed.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA-UFPE, 2004. p.91-100.

COCHARD, R.; JACKES, B.R. Seed ecology of the invasive tropical tree *Parkinsonia aculeata*. **Plant Ecology**, Austrália, v.180, n.1, p.13-31, 2005.

ENGEL, V.L. Sistemas Agroflorestais: Conceitos e Aplicações. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. Disponível em: saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/01.pdf. Acesso em 09/10/2016

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A.; FEITOSA, R.C.; OLIVEIRA, L.S.B. Respostas da *Parkinsonia aculeata* L. ao corte e queima em área invadida no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.3, p.293-297, 2009.

FABRICANTE, J.R. Avaliação espaço-temporal de populações de *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae Lindl.) na Paraíba, Brasil. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFPB/CCA. Areia: PPGA/CCA/UFPB, 2010.

FABRICANTE, J.R.; FEITOSA, S. S. *Parkinsonia aculeata* L. AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO, v.6, n.2, p1-13, 2010.

FABRICANTE, J.P.; ANDRADE L.A. Estrutura e dinâmica de populações infestantes de *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) em áreas de Caatinga, Brasil. *Gaia Scientia*, v.8 n.1. p.326-337. 2014. Versão online. Disponível em <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/index>, Acesso em 09/10/2015

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. **Agriculture Et Peche: strategie de developpement a l'horizon 2015 & Plan D'action 2005-2008**. Tome 1: Rapport de synthèse (v5 - 2004). Disponível em <http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/handle/10961/3865>. Acesso em 08/10/2016

FERRAZ, J.S.F.; MEUNIER, I.M.J.; ALBUQUERQUE, U.P. Conhecimento sobre espécies lenhosas úteis da mata ciliar do riacho do Navio. Pernambuco. **Zonas Áridas**, v.9, p.27-39, 2005. Disponível em: <http://www.fao.org/home/fr/>

FOROUGHBAKHCH, R.; REYES, G.; ALVARADO-VÁZQUEZ, M.A.; ROCHAESTRADA, A. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. **Forest Ecology and Management**, v.216, p.359-366, 2005.

GIULLIETTI, A.M.; QUEIROZ, L.P.Q. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. p.48-90, 2004.

LAMÔNICA, K.R.; BARROSO, D.G. **Sistemas agroflorestais**: aspectos básicos e recomendações. Niterói: Programa Rio Rural, (Programa Rio Rural. Manual Técnico 7) 2008. Disponível em http://www.microbacias.rj.gov.br/conteudo/compartilhados/pesquisa_participativa_apoio_tecnico/07%20-20Sistemas%20Agroflorestais.pdf. Acesso em 05/10/2016

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Editores). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822p. Disponível em www.mma.gov.br. Acesso em 02/10/2016.

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T.E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.139-146, 2005.

LEAL, I.R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M. **Herbivoria por caprinos na Caatinga**. In.: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Editora da UFPE. 2005. p.695-715. Disponível em www.mma.gov.br. Acesso em 02/10/2016.

LITTLE, E.L.J.E.; WADSWORTH, F.H. **Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands**. Agriculture Handbook 249. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. 1964. 548p.

MARENCO, J.A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília:MMA, 2007.

MEDRADO, M.J.S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologias; Colombo, PR: Embrapa Floresta, 2000. p.269-312.

MEISSNER, H.; LEMAY, A.; BERTONE, C; SCHWARTZBURG, K.; FERGUSON, L.;NEWTON, L. **Evaluation of pathways for exotic plant pest movement into and within the greater Caribbean region**. Caribbean Invasive Species Working Group (CISWG), Plant Epidemiology and Risk Analysis Laboratory (PERAL), Center for Plant Health Science and Technology (CPHST) and United States Department of Agriculture (USDA). USA. 2009. 284p.

MOOT, G.O. **Evaluacion de la produccion de forrajes** In: HUGHES, H. D., HEATH, M.E. METCALFE, D. S. (Eds) Forrajes- la ciencia de La agricultura basada em La producción de pastos. México. 1970. p. 131-141.

MOURA, D.C. **Interações entre plantas e abelhas nas matas ciliares do rio São Francisco**. 162f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco PE. 2008.

NAIR, P.K.R. **An Introduction to Agroforestry**. Kluwer Academic Publishers. International Centre for Research in Agroforestry. (ICRAF).The Netherlands. 1983. 498p. Disponível em:
http://www.worldagroforestry.org/Units/Library/Books/PDFs/32_An_introduction_to_agroforestry.pdf?n=161. Acessado em 05/10/2016

OLIVEIRA, J. B.; GOMES, P. A.; ALMEIDA, M. R. Propriedades do carvão vegetal. In: PENEDO, W. R. (Ed.) **Carvão vegetal: destilação, carvoejamento, controle de qualidade**. Belo Horizonte: CETEC. 1982. p. 39-61.

OLIVEIRA, E. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino**. 2003. 122f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

PANSHIN, A. J.; De ZEEUW, C. **Textbook of technology**. 3.ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722 p.

PEREIRA JUNIOR, J.S. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. 2007.

PINOS-RODRÍGUEZ, J.M.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; MELLADO, M.; GARCÍA-LÓPEZ, J.C.; ÁLVAREZ-FUENTES, G.; MÉNDEZ-VILLAZANA, J.C. Chemical and digestibility characteristics of some woody species browsed by goats in Central Mexico. **Journal of Applied Animal Research**, v.32, n.2, p.149-153, 2007. Disponível em: <http://ppp-index.de> > Acessado em 22 de setembro de 2016

SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIROA, J.M.; SANTOS JÚNIOR, A.G. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE. MMA. 2005.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.T.F.; LINS, L.V.. (Orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: MMA. UFPE, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa:UFV. 2002 235p. II.

TAKETAY, D. Germination ecology of twelve indigenous and eight exotic multipurpose leguminous species from Ethiopia. **Forest Ecology Management**, n.80 p.209-223. 1996.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. New York: Cornell University Press. 373 p.

VITAL, B.R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa:SIF,1984.21p.(Boletim Técnico,1).

VITTO, L.A.; PETENATTI, E.M.; PETENATTI, M.E. Recursos herbolarios de San Luis (República Argentina) primera parte: plantas nativas. **Multequina**, v.6, p.49-66, 1997.

WERNER, J.C. Importância da interação solo-planta-animal na nutrição de ruminantes. In: Curso de atualização em nutrição animal, v.1, 1993. Brasília: MAARA/SDR/SENA. Anais...Brasília, 1993. p.11-20

ZANETTI, R. **Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da mata da agronomia, Viçosa, Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1994. 92p. Trabalho integrante do conteúdo programático da disciplina Manejo Sustentado de Florestas Naturais.

ZILLER, S.R.A. **Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 2000. 268p.