



Edital FNMA/PROBIO 04/2001

Manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando à conservação da diversidade biológica brasileira

MANEJO DE ÁREAS INDIVIDUAIS DE ALGAROBA

Plano de Manejo

**Petrolina-- PE
2005**



**MANEJO DE ÁREAS INDIVIDUAIS DE
ALGARROBA**
(Convênio n° 0062-00/02)

Plano de Manejo

PAULO CÉSAR FERNANDES LIMA

**Petrolina-- PE
2005**

SUMÁRIO

	Lista de Figuras	v
	Lista de Tabelas	vi
1	INTRODUÇÃO	1
2	ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE	4
3	SITUAÇÃO DA ESPÉCIE NO NORDESTE DO BRASIL – DIAGNÓSTICO	6
3.1	Histórico da difusão da espécie	6
3.2	Variabilidade Genética	7
3.3	Introdução de novas espécies	9
3.4	Biologia reprodutiva e fenologia	9
3.5	Produtividade	10
3.6	Sistema de colheita e armazenamento das vagens	11
3.7	Sistemas Agroflorestais	13
3.7.1	Plantio de algarobeira consorciados a outras culturas	14
3.7.2	Plantio de algarobeira associados a criação de animais	14
3.8	Pragas e doenças	16
3.9	Alimentação Humana	17
3.10	Exploração econômica – Cadeia produtiva da algaroba	18
3.10.1	Vagem	18
3.10.2	Lenha	22
3.10.3	Carvão	25
4	CAUSAS E PROCESSO DE INVASÃO NO NORDESTE	27
5	IMPACTOS AMBIENTAIS	29
6	PROPOSTA DE CONTROLE	31
6.1	Planificação	31
6.2	Rendimento Sustentado	33
6.3	Condução dos Povoamentos	35
6.4	Sistemas de Exploração	37
6.4.1	Sistema de exploração para produção de vagens	41

6.4.2	Sistema de exploração para fins energético e forrageiro	43
7	ITENS BÁSICOS AOS PLANOS DE MANEJO DA ALGAROBEIRA	47
8	PLANO DE AÇÃO CONTRA INVASÃO BIOLÓGICA DA ALGAROBEIRA	49
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
10	BIBLIOGRAFIA	52
11	ANEXOS	60
	Anexo I – Roteiro para o plano de manejo dos algarobais	60
	Anexo II – Ficha de campo – Inventário florestal	64
	Anexo III – Ficha de campo – Cubagem da madeira	65

LISTA DE FIGURA

FIG	DISCRIMINAÇÃO	Pág.
1	Área não manejada e invadida por algarobeira em Abaré, Bahia	3
2	Área de algarobeira manejada, em Camalaú - PB	3
3	Aspecto fenotípico de vagens de algaroba. a) coloração de frutos; b) formados frutos	8
4	Catação manual de vagens de algaroba, por mulheres e crianças	11
5	Armazenamento de vagens de algaroba. a) armazenamento em sacos de ráfia; b) armazenamento a granel	12
6	Criação de animais em bosque de algarobeira	13
7	Depósito de compra de vagens de algaroba, feito por intermediários	19
8	Comércio de vagens de algaroba nas feiras-livres, no interior nordestino	20
9	Círculo de comercialização da vagem de algaroba no pólo de produção da Bacia do Submédio São Francisco	21
10	Unidade de beneficiamento de vagens de algaroba, em Monteiro - Paraíba.	22
11	Mourões de algaroba	23
12	Círculo de comercialização de lenha no pólo de produção da Bacia do Submédio São Francisco	24
13	Produção de carvão na região da Paraíba	25
14	Venda de carvão junto a rodovias, por agricultores	26
15	Possíveis impactos de invasão de algarobeira sobre o bioma caatinga	30
16	Desbastes e condução de árvores de algarobeira	35
17	Mata ciliar constituída por algarobeiras	36
18	Rebrota de tocos de algarobeira	38
19	Tocos chamuscados de algarobeira, para impedir rebrota	40
20	Área maneja com algarobeira	43
21	Levantamento de altura, DAP e diâmetro do colo de árvores de algaroba	47

LISTA DE TABELAS

TAB.	DISCRIMINAÇÃO	PAG.
1	Esquema operacional de manejo de um algarobal visando a produção de vagens	41
2	Esquema operacional de manejo de um algarobal, pelo Corte Seletivo, com fins de aproveitamento da madeira para fins de lenha e carvão	44

1 - INTRODUÇÃO

A ordenação dos recursos naturais e a restauração dos ecossistemas degradados de uma região devem ser baseados, preferencialmente, em sua planificação tomando-se por base a bacia hidrográfica que a compõe. No caso da expansão natural e consequentemente da invasão biológica da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) no bioma caatinga, o plano de manejo deve visar o uso racional desta espécie para fins energéticos e forrageiros, atendendo à demanda por estes produtos na região. Mais do que nunca, deve ser visto de uma maneira macro, envolvendo diversas bacias, pois está intimamente ligado a um processo de invasão em vários locais, tornando-se assim, um problema ecológico de ordem regional.

Introduzida na década de 40 com fins forrageiros a algarobeira ocupa hoje grandes áreas em todos os estados do Nordeste, com estimativas de mais de 500 mil hectares do semi-árido nordestino, principalmente as terras de aluvião. Esse processo de expansão é facilitado pelo manejo praticado pelos agricultores, onde os animais se alimentam das vagens “in natura” e por não haver prática de construção de cercas entre as pastagens e os algarobais. Quando as vagens são ingeridas pelos animais, as sementes não são totalmente digeridas, sendo as mesmas disseminadas pelas fezes nas áreas onde transitam, germinando onde encontram condições ótimas de umidade.

A estratégia operativa que define o plano regional de manejo florestal para a algarobeira nestas áreas, fundamenta-se basicamente nas propostas dos seus usos, advindos dos agricultores e proprietários destas terras. Tecnologia de produção de forragem e energia, bem como cumprimento de normas governamentais vigentes sobre o meio ambiente e o uso e a exploração das espécies exóticas, devem ser levadas em consideração.

Os enfoques e os métodos de planificação de um plano florestal são abundantes, mas, em geral, o processo se fundamenta ao nível do agricultor quanto aos dados obtidos da definição do diagnóstico do quanto possui, mercado local e regional e das facilidades e atividades que deverá seguir para atendimento das metas a alcançar. Num segundo plano de objetivos, o projeto de manejo deve ter sua base em políticas de governo, prevendo medidas de preservação das espécies do bioma caatinga, principalmente daquelas ameaçadas de extinção, ao conter o avanço desta espécie exótica.

Na situação em que se encontra o quadro de ocupação da algarobeira no Nordeste, o problema demonstra ser de ordem ecológica e não econômica, sendo positivos os produtos de usos alternativos oferecidos aos diversos setores da economia regional. Assim, a algarobeira seria uma invasora ou um recurso florestal valioso?

Este impasse passa a ser conflito de interesses entre ambientalistas e a população local que analisam a permanência e o cultivo da algarobeira sob prismas diferentes. Segundo Pedrosa-Macedo (2004) os conflitos de interesses residem nos diferentes aspectos das atividades econômicas (agricultura, pecuária, florestal, terapêuticos, etc.) que pode gerar versus a ecológica, agravando-se, principalmente, quando se deseja fazer o controle da planta invasora por meio de produtos químicos.

Devido ao retorno econômico é difícil a compreensão das populações locais quanto a uma tomada de decisão, ao se considerar, devido a problemas ecológicos, a algarobeira como uma planta invasora. O discurso e a visão ecológica são abstratos para a maioria deles quando comparado aos benefícios econômicos que a espécie oferece. A idéia de erradicação da espécie após estes 60 anos de introdução é difícil e impraticável. A manutenção e o manejo da mesma no patamar em que se encontra, sendo utilizada como fonte energética e alimentação humana e animal é uma das alternativas que deve ser analisada e considerada para o semi-árido brasileiro. Assim, através do manejo dos povoamentos deve-se buscar um ponto de equilíbrio entre as vantagens econômicas e o problema ecológico proveniente da proliferação da espécie na região.

A conversão dos bosques naturais não manejados de algarobeira (Figura 1) em sistemas produtivos (Figura 2), objetiva alcançar uma estrutura de vegetação onde se possa obter os produtos desejados (energético e forragem) através de práticas silviculturais sem alteração do sistema ecológico do bioma. Os sistemas de manejo propostos para a algarobeira fazem intervenção nesta estrutura de caatinga invadida em uma nova formação com estrato arbóreo aberto, pela exploração gradual da algarobeira. Os tratamentos sugeridos para a nova formação arbórea, constituirão de cortes intermediários das árvores indesejáveis com objetivo de redistribuir a densidade do povoamento, permitindo o potencial de crescimento das copas das árvores remanescentes e consequentemente no aumento da produção de vagens para fins pecuários. As rebrotas e os desbastes realizados alimentarão a produção de lenha para fins energéticos.



FIGURA 1 – Área não manejada e invadida por algarobeira em Abaré, Bahia.



FIGURA 2 – Área de algarobeira manejada em Camalaú, PB

2 - ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE

Vegetando desde o nível do mar até alta altitude, em regiões com precipitação anual de 150 a 750 mm, solos rochosos e arenosos, a algarobeira é uma árvore predominantemente xerófita, espinhosa ou raramente armada. De acordo com Burkart (1976a), as folhas são bipinadas, opostas; folíolos pequenos, numerosos, geralmente opostos, lineares, oblongos, fusiformes. As flores são pequenas, actinomorfas, hermafroditas, de coloração branca-esverdeada, polinizada por insetos. Os frutos são indeiscentes, drupaceos lomento, lineares, retos, falcados, anulares para espiralados; mesocarpo carnudo, acurado ou fibroso; endocarpo dividido em compartimentos para uma semente, geralmente ovóides, achatadas com linha fissural nas faces, duras, amarronzadas, com endosperma mucilaginoso circundando o embrião; cotilédones achatados, arredondados, epígenos na germinação.

A algarobeira pertence ao gênero *Prosopis*, família Leguminosae, subfamília Mimosoideae, descrito por Linné em 1767. Além dela, 44 outras espécies do gênero estão distribuídas naturalmente nas regiões áridas e semi-áridas do Sudeste da Ásia (três espécies), África (uma espécie) e na América (41 espécies), desde o sudoeste dos Estados Unidos até a Patagônia (Burkart, 1940, 1976a).

O desenvolvimento evolucionário e especiação do gênero, tem sua origem no continente africano (África Tropical), tendo sua migração para o continente americano quando, no passado, estes eram ligados, envolvendo diferentes espécies de difusão efetiva endozóica, adaptadas à dispersão a curta distância, por pássaros e mamíferos (Burkart, 1976a).

Segundo Roig (1993), na América do Sul, as espécies de *Prosopis* avançaram para o sul e oeste a partir de seu centro de origem na Região do Chaco, conquistando territórios cada vez mais xérico até chegarem a Patagônia e ao deserto de Atacama. Nesse processo evolutivo, a adaptação a solos salinos, levou a uma redução no tamanho dos indivíduos, passando de árvores a arbustos.

Na região do sudoeste da Ásia, norte da África e África Tropical vegetam *Prosopis cineraria* L. Druce, *P. farcta* (Solaner ex. Russel) McBride, *P. koelziana* Burkart e *P. africana* (Guill., Perr. & Rich) Taubert.. Das espécies que vegetam na América do Sul, cerca de 94% são nativas da Argentina (Karlin & Ayerza, 1982), sendo 13 endêmicas (Burkart, 1976a). A distribuição na Argentina, segundo Roig (1993), é

função da diversidade da paisagem, podendo ser classificados em seis grandes grupos: Chaqueño-mesopotâmico, Chaqueño-xérico, Pampeano; Pré-Andino, Monte e Patagônico.

No Brasil, a dispersão natural do gênero se concentra no sudoeste do Rio Grande do Sul com as espécies *Prosopis affinis* e *P. nigra*; no extremo sul do Mato Grosso do Sul onde ocorre a *P. rubriflora* e em uma pequena área entre os Estados de Pernambuco e Piauí com a presença da *P. ruscifolia* (Silva, 1988). Entretanto, Burkart (1976a) deixa dúvidas quanto ao endemismo da *P. ruscifolia* no Nordeste do Brasil, enquanto Bigarella et al. (1975) a confirmam, citando-a como exemplo de páleo-conexão que uniu, em períodos ora úmidos, ora semi-árido, a flora dessa região e a do Chaco, atingindo parte da Argentina, Paraguai e Bolívia. Ainda sobre distribuição natural no Brasil, Allem & Valls (1987) relatam a ocorrência de *P. algarobila* (sin. *P. affinis*), *P. rubriflora*, *P. ruscifolia* e *P. fiebrigii* como forrageiras nativas do Pantanal Matogrossense.

3 - SITUAÇÃO DA ESPÉCIE NO NORTESTE DO BRASIL - DIAGNÓSTICO

Considerando que fazem cerca de 60 anos da introdução da algarobeira na região com milhares de indivíduos espalhados por todas as zonas agroecológicas do Nordeste, não existe uma estimativa exata do que foi plantado ou regenerado, sendo esta espécie considerada está mais do que naturalizada e estabilizada na região. Do ponto de vista econômico é uma das espécies mais utilizadas na recuperação de áreas degradadas do semi-árido, com enorme difusão no meio rural em trabalhos de sistemas agrossilvipastoris. No ecológico, vem sendo apontada como uma das grandes responsáveis pela contaminação biológica do bioma caatinga.

3.1 – Histórico da difusão da espécie

Bastante difundida no Nordeste como uma das alternativas econômicas de recuperação de áreas degradadas e produtora de alimento para os animais nos períodos de seca, não se faz menção de sua origem e riscos de invasão pelos difusores. A algarobeira não é nativa da região Nordeste e do país, sendo citada na literatura, além de seus benefícios, como planta invasora em diversas regiões do mundo.

Sua introdução no Brasil ocorreu a partir de 1942, em Serra Talhada, Pernambuco, com sementes procedentes de Piura, Peru (Azevedo, 1961; Gomes, 1961). Duas outras introduções ocorreram em Angicos, Rio Grande do Norte: em 1947 com sementes do Peru e, em 1948, com sementes do Sudão (Azevedo, 1955). A partir daí, sua expansão para os demais estados da federação ocorreu, tanto através de plantios comerciais quanto da regeneração natural, e pela dispersão das sementes nas fezes dos animais.

A difusão da espécie começou, propriamente dita, a partir de 1951 a partir da visita técnica do responsável pelo Fomento da Produção Animal do Rio Grande do Norte a fazenda São Miguel, onde a espécie havia sido introduzida. Face aos excelentes resultados apresentados até aquela data, sementes foram distribuídos a técnicos, produtores e prefeitos do Estado. Mais tarde, o trabalho de reflorestamento com a espécie se estendeu por toda a região, sendo que em 1960, além de difundir conhecimentos sobre a algarobeira o Ministério da Agricultura distribuiu

aproximadamente 8 mil mudas para o Piauí, Ceará, Paraíba e Pernambuco, numa verdadeira campanha de difusão da espécie pelo Nordeste.

Em 1979/1984, com apoio do IBAMA, SUDENE, Secretarias de Agricultura nos Estados e EMATER's, nova campanha se realizou com a espécie face a problemas de seca na região. Surgiu assim, em 1984, o Projeto Algaroba criado pelo Ministério da Agricultura, que pretendia implantar 60 mil hectares de algarobeira na região. Este projeto foi financiado com recursos do Fundo de Investimento Social – FINSOCIAL, a fundo perdido, através do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor – PPAP e coordenado pela Secretaria Nacional de Produção Agropecuária – SNAP, do Ministério da Agricultura. A estimativa de plantio em todo o Nordeste, a partir de 1979, foi superior a 90 mil ha, utilizando apenas incentivos do governo, com maior área concentrada nos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (Reis, 1985). Atualmente, estima-se uma área superior a 500 mil hectares, não havendo, entretanto, inventários sobre a superfície atual das algarobeiras plantadas ou por regeneração, em cada estado da União.

3.2 – Variabilidade Genética

Pelo fato das algarobeiras existentes no Nordeste terem sido originadas a partir de quatro plantas (Azevedo, 1982b), é altamente provável que o grau de endogamia das populações de algarobeira no Nordeste seja elevada. Este problema foi inicialmente discutido por Pires et al. (1988), ao estudarem o crescimento em altura em progêneres de *Prosopis juliflora*, de polinização livre, em Soledade-PB, constatando-se baixa variabilidade genética. Entretanto, através de marcadores bioquímicos (izoenzimas), Oliveira (1999) avaliando as populações de Angico-RN, Soledade-PB, Serra Talhada-PE, Juremal-BA e São João do Piauí-PI, constatou que somente a população de Serra Talhada apresentava maior polimorfismo, níveis de diversidade genética altos e presença de alelos raros. Ainda, segundo este autor, as populações da Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia e Piauí encontram-se dentro do equilíbrio de Hardy-Weinberg, sugerindo cruzamentos ao acaso. No entanto, na população de Serra Talhada-PE, praticamente todos os locos apresentaram desvios daquele modelo, podendo este fato, estar associado à ocorrência de cruzamentos preferenciais ou pela ação de forças evolutivas como deriva genética ou seleção.

Lima & Silva (1991), estudando a caracterização e distribuição da *Prosopis juliflora* no Nordeste, encontraram tamanhos e formas diferenciadas para frutos, sendo que em Serra Talhada-PE foram encontradas árvores com frutos moniliforme, cor violáceo a avermelhados, posteriormente identificados como *P. affinis*, sugerindo a existência de mais de uma espécie e híbridos na região (Figura 3a e b). Díaz Celis (1995), citado por Pasiecznik et al (2001), afirma ser incorreta a identificação de *P. affinis* no Peru, e consequentemente no Nordeste do Brasil.



FIGURA 3 – Aspecto fenotípico da algaroba. a) coloração de frutos; b) forma dos frutos

A ocorrência subespontânea dessa espécie ou da variedade de *P. juliflora* na região, provavelmente está ligada ao primeiro plantio realizado em 1942, quando da introdução de algarobeiras no Nordeste. Embora, se afirmem terem sido destruídas as plantas da primeira introdução, isto provavelmente não ocorreu. Tocos de algarobeiras são de fácil rebrota. Por outro lado, levanta-se a hipótese de que aquele lote continha sementes tanto de *P. juliflora* quanto de *P. affinis* ou ainda de híbridos entre as duas espécies, pois, segundo Gomes (1961), as sementes foram colhidas em um estábulo sem

identificação botânica da espécie, depois das vagens terem sido digeridas por animais. Em Piura, Peru, onde foram colhidas as sementes de algarobeira, ocorrem em maior quantidade a *P. pallida* e *P. affinis*, seguida de *P. juliflora* (Ferreyra, 1987).

De modo geral, ainda tem muito o que estudar sobre distribuição, variabilidade genética e a classificação botânica da espécie de *Prosopis* que ocorre no Nordeste, já que existe teoria de que a ocorrente na região é *P. pallida*.

3.3 – Introdução de novas espécies

Quanto a introdução e plantios de novas espécies de *Prosopis*, em função da necessidade de material genético para um programa de melhoramento da população de algarobeira no Nordeste, a Embrapa Semi-Árido iniciou nos primórdios dos anos 80, processo de introdução e seleção de novas espécies para as condições edafo-climáticas da região. Foram introduzidas procedências de *P. juliflora* e espécies de *Prosopis* oriundas da Argentina, Chile, Peru, México, Estados Unidos, Honduras, Paquistão, Cabo Verde e Senegal (Lima, 1998). Assim, foram introduzidas *P. affinis*, *P. africana*, *P. argentina*, *P. alba*, *P. chilensis*, *P. cineraria*, *P. flexuosa*, *P. glandulosa*, *P. kuntzei*, *P. nigra*, *P. pallida*, *P. strombulifera*, *P. torquata*, *P. velutina* e *P. tamarugo*.

Como resultado destas pesquisas, ressalta-se a sobrevivência e performance da *Prosopis juliflora* em todos os ensaios, confirmando sua potencialidade para a região, em trabalhos de plantios visando fins forrageiros e energético no semi-árido brasileiro. Grande parte das espécies não se adaptaram a região, sendo que, dentre as adaptadas, mereceram destaque a *P. pallida*, *P. cineraria* e *P. affinis* em função dos índices de sobrevivência e desenvolvimento, bem como do potencial econômico que as mesmas podem advir. Sementes destas e das outras espécies não adaptadas não foram distribuídas para plantios comerciais na região, estando os indivíduos remanescentes destas pesquisas concentrados em campos experimentais da Embrapa Semi-Arido, em Petrolina - PE.

3.4 - Biologia reprodutiva e fenologia

O número médio de flores por inflorescência das algarobeiras está em torno de 344, com 29% de eficiência de polinização em relação ao número de inflorescência e

1,48% em relação ao número de flores (Oliveira & Pires, 1988). Para a formação e a maturação do fruto leva-se em média 82 a 88 dias (Ferreira & Lima, 1996a). Quanto a visitantes florais são identificadas na região quatro espécies de abelha com características de polinizadores, sendo *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* as mais importantes. Quanto ao horário de visitas, *A. mellifera* é a mais freqüente nas primeiras horas do dia e ao final da tarde, enquanto que *T. spinipes* é observada durante todo o dia.

Observações fenológicas em algarobais demonstram que mudanças foliares ocorrem durante todo o ano, sendo mais intensa principalmente nos meses de seca. As flutuações na perda das folhas, nesta fenofase, podem estar associadas à incidência de insetos e ao estresse hídrico. Em geral, no semi-árido, a emissão de folhas novas se concentra no período de dezembro a maio, que corresponde ao período chuvoso.

Quanto a fenofase de floração e frutificação, a algarobeira, em geral, apresenta dois pontos máximos de produção, com pico nos meses mais secos. O período de frutificação é quase que simultâneo ao de floração, sendo que em uma mesma árvore, pode ocorrer, simultaneamente, mais de uma fenofase. Após plantio, as primeiras florações e frutificações ocorrem a partir do segundo ano de idade (Lima, 1994).

3.5 - Produtividade

Com relação a produção de vagens, estima-se que esteja em torno de 2 a 8 t/ha/ano, dependendo das condições edafoclimáticas da região e manejo adotado (Nobre, 1982a). Trabalho realizado por Lima (1987) demonstra ser de 78 kg por árvore na região do Vale do São Francisco aos quinze anos de idade, sendo variável as produções individuais das árvores do povoamento. Também foram observadas variações quanto ao tamanho, forma, cor e teores de açúcares dos frutos.

Com relação a produtividade em madeira, em rotação de 10 a 15 anos, se espera produtividade de lenha de 50-100 t/ha. Segundo estimativas de Nobre (1982a), em uma área racionalmente explorada, a produtividade da algarobeira por hectare/ano pode ser de 100 a 200 m³ para lenha, 500 a 700 kg para carvão; 500 a 700 unidades de estacas e 200 a 250 unidades de mourões. Em Petrolina, Lima (1994) obteve aos 96 meses após plantio, produção de 27 t/ha de lenha, enquanto Zákia et al.(1988),

incremento anual de 9,4 t/ha/ano em área de várzea, em levantamentos de população expontânea no Rio Grande do Norte.

3.6 – Sistema de colheita e armazenamento das vagens

No cultivo da algarobeira associado a culturas de subsistência ou em bosques puros sem a entrada de animais, visando a venda ou industrialização das vagens , tem-se realizado a prática de colheita e o armazenamento das vagens de algarobeira. A colheita é feita por catação manual dos frutos no solo (Figura 4), sendo que em povoados com grande número de árvores em produção, um homem coleta cerca de 100 a 120 kg de vagens por dia. Em povoados associados com outras culturas ou quando há infestação por ervas daninhas, o rendimento é menor, dada às dificuldades de locomoção e de coleta dos frutos.

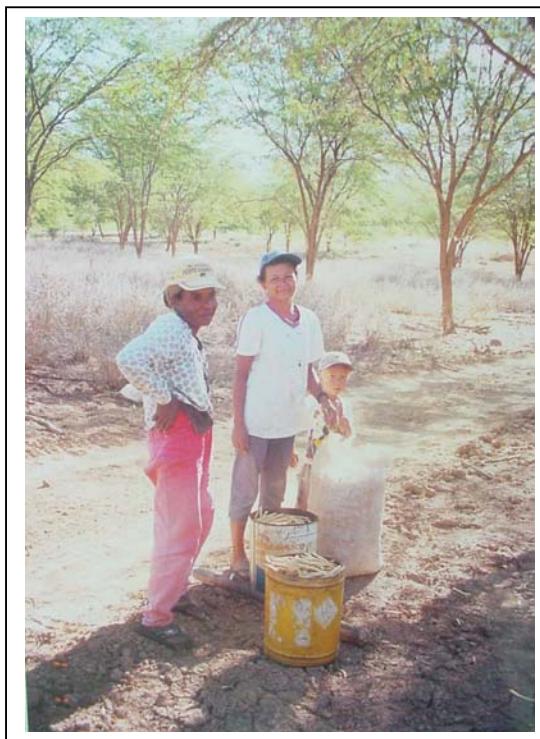


FIGURA 4 – Catação manual de vagens de algaroba por mulheres e crianças

Quando maduras, as vagens da algarobeira caem ao solo, com teor de umidade em torno de 15%. Na ausência de chuva, as vagens podem ser conservadas sob o solo

sem perda de suas propriedades físicas. Em plantios destinados a formação de pasto arbóreo, com animais em pastagem, não se realiza a prática de colheita. A pastagem dos animais é direta, a não ser que se deseje armazenar parte da produção de vagens para posterior fornecimento aos animais, em coxo.

Quanto ao armazenamento, o mesmo é a granel ou guardados em sacos de rafiz, depositados em galpões improvisados, sem sistemas contra roedores ou práticas de expurgos contra insetos (Figura 5). O período de armazenamento, em geral, não ultrapassa a 12 meses, o que corresponde ao tempo da próxima colheita. Antes do armazenamento as vagens são seca ao sol. Segundo Sathler et al. (1987), as melhores formas de conservação das vagens são por acondicionamento em sacos plásticos e colocados em silos subterrâneos a uma profundidade de 80 cm do solo ou por estratificação em camadas alternadas com areia, separadas por plástico, em depósito de alvenaria.



Figura 5 – Armazenamento de vagens de algaroba a) em sacos de rafis. b) a granel

3.7 – Sistemas Agroflorestais

Não existem recomendações quanto a sistemas agroflorestais a serem utilizados com a algarobeira. Tudo depende das condições e objetivos propostos pelo agricultor. Nas práticas adotadas não se observa a ecologia e as exigências da planta. Tudo é empírico. Nos bosques formados por algarobeira os animais circulam por entre as plantas e pastejam as vagens que caem (Figura 6). Não existe controle da quantidade do que comem ou do número de cabeças/animal por área de bosque. Em algumas propriedades, face ao espaçamento que ocupam as algarobeiras, algumas espécies de subsistência são plantadas aproveitando o espaço físico. Nestas práticas, em muitas das vezes, não se observa as exigências nutricionais e de água das plantas, bem como sua resistência ao sombreamento.



FIGURA 6 – Criação de animais em bosque de algarobeira

3.7.1 – Plantios de algarobeira consorciados a outras culturas

A prática do consórcio da algarobeira com a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) é bastante difundida entre pequenos e médios agricultores. A palma é utilizada como volumoso na época seca e é rica em água (mais de 90%), mucilagem e sais minerais, porém pobre em proteína. Este consórcio é recomendado por diversos extensionistas, mesmo não havendo aumento significativo na produtividade da palma. Segundo os agricultores, esse consórcio aumenta a longevidade da palma, sem diminuir a produtividade de vagens da algarobeira, que é importante na alimentação animal. Nesta associação, uma não interfere, negativamente, no desenvolvimento e na produtividade da outra.

Outra associação comum no semi-árido é o plantio de capim búfel (*Cenchrus ciliaris*) com a algarobeira. Dada as condições de aridez da região e agressividade do capim, é a algarobeira é plantada com antecedência mínima de dois anos antes do capim, a fim de garantir bom desenvolvimento. Nesta associação, a leguminosa melhora a qualidade do capim em termos de concentração de proteína bruta, através da melhoria do solo e pela fixação do nitrogênio atmosférico.

3.7.2 – Plantio de algarobeira associados a criação de animais

Tanto os frutos quanto as folhas da algarobeira são importantes forragens na alimentação de bovinos, ovinos, caprinos, muares e outros animais. Entretanto, devido à palatabilidade, a vagem é a mais utilizada. As ramas, em geral, são consumidas em casos de extrema necessidade, ou em forma de feno, trituradas e misturadas em pequenas proporções com outras forrageiras.

Em geral, nas propriedades rurais do Nordeste, as vagens são fornecidas aos animais, inteiras. A forma trituradas ou em farelo é recente, sendo esta, uma tecnologia de melhor aproveitamento das proteínas da vagem, e uma das formas de se evitar a disseminação de sementes através das fezes dos animais. Quando trituradas, há maior aproveitamento das sementes por parte dos animais, pois é nelas que estão contidas os maiores teores de proteína. Animais alimentados com o fruto inteiro não assimilam grande quantidade de proteína quando comparados àqueles que se alimentam do fruto triturado.

As vagens apresentam elevado valor alimentício, digestibilidade e palatabilidade, e podem substituir o milho e o farelo de trigo nas rações. Elas apresentam, em geral, 13% de proteína bruta, sendo que as sementes, isoladamente, concentram 34 a 39% do total de proteína. A polpa da vagem é doce e apresenta elevado teor de sacarose, cálcio, fósforo, ferro, vitamina B1 e B6.

Em algumas regiões têm-se observado a incidência de uma doença denominada “cara torta”, atribuída ao uso exclusivo de vagens de algaroba e possível intoxicação de animais. Os sintomas são o desvio lateral da cabeça, sialorréia, relaxamento da mandíbula, mastigação excessiva do bolo alimentar, dificuldade na deglutição, hipotrofia do músculo masseter, protusão da língua, emagrecimento progressivo, decúbito e morte (Figueiredo et al., 1994). Como medida preventiva, têm-se recomendado a alimentação balanceada aos animais, evitando a exclusividade de vagens da algarobeira a períodos prolongado, superior a 60 dias.

Diversos autores têm relatado resultados vantajosos do uso das vagens de algarobeiras na engorda de animais. O consumo voluntário de forragem pelo ruminante é determinado por fatores inerentes ao animal e à planta, sendo que uma das alternativas para melhora do desempenho animal em uma região é a prática da suplementação volumosa, ou do aumento da fitomassa à disposição dos rebanhos. No que se refere à suplementação, vagens da algarobeira constituem importante fonte de carboidratos e proteínas, sendo comparáveis à cevada ou milho. Viana et al. (1984) recomendam dosagens de vagens trituradas ou farelo de algaroba a serem fornecidas por dia, a bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves caipiras como suplementação do arraçoamento animal, na dosagem de 7,0; 1,5; 3,0 e 0,05 kg, respectivamente.

Barbosa et al. (1985) sugeriram suplementar a ração de vagens de algarobeiras com uma fonte de nitrogênio não protéico para aproveitar o excesso de energia produzido no rúmen. As vagens provocam forte redução do amoníaco livre do meio de incubação, indicando forte predomínio dos processos de síntese de proteína microbiana sobre o processo de desaminação.

Nobre (1982b) observou tendência de aumento na produção de leite, gordura e sólidos totais, à medida que se substitui o farelo de trigo pela vagem de algaroba triturada na alimentação de vacas em lactação. Entretanto, Silva et al. (1982) não constataram diferenças quanto ao ganho de peso em bovinos de corte em confinamento, pela substituição do farelo de trigo pela vagem triturada da algaroba.

Barros & Queiroz Filho (1982), observaram tendências de elevação da digestibilidade aparente da matéria seca, energia bruta e proteína bruta, com aumento da proporção de algaroba na ração. Com 45% de farinha de vagens da algaroba na ração balanceada de grãos de sorgo, obteve-se melhores resultados econômicos e ganho de peso na engorda de ovinos (Buzo et al., 1972). O fornecimento de vagens e folhas de algarobeira ao gado simultaneamente, pode resultar numa benéfica associação, pois no estudo da estimativa da proteína digestível no intestino (PDI), os resultados obtidos se revelaram complementares (Barbosa, 1985).

3.8 - Pragas e doenças

Face à rusticidade da planta, poucos cuidados tem-se exigido com a algarobeira, com relação a pragas e doenças. Entretanto, é comum a presença de insetos vulgarmente conhecidos por "serradores", que anelam os ramos finos das mesmas. O controle deste inseto é feito pela ação eliminatória (queima) dos ramos "serrados", caídos ao solo ou dependurados nas copas. Isto reduz a proliferação dos insetos na área de plantio, mediante eliminação dos ovos aí depositados. No Nordeste, já foram identificados danificando ramos de algarobeiras os *Oncideres limpida*, *O. alicei*, *O. saga*, *Nesozineus bucki*, *N. griseolus*, *Retrachydes thoracicus thoracicus*, *Aorcadocerus barbatus*, *Neoclytus rufus*, e *Oreodera quinquetuberculata* (Carvalho et al. 1968; Ramalho, 1972; Arruda et al., 1988).

Como praga, ainda é comum a ação de gafanhotos saltões (*Stiphra robusta*) e lagartas (*Ascia monustes orseis* e *Melipotis ochrodes*) atacando a folhagem de algarobeira. A redução de folhas implica, consequentemente, na redução da superfície fotossintetizante. Dependendo da intensidade e da periodicidade dos ataques destes insetos, pode-se comprometer a produção de vagens de algaroba. Os ataques das lagartas são esporádicos, ocorrendo no final do período seco e início do chuvoso; o ataque dos gafanhotos geralmente ocorre no período verão-outono.

Têm-se observado em algumas regiões a presença de abelhas irapuá (*Trigona spinipes*) danificando os frutos da algarobeira, mesmo antes de sua maturação. Elas devoram a polpa, deixando apenas os artículos contendo as sementes. Esta ação danosa ocorre devido ao alto teor de açúcar na polpa das vagens. Em algumas vagens de

algarobeira são observadas, também, manchas escuras, causadas pela ação conjunta dos fungos *Fusarium* sp e *Macrophomina phaseolina*.

Com relação a sementes, quando armazenadas, são atacadas pelo caruncho *Mimasetis mimosae*. A ação do nematoide *Meloidogyne javanica* pode afetar o desenvolvimento da planta na fase inicial de crescimento.

3.9 – Alimentação humana

Algumas famílias nordestinas têm utilizado a farinha da vagem de algaroba na alimentação humana, estando algumas receitas para o fabrico de bolos, refrescos, aguardente, doces, biscoitos, geleias e outros alimentos descritas em Mendes (1987).

Baião (1987) realizou estudos envolvendo a produção de pão francês a partir da mistura da farinha de trigo com a algaroba, na proporção de 90% da farinha de trigo e 10% da farinha da amêndoia de algaroba, a fim de estimar a viabilidade dessa leguminosa como fonte de alimento para o homem. O pão produzido, a pesar de apresentar redução de volume e uma coloração mais escura, foi considerado como produto de boa aceitação.

À semelhança da *Ceratonia siliqua* (alfarroba), as vagens da algarobeira fornecem matéria-prima para a indústria de alimentos, especificamente na área de hidrocolóide espessante e estabilizante. Figueiredo (1987) foi quem primeiro reportou a estrutura química e ocorrência deste polissacarídeo em algaroba, especificamente nas sementes. Segundo Bobbio (1987), a pesar das possibilidades nutricionais da algaroba serem baixas para consumo humano face a pobreza de proteína contendo aminoácidos sulfurados e treonina, e o teor de lisina estar no limite mínimo sugerido pela FAO e World Health Organization sobre requerimentos de energia e proteínas, é vantajoso economicamente o aproveitamento das goma da algarobeira para fins industriais.

No Nordeste, algumas universidades já vem desenvolvendo pesquisas sobre a utilização da algaroba na alimentação humana, com resultados satisfatórios. Foram realizados estudos químicos e nutricionais da farinha, estrutura química de inibidores de enzimas digestivas existentes nas sementes e metabolismo de animais alimentados com algaroba.

3.10 – Exploração econômica – Cadeia produtiva da algaroba

A exploração da algaroba no Nordeste ocorre de forma subespontânea, não existindo, praticamente, cultivo comercial da mesma. Na década de 80 houveram plantios incentivados em algumas regiões da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Bahia. O cultivo é uma atividade marginalizada, se expandindo de forma espontânea e desordenada, sem intervenção direta de produtores e nenhum incentivo por parte das instituições governamentais. Como consequência, sua cadeia produtiva é insipiente e fragilizada.

Na análise de sua cadeia produtiva, no que tange aos fornecedores, não existe um serviço de comercialização de sementes que, basicamente, é o único insumo utilizado em sua implantação. Quanto aos produtores, não há formas de organização nas etapas de beneficiamento e comercialização dos produtos da algaroba, deixando os agricultores a mercê de intermediários, que na maioria das vezes oferecem preços que não cobrem os custos de mão-de-obra de coleta ou de produção.

A própria desorganização no processo de exploração da algaroba na região, face a não existência de um cultivo racional, dificulta a integração dos produtores e enfraquece esse importante elo da cadeia produtiva. No tocante a assistência técnica, trata-se de uma ação de governo que não existe, uma vez que para outras atividades econômicas, como a caprinovinocultura e do cultivo de produtos hortifrutícolas, existe, mesmo sendo precária.

Por se tratar de uma cultura que se propaga sem a interferência dos produtores, sua distribuição a nível de propriedade segue a situação fundiária existente nestas áreas. Assim, em cada região, o enfoque do circuito de mercado dos produtos da exploração da algarobeira passa a ser diferente.

3.10.1 - Vagem

A vagem é o principal produto em termos de valor econômico e social, visto que, no período de seca, constitui-se em uma das principais alternativas para a alimentação dos rebanhos (bovinos, caprinos e ovinos). De acordo com informações levantadas para a elaboração deste projeto, estima-se atualmente, só na Bacia do Submédio São Francisco, comércio anual de 5.000 toneladas de vagem de algaroba,

com Belém do São Francisco (PE) e Abaré (BA) os responsáveis por quase 20% desse total. É importante citar que a maior parte da produção de vagem de algarobeira não é comercializada, sendo consumida no próprio local de cultivo.

O mercado a nível local é realizado por pequenos compradores, que com carroças ou veículos utilitários visitam as unidades produtivas e compram as vagens embaladas em saco de ráfia. Os intermediários locais geralmente armazenam as vagens em depósitos localizados nas cidades ou em vilas rurais (Figura 7). Esses compradores vendem as vagens para os grandes intermediários que levam o produto para pólos pecuários localizados em outras cidades e estados. Geralmente os grandes compradores de vagem compram-na diretamente dos pequenos produtores em dias de feiras (Figura 8). Tais produtores, embora arcando com os custos de deslocamento do produto da propriedade ao ponto de venda, obtém um melhor resultado econômico do que aqueles que a vendem na unidade produtiva.



FIGURA 7 – Depósito de compra de vagens de algaroba feito por intermediários



FIGURA 8 – Comércio de vagens de algaroba nas feiras-livre no interior nordestino

Outro importante componente do circuito de comercialização (Figura 9) das vagens de algaroba na região do Submédio São Francisco é a atuação de uma indústria de ração para ruminantes e avestruzes, com central de compra em Abaré. Todo o estoque disponível é comprado e levado para a sede, distante mais de 1000 km, localizada no sudoeste da Bahia, no município de Manoel Vitorino.

Reconhecendo o potencial da região para a produção de vagem, essa empresa iniciou em Abaré, processo de implantação de uma unidade industrial para o beneficiamento do farelo de vagem de algaroba. Tal investimento, orçado em R\$ 2,6 milhões, seguramente contribuirá para o fortalecimento da cadeia produtiva da algarobeira, tanto no tocante aos aspectos econômicos e sociais, como nos aspectos técnicos, estimulando os agricultores a manejarem racionalmente seus algarobais.

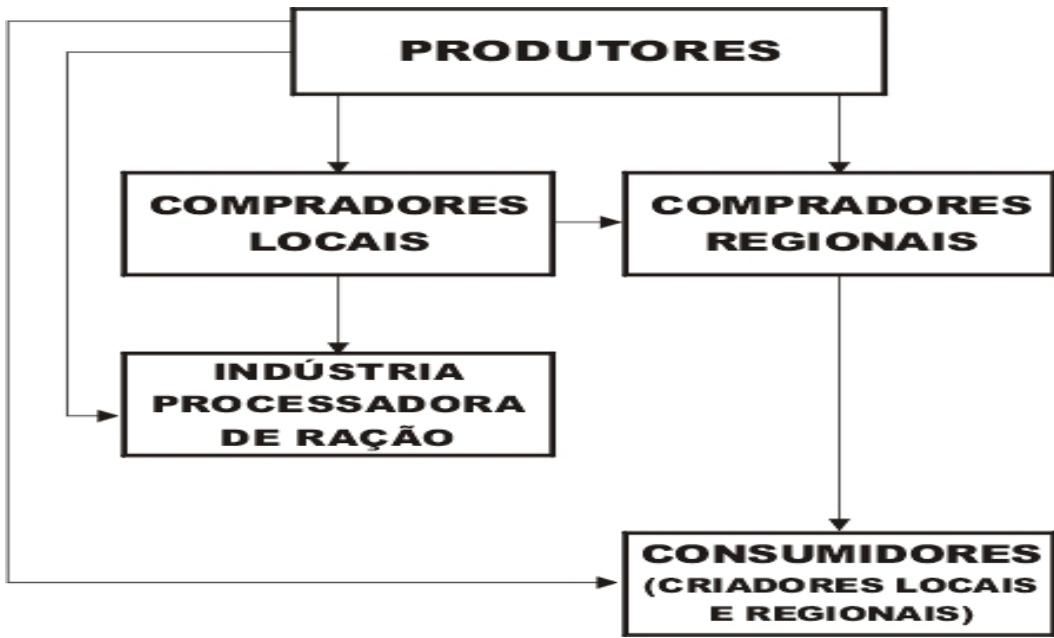


FIGURA 9. Circuito de comercialização da vagem de algaroba no pólo de produção da Bacia do Submédio São Francisco

Em Monteiro (PB), no parque de exposições da cidade, existe uma Unidade de Beneficiamento de Vagem de Algaroba (UBVA), dirigida pelo Centro de Desenvolvimento Integrado da Ovinocaprinocultura - CENDOV, processando média de 30 toneladas de vagem/ano (Figura 10). O sistema é comunitário, sendo a vagem oriunda de propriedades circunvizinhas do município. Cada produtor solicita a necessidade de processamento de vagem, sendo chamado por vez. A farinha produzida é para consumo próprio dos produtores.

Com respeito, ainda, ao fabrico de farinha de algaroba no Nordeste, Amador (1998), numa análise de mini usinas localizadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, constatou que, em geral, como empreendimentos, são satisfatórios se consideradas suas potencialidades, condições ambientais e as oportunidades de incrementar o segmento agroindustrial da região. As mini usinas operam com 50% do seu potencial, não havendo, entretanto, garantia de mercado. A produção é comercializada para a produção animal. Na Paraíba as mini usinas se encontram nos municípios de Boa Vista, Cuité, Gurjão, Monteiro, Santo André, São João do Cariri, Sumé, Taperoá e Camalaú, sendo de natureza privada e comunitária. No Rio Grande do Norte, são comunitárias, sendo localizadas nos municípios de Carnaúba dos Dantas,

Jardim do Seridó, Lagoa de Velhos, Lages, Santo Antônio, São José de Campestre e Tangará.



FIGURA 10 – Unidade de beneficiamento de vagens de algaroba, em Monteiro – Paraíba

Com relação ao preço da vagem, os estudos da cadeia produtiva da algarobeira na região Nordeste apontaram valores em torno de R\$ 4,00 a R\$ 10,00 o saco de 20 kg. Na maioria das vezes o produtor remunera os trabalhadores que realizam a colheita com 20% do valor do saco. Entretanto, nas unidades produtivas familiares a coleta é realizada pela esposa e os filhos, sendo fonte adicional de renda familiar, refletindo a importância social dessa arbórea para este segmento.

3.10.2 - Lenha

A participação da lenha na cadeia produtiva da algaroba no Nordeste, em especial na bacia do Submédio São Francisco, é subproduto da exploração da mesma, quando o produtor faz os cortes para a retirada de mourões, estacas e postes (Figura 11).

Estes produtos, geralmente são utilizados na manutenção das estruturas de madeira de suas próprias unidades produtivas.



FIGURA 11 – Estacas e Mourões de algaroba

Quanto ao potencial de uso, o comércio de lenha é expressivo dentro da cadeia produtiva, visto estar, cada vez mais, sendo utilizada como combustível na alimentação de caldeiras de industrias de processamento de óleo vegetal, curtumes, fornos das padarias e cerâmicas instaladas nas áreas urbanas da região.

Com relação ao circuito de mercado, os compradores são da própria região e estão devidamente estruturados para esta atividade, já que dispõem de veículos para o transporte e equipamentos necessários para a extração da madeira. Os compradores recebem a lenha cortada ou a compram quando a árvore ainda em pé. O preço da lenha extraída em propriedades até 100 km de distância do destino final está em torno de R\$ 20,00 a tonelada, sendo entregue aos consumidores industrias ao preço de R\$ 50,00 a tonelada, sendo a distribuição feita durante todo o ano (Figura 12).



FIGURA 12. Circuito de comercialização de lenha no pólo de produção da Bacia do Submédio São Francisco

O uso da lenha de algarobeira tem grande aceitação entre os consumidores regionais, em função do alto poder calorífico da mesma. Substitui o óleo BPF, que é o tipo de diesel tradicionalmente utilizado na operação de caldeiras. Outro fator que contribui para a expansão do uso da lenha de algaroba nas plantas industriais da região é a disponibilidade local do produto e a liberalização de extração por parte do IBAMA.

Para se ter uma idéia do consumo de lenha de algarobeira no setor industrial de do dipolo Juazeiro/Petrolina, uma fábrica de beneficiamento de óleo de soja consome 400 toneladas mensais de lenha, com uma perspectiva de dobrar o consumo nos próximos 6 meses. Dois outros, o de curtumes, utilizam no conjunto cerca de 440 toneladas de lenha de algaroba por mês. No tocante as cerâmicas, que são unidades industriais abundantes na região, o estudo evidenciou que os municípios onde a algaroba é uma exploração expressiva, essas unidades alimentam seus fornos somente com lenha de algaroba. Naquelas que utilizam lenha de várias espécies, a algarobeira é a espécie comprada em maior quantidade. Quanto ao uso de lenha em padarias, no geral, nos dos municípios estudados, a média de consumo de lenha de algarobeira nos fornos de padarias é 30% do total utilizado.

3.10.3 - Carvão

O carvão é muito utilizado Semi-Árido. Na zona rural o consumo é concentrado nos domicílios, enquanto que no espaço urbano, principalmente nos grandes aglomerados, o consumo é maior no setor comercial, com ênfase no segmento gastronômico (churrascarias, restaurantes, casas de comidas típicas, galeterias, bancas de espetinhos, etc). Ainda, neste segmento, é crescente a venda de carvão vegetal em supermercados e postos de gasolina. Em tais estabelecimentos o produto é destinado a churrascos residenciais, sendo comercializado em embalagem de 5 kg.

Na maioria das vezes, na região, a fabricação e venda do carvão (Figura 13 e 14) é uma atividade complementar de renda da pequena produção. Onde é intensa a concentração de algarobeiras, há predomínio de carvão oriundo dessa arbórea. Em Inajá, PE, que tem a ovinocapricocultura como atividade econômica principal, a produção de carvão é uma importante fonte de geração de emprego e renda para os produtores rurais. A produção média anual chega a ser de 2500 kg em uma unidade produtiva típica, reforçando a expressividade do fabrico do carvão naquele município. O produto é obtido tanto em fornos de alvenaria quanto em trincheiras.



FIGURA – 13 – Produção de carvão na região da Paraíba



FIGURA 14 – Venda de carvão junto às rodovias, por agricultores

Com relação ao circuito de comercialização o estudo constatou que grande parte é comercializado no mercado local, com raras exceções para outros centros. O preço médio anual de venda de um saco de carvão de 20 kg está em torno dos R\$ é 3,50, podendo agregar maior valor ao produto, colocando-o em sacos menores, pesando 5 kg, contendo rotulação e marca.

4 – CAUSAS E PROCESSO DE INVASÃO DE ALGAROBEIRA NO NORDESTE

Algumas pessoas pensam que a introdução de uma espécie em determinado local corresponde a um aumento da biodiversidade. Entretanto, com o passar do tempo, algumas espécies exóticas a este local revelam elevado sucesso no seu estabelecimento e aumentando exponencialmente a sua área de distribuição. Outras, nunca chegam a expandir-se, ou até mesmo, em casos extremos, não se estabelecem, e morrem.

Quando as espécies introduzidas se fixam além da área inicial de sua introdução, e se mantêm por si próprias, sem a intervenção do homem, diz-se que está “**naturalizada**”. Ela pode permanecer estável por um tempo até que um fenômeno qualquer facilite o aumento de sua distribuição, e dependendo da natureza, história e dinâmica do ecossistema, está estabelecido o sucesso do processo de invasão dessa espécie. Esta “**facilitação**” pode ser uma perturbação natural, como um fogo, ou antrópica, como alterações no uso da terra (Marchante & Marchante, 2005).

Embora recente em termos ecológicos, a ocupação de habitats naturais de caatinga por algarobeira pode representar a fase inicial de um problema de conservação da diversidade biológica das espécies nativas, onde a algarobeira demonstra ser capaz de invadir o referido bioma. O fator água age como um dos agentes facilitadores, especialmente em áreas irrigáveis, sendo as áreas degradadas abertas e os habitats ribeirinhos os locais potenciais para invasão, nesta fase. A fase de “**introdução**” foi na década de 40, sendo que a fase de “**naturalização**” já ocorreu nestas últimas décadas, face à expansão da mesma por quase todo o Nordeste. Atualmente, face aos agentes facilitadores, sua taxa de expansão eleva a alto grau de invasão no bioma caatinga.

Segundo Roig (1993), espécies de *Prosopis* podem ser pioneiras, colonizadoras ou invasoras, devido à sua capacidade de penetrar e ocupar a vegetação, ou mesmo substituí-la na medida em que é modificada pelo homem. Os estudos de regeneração ora realizados pelo PROBIO em diversas áreas do Nordeste, demonstram ser a algarobeira invasora em potencial por apresentar densidade muito elevada em relação às espécies nativas. Em todos os casos observados, a invasão foi caracterizada pela perturbação do ambiente, tendo como agente facilitador os animais.

Por definição, a invasão biológica é caracterizada quando um organismo ocupa, desordenadamente, um espaço fora de sua área de dispersão geográfica, freqüentemente

relacionada com a influência do ser humano, intencional ou não, como também pelos processos naturais. Depois de estabelecido, pode expandir-se aos habitats circunvizinhos, ocasionando grandes perdas econômicas ou até mesmo biológica, pela extinções do biota nativo. As conseqüências podem afetar a estrutura da comunidade ou função de um ecossistema (Williamson (1996), citado por Lins-e-Silva (1997)).

A natureza das comunidades nativas de caatinga e a sua conveniência para a invasão, ainda não é bem conhecida. Embora interações entre espécies e comunidade sejam fortes e difíceis de serem estudadas separadamente, estatísticas e modelagens ajudam a entender o processo de invasão, permitindo fazer previsões. O processo de invasão, quando acontece, pode ser detectado em fases distintas, como dito anteriormente, sendo a primeira fase a introdução da espécie de um outro sítio ecológico, prosperando sem maiores problemas. Entretanto, se a mesma avança sobre o nativo ou culturas e tornar-se indesejável, e são chamadas de planta daninha.

Para a invasão de plantas, Cronk & Fuller (1995), citados por Lins-e-Silva (1997), chamam de “**naturalização**” o processo de introdução, seguido por “**facilitação**”, quando algum fator ajudar o estabelecimento da espécie, como os agentes de dispersão ou perturbação no ambiente. Interações com animais e outras plantas conduzem a “**estabilização**” final. Na análise de qualquer processo de invasão, também deve-se levar em conta o tempo necessário para o estabelecimento e expansão da espécie na área.

5 - IMPACTOS AMBIENTAIS

Levantamentos de vegetação em área não antropizadas, demonstram ser a caatinga rica em espécies endêmicas, bem como habitat de outras de distribuição mais cosmopolita. Entretanto, a análise estrutural das áreas com avançado grau de antropismo, onde a presença da algarobeira é notória, demonstram a baixa biodiversidade de espécies. Os levantamentos dessas novas comunidades permitiram o conhecimento da florística, freqüência, abundância, dominância, posição sociológica e regeneração, tanto das espécies da caatinga quanto as exóticas ao bioma. As áreas sem o processo de invasão das algarobeiras foram as que apresentaram o maior número de espécies e gêneros.

Os índices de diversidade das áreas não invadidas foram superiores aos de áreas de caatinga com presença da algarobeira, indicando os efeitos desta espécie sobre o ambiente. Os valores encontrados para os índices de Shannon-Weaver nas áreas não invadidas foram sempre superiores aos encontrados para as áreas invadidas, sendo que, quanto maior esse índice, maior a diversidade do local. Além deste índice, as áreas foram analisadas pelo método de Pielou, apresentando a mesma interpretação de resultados: nas áreas invadidas os valores indicativos de diversidade estão mais próximos de zero.

Quanto à proporção de indivíduos de algarobeiras encontrados, em relação aos nativos da caatinga, os valores percentuais de todos os locais com problemas de invasão apresentaram níveis entre 60 a 93%, a favor das algarobeiras. Esta proporcionalidade demonstra a intensidade do avanço da algarobeira sobre as nativas, na região. Por outro lado, relativo à regeneração das espécies, nas áreas não invadidas a regeneração natural está distribuída entre uma maior gama de espécies, tanto arbóreas quanto arbustivas, sem apresentar um maior índice concentrado em uma única espécie. Nas áreas invadidas, a concentração de mudas se fixa quase que exclusivamente em algarobeiras.

Uma das maiores ameaças das espécies invasoras é sua contribuição para a uniformização global. Aos poucos vão promovendo a substituição de comunidades com elevada biodiversidade por aquelas monoespecíficas ou de biodiversidade reduzida. Outros impactos ecológicos podem ocorrer incluindo a alteração da sucessão de espécies vegetais e das interações planta-animal associadas, diminuindo a possibilidade de evolução das espécies colonizadoras nativas (Marchante & Marchante, 2005). Na

Figura 15 está demonstrado alguns dos impactos que a algarobeira pode provocar nos ecossistemas do bioma caatinga.

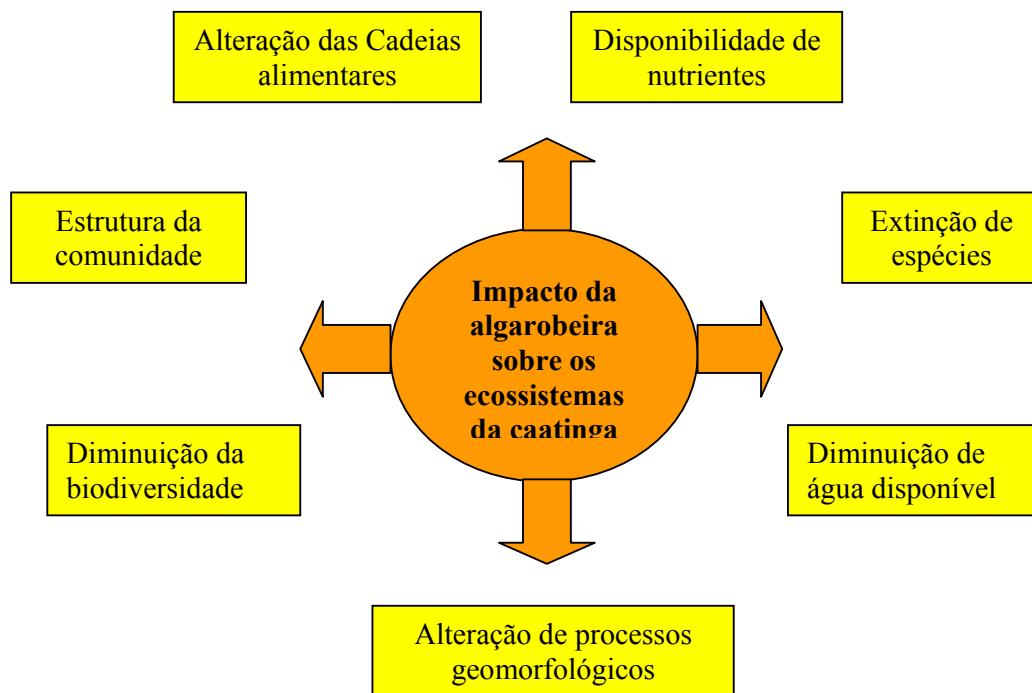


FIGURA 15 – Possíveis impactos de invasão de algarobeira sobre o bioma caatinga

Segundo Ziller (2001), dentre as espécies de árvores consagradas como invasoras no Brasil estão o *Pinus ellitottii*, *P. taeda*, *Casuarina equisetifolia*, *Hovenia ulcis*, *Tecoma stans*, *Psidium guajava* e *Ligustrum japonicum*, e dentre as plantas menores, estão os gêneros *Brachiaria*, *Eragrostis* e *Mellinis*, introduzidos como pastagens.

6 - PROPOSTA DE CONTROLE

Face ao sistema de manejo da pecuária da região, onde, em muitos locais, não existe a prática de se estabelecer cercas divisórias entre propriedades, as áreas de invasão de algarobeiras não se restringem a uma só propriedade. Os animais transitam livremente entre os pastos, e na busca de água e alimentos vão disseminando, através das fezes, sementes desta leguminosa por toda a caatinga.

Trabalhando dentro do conceito macro de bacia hidrográfica, a unidade territorial administrativa e ecológica de abrangência da microbacia de um rio ou riacho da região, torna-se o ambiente natural para se discutir e implementar o plano de manejo da algarobeira, já que os levantamentos realizados têm demonstrado que o processo de invasão ocorre em sua maioria em áreas ao redor de rios e riachos, permanentes ou não. Ou seja, não se tem constatado expansão natural da algarobeira em encostas e serras. As áreas altas, de sequeiro, que apresentam algarobeiras são oriundas de plantio (reflorestamento) sem apresentarem características de invasão (regeneração excessiva) face às condições do sítio em relação a disponibilidade de água.

O principal objetivo do manejo sustentado desses algarobais será o de ordenar a produção florestal em cada unidade foco em um ciclo de corte compatível com o da regeneração da espécie, naquele sítio. Deve ser concebido como um conjunto de atividades que vise à maximização da produtividade dos recursos madeireiros e não-madeireiros (forragem), enfocando aspectos ambientais e econômicos, agregando à produção os fatores sociais.

6.1 – Planificação

Segundo Hidalgo (1996), os planos de manejo de uma bacia hidrográfica devem ter sua identidade própria, com objetivo de estabelecer um sistema de comunicação formal e informal, por dos meios de comunicação social, estando nele definidas as importâncias política, econômica, social e ecológica da bacia. Neste contexto, um plano de manejo envolvendo bacias e microbacias com a ocorrência da algarobeira poderá ser diversificado quanto aos aspectos econômicos, tendo por base a pecuária o comércio e a indústria que envolve os seus produtos, como a forragem e a lenha.

O principal fator econômico da cadeia produtiva da algarobeira nas principais bacias da região demonstra ser a venda de vagem. São diversos os agricultores e pessoas que fazem desta atividade uma fonte de renda nos períodos de seca. Entretanto, existe no semi-árido grandes focos consumidores de lenha e carvão e que fazem pressão sobre a vegetação de caatinga, nessas áreas. Este vértice da cadeia é um dos pontos que tem de ser melhor explorado através da produção e comercialização da lenha e/ou carvão da algarobeira.

Assim, na planificação do manejo da algarobeira na região, deve-se determinar o principal produto a ser explorado. Se por um lado têm-se a madeira como fonte energética e por outro a vagem como alimentícia para os animais, há ainda, a possibilidade de exploração concomitante dos dois produtos. Uma vez definido o objetivo, deve-se iniciar o processo de planificação, especificando a localização das áreas, clima, solo, vegetação, produtos a serem utilizados e outros enfoques de natureza geral da bacia. Numa segunda etapa, especificar aos objetivos do manejo florestal, a forma de alcançá-los e os resultados que trariam durante o período de sua duração (Taylor, 1969; Hidalgo, 1996).

Para a exploração da vegetação de uma propriedade, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA faz exigências quanto à apresentação de um “Plano de Manejo Florestal”. Este projeto deve constar de informações sobre o inventário das espécies presentes na área objeto de manejo e as técnicas a serem aplicadas, bem como apresentar todos os documentos exigidos por lei. A Instrução Normativa nº1/98, de 6 de outubro de 1998 (IBAMA, 1998) disciplina a exploração sustentável da vegetação nativa e suas formações sucessoras na região Nordeste. Entretanto, não é clara sobre a situação da algarobeira, já que se trata de uma espécie exótica aclimatada à região. Embora alguns técnicos a consideram como invasoras, há outros que a consideram “espécie nativada”, sendo a invasão como uma forma de sucessão da vegetação de caatinga.

Não existe uniformidade de pensamento quanto a necessidade de um plano de manejo para a algarobeira por se tratar de uma espécie exótica. Esta questão deve ser melhor discutida, já que, mesmo sendo exótica, em alguns locais do Nordeste vem vegetando em áreas de preservação permanente (margens de rios), fazendo um papel de proteção de solos e mananciais d’água. Assim, dependendo de locais e situações, há necessidade de uma consulta prévia quanto aos procedimentos de exploração da

algarobeira. A exemplo do que foi realizado para a bracatinga (*Mimosa scrabella*) no estado de Santa Catarina, o governo deveria lançar uma resolução sobre a exploração da algarobeira na região Nordeste.

Para o caso do plano abranger diversas propriedades de uma bacia, o ideal será a informação detalhada do diagnóstico local, com informações de solo e a cobertura de vegetação com algarobeira, por propriedade.

Seguindo aos preceitos de exploração florestal contínua, deve-se considerar na população de algarobeira a sua estrutura e produção volumétrica, que poderá variar em função da capacidade produtiva de cada sítio. Assim, o tamanho da área a se explorada anualmente poderá ser diferente entre propriedades onde a algarobeira se expandiu. Se o objetivo é a retirada do mesmo volume em madeira por propriedade a cada ano, pode-se relacionar as produções volumétricas em função das áreas, sendo que os sítios de alta produtividade deverão ter áreas menores e aqueles de baixa produtividade áreas maiores para o corte e a exploração.

De modo geral, o processo de implementação do plano de manejo dos algarobais por bacia ou propriedade, pode ser estruturado caracterizando a situação atual, processo de intervenção, monitoramento do ecossistema e o consumo de produtos florestais. Para o caso de um planejamento por bacia, antes da fase de intervenção, deve-se acrescentar uma fase onde se avalie o processo quanto ao envolvimento do órgão gestor com os proprietários das áreas invadidas por algarobeira, instituições governamentais e não-governamentais interessadas sobre o assunto, a fim de verificar o real grau de interesse das partes. No caso de uma avaliação negativa é necessário reiniciar o processo dando ênfase às ações educativas e participativas dos envolvidos, despertando a consciência de todos para o problema da invasão e necessidade do controle da espécie na região.

6.2 – Rendimento Sustentado

A algarobeira por ser uma espécie exótica ao bioma caatinga e de fácil expansão põe em risco a diversidade do ecossistema. A vegetação natural de caatinga se caracteriza fundamentalmente pela diversidade, baixa dominância de espécies e diversos padrões de dispersão espacial. Entretanto, nas áreas invadidas, o que se observa é a baixa diversidade da população e o mesmo padrão estrutural com dominância da

algarobeira em todos os estratos e índices de importância (IVI) altíssimos em relação às demais espécies nativas da caatinga.

Quanto a valores econômicos, a algarobeira é de suma importância em todo o semi-árido, em função de sua utilização como fonte energética e forrageira. No Nordeste existem pólos com consideráveis demandas por carvão e lenha para suprirem olarias e siderurgias. Por outro lado, em toda a região se pratica a pecuária extensiva, com demanda por forragens, principalmente no período seco. Atualmente já existem pólos por demanda de vagens da algarobeira para fins industriais, visando o fabrico de farinha e rações.

O manejo inadequado da caatinga envolvendo a produção animal tem contribuído indiretamente para a redução da biodiversidade vegetal, na simplificação da vegetação ao transformá-la em pastos e bosques com espécies introduzidas. É preciso por em prática um manejo sustentado de forma que a exploração ou utilização da caatinga não se deteriore, mantendo seu valor e riqueza de suas espécies. A exploração madeireira não deve trazer prejuízo pela retirada do material lenhoso, bem como a criação de animais não deve deteriorar ou lapidar o existente. Para que haja rendimento sustentado é preciso que a propriedade mantenha equilíbrio entre produção e o uso do recurso.

Em áreas de invasão, grande parte das espécies nativas presentes ou associadas a algarobeira vem apresentando dificuldades de regeneração natural devido a fatores diversos atribuídos à competição entre plantas, luminosidade, resistência à seca, alelopatia e outros relativos a preferência e palatabilidade das mudas ao alcance dos animais em pastejo.

A importância da produção madeireira medida em quantidade de biomassa ou a de forragem, por seu valor local ou regional, varia em função das diferentes disponibilidades dos fatores que fazem a produção: a oferta oportuna de água; a quantidade e qualidade das terras; a infraestrutura da propriedade; as estradas municipais; a oferta e demanda dos distintos produtos; a organização dos produtores; serviços e mercado.

As interferências a serem realizadas no plano de manejo dos algarobais dependerão ainda das conformidades com as leis nacionais, estaduais e municipais existentes. As diretrizes a serem analisadas deverão ser basicamente de ordem econômica e ecológica, sendo enfocados o manejo de produção que é a manutenção da

produtividade do estoque madeireiro e forrageiro e a capacidade do povoamento em se manter estável, não avançando sobre as áreas de caatinga.

6.3 – Condução dos Povoamentos

Os usos de práticas ou tratamentos silviculturais são importantes na condução de povoados florestais, pois estimulam, inibem ou reduzem o desenvolvimento das plantas que se quer manejar. Uma vez estabelecido, existem três possibilidades que podem influenciar a produção de um povoamento, sendo pelo melhoramento das condições ecológicas (adubação), aprimoramento da qualidade da própria árvore (poda) e pelo corte de algumas árvores (desbastes) dando melhores condições de luz, nutrientes e água para as remanescentes (Burger, sd).

No caso de condução de povoados espontâneos de algarobeira no Nordeste, não se cogita a aplicação de práticas de adubação, mas a de desbastes de algumas árvores (Figura 16), em função do elevado número de plantas encontradas por hectare. Ao se reduzir o número de indivíduos existentes, espera-se, embora com o aumento da produção de vagens, a diminuição de indivíduos e os riscos de proliferação da espécie.



FIGURA 16 –Desbastes e condução de árvores de algarobeira

O desbaste consiste na prática de se realizar cortes das árvores para a condução do povoamento, sendo executado de diversas formas e intensidade. O tipo de desbaste indica quais árvores serão cortadas e a intensidade (quantas deverão ser cortadas). Pode-se ainda, definir a intensidade de desbastes pelo peso (porcentagem do volume, número de árvore ou área basal) e o ciclo de desbastes (intervalo entre dois desbastes) (Burger, sd).

No caso de áreas invadidas por algarobeiras e em locais considerados de preservação permanente (matas ciliares) (Figura 17), o povoamento deverá sofrer, primeiramente, processo de inventário e detecção da deficiência estrutural de caatinga ciliar para posterior enriquecimento ou adensamento com espécies nativas na área correspondente à preservação permanente. Segundo Hosokawa (1986) isto requer um levantamento estrutural da vegetação atual, classificando-a de acordo com o estágio em que se encontra o maciço e compara-la com a estrutura de uma caatinga natural. Assim, pode-se identificar e quantificar as espécies que faltam e proceder ao enriquecimento com as desejadas. Outra metodologia seria a recuperação com espécies autóctones que apresentaram maior deficiência em índice de importância.



FIGURA 17 – Mata ciliar constituída por algarobeiras

O enriquecimento da vegetação é uma forma de se aumentar a proporção de espécies de interesse ecológico e/ou econômico em áreas perturbadas, podendo ser feito em faixas ou agrupadas, por sementes ou mudas, de acordo com as recomendações de silvicultura da espécie. Entre os métodos de enriquecimento encontram-se os de Caimital, Anderson, Mexicano e de Faixas (Schneider & Finger, 2000).

6.4 – Sistema de Exploração

O conhecimento da biodiversidade é relevante na aplicação de sistemas de produção, principalmente em área de sequeiro na região semi-árida. Nesse ecossistema, em geral, a produção florestal se caracteriza pela exploração do material lenhoso dos bosques e pelo aproveitamento das espécies arbóreas/arbustivas em sistemas agroflorestais, com predominância dos silvipastoris, onde as árvores servem como pastos arbóreos. No primeiro caso, o principal produto decorre da exploração da caatinga para fins energéticos (lenha e carvão) e produtos não-madeireiros (frutos, fibras, fármacos, etc.), enquanto que no segundo, a floresta serve de suporte forrageiro para as atividades pecuárias, envolvendo a criação de caprinos, ovinos e bovinos. Na busca do aumento da produtividade dos sistemas agropecuários na região, a introdução da algarobeira foi uma das alternativas para o suprimento de forragem no período seco.

Alguns sistemas silviculturais para as florestas tropicais xerófilas são descritos por Lamprecht (1990) e que podem ser adaptados às condições do semi-árido brasileiro. Na exploração de florestas, em geral, a maioria dos cortes são os rasos, com abate de todas as espécies, ou o seletivo, com corte apenas das árvores que se quer explorar. Na primeira hipótese todas as espécies serão colhidas independentes de seu valor comercial, sendo utilizadas para serrarias, mourões, lenha e carvão. Na segunda, são colhidas as árvores isoladas ou em grupos, em função de seu valor comercial, obedecendo a regras quanto às dimensões de seu diâmetro. Em ambos os casos há vantagens e desvantagens dos sistemas.

Segundo Knudson (1967) as consequências ecológicas do corte raso são sérias nos trópicos, pois aumenta a capacidade de evaporação do ar sobre o solo; a insolação e a variação das temperaturas são aumentadas; a deterioração do solo é mais rápida; há uma redução da matéria orgânica e nitrogênio; e redução do pH, dentre outras causas. Todavia o método é prático, principalmente para a colheita de árvores exploradas para a

produção de lenha e/ou carvão. A reprodução das espécies por semente dependerá do clima, sendo mais fácil por rebrota dos tocos e raízes. Neste sentido, a algarobeira é uma espécie que tem excelente capacidade de rebrota, estando a regeneração do povoamento assegurada pela brotação dos tocos (Figura 18).

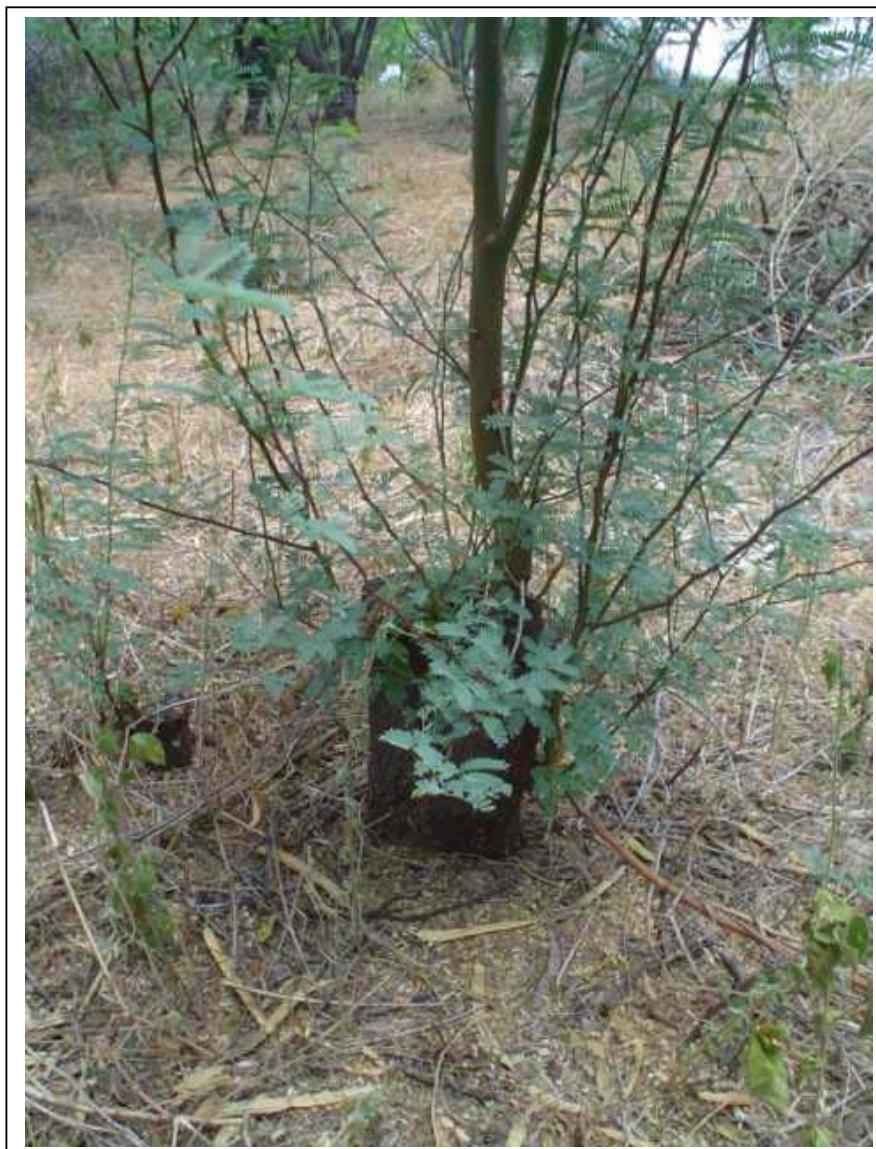


FIGURA 18 – Rebrota de tocos de algarobeira

A prática de erradicação da algarobeira, por cortes sucessivos não é de simples solução, sendo difícil e onerosa. Para a tentativa de eliminação pelo corte raso, a rebrota torna-se um problema para a espécie. Entretanto, se desejar uma exploração contínua

para fins de biomassa para lenha e carvão, este fator é ponto positivo. Nas condições em que se encontram os povoamentos, com excessivo número de árvores por hectare, técnicas de manejo podem converter as áreas infestadas em sistemas agroflorestais produtivos e sustentáveis. Assim, se propõe um sistema de manejo para a algarobeira, utilizando-a tanto para a produção de lenha quanto de vagens. O sistema indicado é o de talhadia simples, devido a espécie rebrotar facilmente de tocos.

O sistema consistirá na exploração das áreas invadidas, em regime de corte raso para as algarobeiras, sendo poupadadas, apenas as nativas, independentes de terem ou não valor econômico. A aplicação do sistema é simples, sendo o principal objetivo econômico do sistema a produção energética pelo corte das algarobeiras, aproveitando todas as dimensões de diâmetro das árvores.

Segundo Kramer, citado por Lamprecht (1990), a produção sustentada de madeira neste sistema, pode ser assegurada através de um esquema de rodízio, garantindo anualmente a mesma área de corte, sendo que o número de parcelas corresponderá à rotação (R). O artigo 12 da instrução Normativa nº1/78 (IBAMA, 1998) diz que o número de talhões para os Planos de manejo deverão ser iguais ao ciclo de corte adotado.

Para o semi-árido brasileiro, o cultivo da algarobeira indica uma rotação curta, sendo estimado em aproximadamente 10 anos, sendo escassos os trabalhos que relatam sistemas de exploração florestal da mesma na região. Falta informações sobre regeneração, idade de corte, tamanho de cepas e capacidade de rebrota.

Num sistema de talhadia, as touças devem ser cortadas de modo a deixar lisa a superfície de corte, evitando depressões na parte central do toco, a fim de reduzir os riscos de deterioração da madeira (Taylor, 1969; Lamprecht, 1990). Acredita-se que a algarobeira mantenha uma satisfatória capacidade de rebrota durante pelo menos quatro rotações de dez anos. No Nordeste os povoamentos mais antigos apresentam idade média ao redor dos 45 anos e vêm sendo manejados mais para fins forrageiros do que a produção de lenha.

É observado que após o corte das algarobeiras é intensa a rebrota dos tocos, principalmente entre as plantas mais jovens. Neste caso, devido ao excesso de brotos nas cepas, aconselha-se, como prática silvicultural, adotar procedimento semelhante às práticas realizadas com a cultura de eucaliptos. Se os brotos forem numerosos, haverá necessidade de desbastes reduzindo-os a três ou quatro por touceiras.

Na exploração das algarobeiras, deve-se deixar cepas com pelo menos 30cm de altura do solo para garantir alto percentual de rebrota, sendo o final do período seco a época ideal de corte das árvores, correspondendo ao fim do período de dormência da planta. Saraiva Toledo & Del Castillo (1986) relatam a influencia da altura e época de corte na rebrota de algumas espécies arbóreas de algarobeira do Chaco Ocidental argentino, sendo que para *Prosopis alba*, *P. nigra* e *P. elata* os resultados indicaram que os cortes realizados no inverno foram mais favoráveis que os realizados no verão.

Caso haja a intenção de se reduzir o número de indivíduos ou de rebrota das cepas de algarobeira, fazer os cortes mais rentes ao solo, e realiza-los no período de plena atividade da planta, podendo fazer, ainda, a aplicação de substâncias tóxicas junto aos cepos. O controle se efetua mediante a aplicação de arbusticida/herbicida específico que são seletivos e de ação sistêmica. A aplicação poderá ser pulverização aérea ou o pincelamento das cepas com o herbicida após o corte da planta. A prática de pulverização pode acarretar problemas de ordem ecológica se não seguir a risca os cuidados e usos de equipamentos, bem como ser mais onerosa que o uso do pincelamento.

Outra forma eficaz e barata utilizada pelos agricultores do Vale do Submédio do Rio São Francisco é o de “sapecar” (queimar) as cepas com os resíduos deixados pelos galhos das copas (Figura 19). Esta operação consiste em ajuntar os restos de gravetos e ramos finos junto aos tocos e atear fogo, sob controle.



FIGURA 19 – Tocos chamuscados de algarobeira, para impedir rebrota.

6.4.1 – Sistema de exploração para produção de vagens

Os passos a serem seguidos no manejo de área invadida por algarobeira, com o objetivo de produção de vagens, estão esquematizados na Tabela 1. Neste processo deve-se prever a redução da densidade do povoamento, permitindo maior aproveitamento das árvores quanto a disponibilidade de água e nutrientes do solo. Ao final dos desbastes, deverão permanecer cerca de 100 a 110 indivíduos entre espécies nativas e algarobeiras com DAP igual ou superior a 3cm. Segundo trabalhos realizados com a algarobeira na região, a alta produção de vagens está condicionada a espaçamentos mais largos. Assim, nesta operação de desbaste o manejador deverá pressupor um povoamento final, no mínimo, com espaçamento entre árvores ao redor de 10 x 10m. O material lenhoso desbastado (estacas e lenha) poderá ser utilizado na propriedade ou vendido a terceiros.

Tabela 1 - Esquema operacional de manejo de um algarobal, visando a produção de vagens.

ANO	OPERAÇÕES
AE* – 1	Inventário florestal da área de exploração a 100% de intensidade, levantando as árvores com DAP maior ou igual a 3cm. Definição e identificação de todas as espécies encontradas. Listar as espécies arbóreas e arbustivas nativas de permanência na área. Determinação do estoque lenheiro da algarobeira. Marcação das árvores que deverão permanecer no povoamento, observando distribuição espacial das plantas selecionadas. Deixar ao final, cerca de 110 arv./ha, entre espécies nativas e algarobeiras.
AE	Derrubada e exploração das árvores não marcadas. Cortes direcionados a fim de evitar danos nas árvores que permanecerão no povoamento. Intensidade de corte observando o número de árvores pré-estabelecido. Observar se haverá formação de grandes clareiras para evitar tombamento. Separação e aproveitamento da madeira para estacas, mourões, lenha e/ou carvão. Transporte do material. Destoca, envenenamento ou sapecamento das cepas.

AE + 1	Inventário diagnóstico da regeneração (mudas) e brotação de cepas. Eliminação das mudas, brotação e arvoretas indesejáveis. Avaliação dos danos causados pela exploração e prescrição de novos tratos silviculturais para eliminação de indivíduos indesejáveis ou enriquecimento com espécies nativas. Construção de cercas, impedindo a permanência de animais na área. Coleta manual da produção de vagens de algaroba no povoamento.
AE + 2	Monitoramento do povoamento. Verificar a necessidade de se realizar novo desbaste, a fim de deixar número de árvores por hectare em torno de 110. Observar se houve formação de grandes clareiras. Coleta manual de vagens de algaroba (anual). Reavaliação da regeneração por semente. Prescrição dos tratos silviculturais.
AE + 3...	Idem

*AE – Ano de exploração

Para evitar problemas de tombamento ou quebra de galhos das árvores de algaroba, após um desbaste intensivo, em função do espaçamento muito amplo, aconselha-se iniciar esta prática com um raleio gradual do povoamento, começando o primeiro corte com desbastes mais leve deixando cerca de 300 a 350 indivíduos/ha. Nos anos sucessivos vai-se aumento a intensidade de corte até atingir o número ideal de plantas por hectare. A prática da destoca poderá ser evitada com “sapecamento” das cepas, pois o uso de arbusticida além de ser caro, põe em risco a saúde do operador. Todo o material lenhoso explorado deve ser utilizado na produção de estacas, mourões, lenha e carvão. As algarobeiras que permanecerem na área terão a finalidade principal de produção de vagens, estando o número final ao redor dos 110 árvores por hectare (Figura 20).



FIGURA 20 – Área manejada com algarobeira

6.4.2 – Sistema de exploração para fins energético e forrageiro

Uma segunda opção de manejo é a produção contínua de lenha em função do ciclo de corte (Rotação). Para isto, deve-se fazer a divisão da área total do povoamento em N parcelas proporcionais ao tempo de rotação da espécie. A cada ano, realizar o corte raso das mesmas, até retornar a área do primeiro corte. Para a vegetação natural de caatinga são estimados ciclos de corte entre 15 e 20 anos. Para plantios com o sabiá (*Mimosa caesalpiniaeefolia* Benth.), Leal Júnior et al (1999) informam ciclo de 10 anos. Para a algarobeira são estimados ciclo de aproximadamente 10 anos, sendo que em áreas de expansão natural Zakia et al. (1988) encontraram incremento médio do volume na ordem de 11,2 m³/ha/ano para várzeas e 1,9 m³/ha/ano para áreas de encostas e baixios. Lima (1994), em plantação cultivada em áreas de sequeiro, encontrou 27 t/ha, aos oito anos de idade, em plantas espaçadas de 6 x 6 metros. Drumond (2004), em solos de aluvião, em plantios adubados, encontrou volume cilíndrico de 173,6; 150,2 e 161,3 m³/ha para a algarobeira espaçada de 3 x 3m, 3 x 2 m e 3 x 1 m, respectivamente, aos 5 anos após o plantio.

Caso a opção de manejo seja o de corte seletivo de árvores a partir de um determinado diâmetro mínimo, o sistema poderá sofrer, ainda, intervenção a partir da

intensidade de corte desejada. Este corte é aplicado às taxas específicas de área basal do povoamento (m^2/ha), sendo esta, definida pelo técnico florestal ou manejador da área, em função dos valores obtidos do volume do povoamento. Sugere-se uma retirada de no máximo 15 a 20% do volume da madeira realizada no inventário diagnóstico.

Como a madeira oriunda do corte das algarobeiras para carvão não requer um diâmetro mínimo, em geral, têm-se trabalhado com dimensão de 3 cm para a decisão dos corte das árvores. Neste sistema, a vagem é considerada como um subproduto e não há necessidade da prática de destoca ou envenenamento das cepas, havendo, contudo, a obrigatoriedade do manejo das rebrotas. O objetivo deste manejo consiste basicamente na produção sustentada de lenha e carvão através do corte sucessivo e manejo das rebrotas das árvores de algaroba. Na Tabela 2 estão esquematizados os passos a serem utilizados na exploração de um povoamento utilizando o sistema seletivo, com fins de produção de lenha e/ou carvão.

Tabela 2 – Esquema operacional de um algarobal pelo Corte Seletivo, com fins de aproveitamento da madeira para fins de lenha e carvão.

ANO	OPERAÇÕES
AE – 1	Inventário florestal da área de exploração a 100% de intensidade, levantando todas as árvores com diâmetro maior ou igual a 3cm. Definição e identificação de todas as espécies. Listar aquelas de permanência na área. Determinação do estoque lenheiro de algarobeira. Seleção e marcação das árvores para derrubada, observando intensidade de corte de 15 a 20% do volume total da algarobeira e um diâmetro mínimo desejável. Coleta de vagens e estimativas de produção do povoamento antes da intervenção.
AE	Derrubada e exploração das árvores marcadas. Cortes direcionados a fim de evitar danos nas que permanecerão no povoamento. Intensidade de corte observando o número de árvores pré-estabelecido. Deixar cepas com mais de 30 cm a fim de facilitar rebrota. Aproveitamento do material lenhoso para estacas, mourões, lenha e/ou carvão. Coleta manual das vagens de algaroba. Para impedir a expansão da algarobeira através da semente, construção de cercas, impedindo a entrada de animais para pastejo direto. Árvores mais grossas apresentam problemas de rebrota.

AE + 1	Inventário diagnóstico dos indivíduos remanescentes e rebrota das cepas. Prescrição dos tratos silviculturais, inclusive ralear brotação das cepas. Determinação do novo estoque madeireiro de algarobeira. Controle das mudas e arvoretas oriundas da regeneração natural. Coleta manual das vagens de algaroba e estimativas de produção após intervenção. Monitorar anualmente a área.
AE + 6	Inventário florestal da área de exploração a 100% de intensidade, levantando todas as árvores com diâmetro maior ou igual a 5cm. Definição das espécies. Listar aquelas de permanência na área. Determinação do estoque lenheiro. Seleção das árvores para derrubada, observando uma intensidade de corte de 15 a 20% do volume total da área, observando um diâmetro mínimo de desejável de 10cm. Marcação das árvores para derrubada. Coleta manual das vagens de algaroba e estimativas de produção
AE + 7	Derrubada e exploração das árvores marcadas. Cortes direcionados a fim de evitar danos nas árvores que permanecerão no povoamento. Intensidade de corte observando o número de árvores pré-estabelecido. Aproveitamento da madeira para estacas, mourões, lenha e/ou carvão. Coleta manual das vagens de algaroba e estimativas de produção após segunda intervenção.
AE + 8...	Inventário diagnóstico dos indivíduos remanescentes e rebrota das cepas. Prescrição dos tratos silviculturais, inclusive ralear brotação das cepas. Determinação do novo estoque madeireiro de algarobeira. Controle das mudas e arvoretas oriundas da regeneração natural. Coleta manual das vagens de algaroba e estimativas de produção após intervenção. Avaliações e monitoramento da área até o próximo corte

AE – Ano de Exploração

Independente do sistema de exploração a adotar, todas as atividades de intervenção nas propriedades devem levar em consideração a microbacia da região, especificamente onde está situado o povoamento. Assim, deve-se ter o conhecimento da geomorfologia, hidrografia e outras características do local, tais como o relevo, declividade, tipo de solo, lençol freático, precipitação anual, regime hídrico, fertilidade

do solo, evaporação, umidade relativa e outras informações que se achar necessária para análises de possíveis alterações ambientais com a aplicação do manejo.

Quanto aos aspectos socioeconômicos serão necessários análise das necessidades locais e os valores dos produtos a serem explorados como estacas, lenha, o carvão e vagens. Quanto ao conhecimento do que resta da flora nativa é necessário um inventário florístico para se conhecer as estruturas de vegetação envolvendo tanto as espécies do estrato arbóreo-arbustivo quanto do herbáceo. É importante o conhecimento da fauna silvestre, bem como o controle de animais domésticos (caprinos, ovinos, bovinos e muares) existentes e que transitam na área, pois são fatores que influem na dispersão de sementes. A importância do inventário florestal consiste em prover informações quanto ao estoque madeireiro (número de árvores, volume, classe de diâmetro, etc.). É importante também o levantamento da regeneração existente, tanto da algarobeira quanto das espécies nativas.

7 – ITENS BÁSICOS PARA PLANOS DE MANEJO DA ALGAROBEIRA

O manejo florestal sustentável para algarobeira deve obedecer ao roteiro estipulado na Instrução Normativa nº1/78 do IBAMA (Anexo I), em vigência, que trata do uso sustentado dos produtos florestais advindos das matas xerófilas do Nordeste.

Como informação geral, deverá conter o nome do proprietário, da propriedade, local (coordenadas geográficas, distrito, município), infra estrutura existente e/ou a construir, tipo de exploração a adotar, ciclo de corte, número de talhões e placas identificando as parcelas permanentes, bem como, vir acompanhado de mapas e croquis da área a ser maneja, reserva legal ou de preservação permanente, dentre outras, que se achar necessários, bem como dados do inventário e cubagem, conforme sugestões apresentadas nos Anexos II e III. A presença de pastoreio na área é permitida, desde que obedecido os critérios técnicos quanto a capacidade animal nas áreas manejadas.

Com relação as especificidades do projeto, no item inventário florestal (Figura 21), são importantes as informações sobre a altura das árvores, diâmetro a altura do peito (DAP) e na base, para as estimativas de peso e volume de madeira do povoamento. Exige-se a descrição de metodologias empregadas, tantas em relação à amostragem quanto a técnicas de medição e cubagem das árvores.

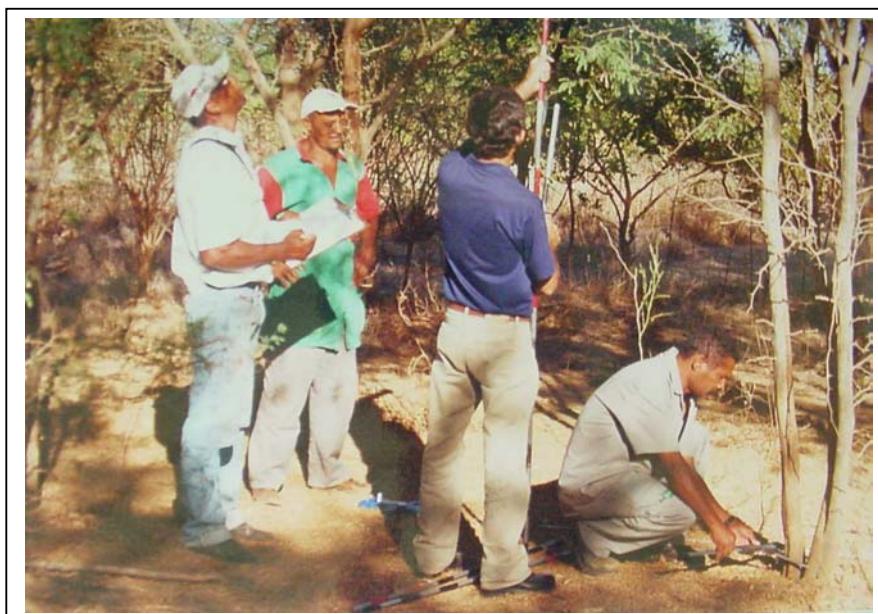


FIGURA 21 – Levantamentos de altura, DAP e diâmetro do colo de árvores de algaroba

Riegelhaupt et al (1988) e Lima et al (1996) desenvolveram equações de peso e volume para espécies de algarobeira plantadas e em expansão natural no Nordeste, e que podem auxiliar nas estimativas de estoque de madeira dos povoamentos. Ainda sobre as exigências das Instruções Normativas, o Plano de Manejo deverá conter as fichas de campo de inventário e cubagem, bem como a descrição de fórmulas empregadas, memória de cálculo e análise estatística.

Para a determinação do estoque lenheiro, a Instrução Normativa exige no mínimo seis parcelas de 20 x 40 m (800 m^2) para as áreas com menos de 100 hectares, e para as áreas superiores a este valor, é permitido um erro de amostragem de 20% para o volume total, com 90% de probabilidade. Para o caso das grandes áreas, não ficou claro se a prescrição de tamanho da unidade amostral é a mesma estipulada para as áreas com menos de 100 ha.

Quanto a análise da estrutura de vegetação, além dos componentes arbóreos a serem quantificados, deve-se analisar a regeneração das espécies de acordo com metodologia descritas em Rodal et al (1992) e Hosokawa et al (1998), demonstrando a abundância e a freqüência relativa e absoluta das espécies, por categoria de tamanho das mudas encontradas, a fim de inferir nos planos de cortes desejados.

Caso o objetivo do manejo seja a produção de lenha e/ou carvão, sugerimos a dimensão de 3 cm, o diâmetro mínimo de corte para a algarobeira. Neste sentido, a Instrução Normativa do IBAMA não detalha o diâmetro mínimo de corte para as espécies de caatinga, ficando a critério do manejador. Para a análise de viabilidade econômica do povoamento, devem ser informados os custos de exploração, transporte e os preços de mercado. O plano de deve conter, ainda, dados de produção estimada da algarobeira por produto, bem como, quadros contendo a distribuição da espécie por classe de diâmetro. Quadro com distribuição de todas as espécies encontradas no levantamento deve ser apresentado a fim de mostrar a real situação das nativas diante do avanço da algarobeira na região.

Quanto ao IMA, o mesmo poderá ser definido de acordo com os dados apresentados por Zakia et al (1988), variando de acordo com o sítio. Maiores incrementos para as áreas de aluvião e baixio, e menores para as encostas e tabuleiros, ou estimado em função dos cálculos de volume obtidos dos levantamentos do inventário, conhecendo-se a idade início da expansão da cultura na região.

8 – PLANO DE AÇÃO CONTRA INVASÃO BIOLÓGICA DA ALGAROBEIRA

No Brasil, até 2005, foram registradas 204 espécies exóticas invasoras terrestres, das quais 64% estão se multiplicando amplamente e causando impactos negativos sobre a diversidade brasileira. Elas ocupam todos os ecossistemas brasileiros, sendo que quanto maior o nível de degradação, maior o potencial de dano e ocupação. Para o grupo de plantas, são 36% de árvores, 31% de arbustos, 12% de herbáceas e 11% de gramíneas. No grupo de fauna, 20% são moluscos, 20% peixes, 19% crustáceos e 13% mamíferos. Os demais grupos, em menor proporção, são aves, insetos e répteis (The Nature Conservancy, 2005).

A algarobeira, planta introduzida com fins econômicos, faz parte desta lista. A pesar das vantagens econômicas que oferece, os povoamentos e plantios devem ser analisados sobre o prisma ecológico, com medidas que coibam sua expansão desordenada, com impactos negativos sobre a biodiversidade do bioma caatinga. Política de controle de invasão biológica da espécie deve ser criada, com planos de ações envolvendo medidas de Prevenção, Detecção, Controle e Manejo, Restauração, Pesquisa e Educação Ambiental. Os programas devem ser gerados a níveis locais e regionais, restringindo a todo semi-árido brasileiro.

O objetivo básico da política de controle de invasão da algarobeira é o de alcançar o desenvolvimento sustentável da espécie na região, explorando ao máximo a potencialidade econômica de seus produtos, impedindo assim seu avanço sobre o bioma caatinga. Dentro dos componentes de uma estratégia regional ou local, as ações que um plano deve conter:

- Formular propostas de gestão dos povoamentos de algarobeiras existentes, fornecendo avaliação e análise do estado atual de invasão do município/estado;
- Formular propostas de curto, médio e longo prazo de utilização da algarobeira, como medida de prevenção da expansão das áreas atualmente afetadas pela invasão;
- Estimular, facilitar comunicação e cooperação técnica entre órgãos do governo e Organizações Não Governamentais (ONGs) sobre planos e medidas de controle, potencial de risco de invasão do cultivo de algarobeira;

- Implementar sistemas de detecção de áreas em processo inicial de invasão na região, para ações de erradicação e controle;
- Estimular ações envolvendo órgãos federais, estaduais, locais e ONGs, que suportem um programa de manejo efetivo para a algarobeira visando a produção de vagens e madeira para fins industriais;
- Incentivar estudos e determinar métodos silviculturais que reduzam o avanço da espécie;
- Elaborar leis municipais, locais sobre o plantio e uso da espécie;
- Treinar pessoal em manejo florestal da espécie;
- Liberar recursos para fins de uma política ambiental que reduza o avanço do processo de invasão de algarobeira;
- Incentivar o reflorestamento com nativas nas áreas de remoção da algarobeira;
- Incentivar pesquisa envolvendo controle biológico e químico;
- Desenvolver herbicidas eficientes no controle de plantas de algaroba, associando maior eficácia, economia e menor agressão ao meio ambiente;
- Desenvolver técnicas de manejo alternativo para os controles de plantas regeneradas de algaroba;
- Estudar a eficiência da mistura de herbicidas no controle de algarobeiras
- Estudar a persistência de herbicidas e monitoramento de resíduos no ambiente
- Desenvolver técnicas de monitoramento de áreas invadidas por algarobeira
- Verificar efeito da integração corte x herbicida
- Estudar a adequação de doses e misturas de herbicidas no manejo da algarobeira
- Estudar técnicas de controle biológico e alelopático
- Criar rede de informação sobre invasão biológica da algaobeira;
- Elabora mapas de localização de grandes áreas de invasão.

9 -CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseados na definição de que a ordenação florestal é a aplicação de técnicas destinadas a obter o máximo de proveito econômico das terras florestais e de seus produtos, de forma permanente e regulada, a elaboração do plano de manejo para as áreas de expansão natural dos algarobais no Nordeste, procurou focar de forma sustentável o aproveitamento das mesmas, calcada em seus principais benefícios: a vagem e a madeira. O problema ecológico de invasão biológica deverá ser tratado em áreas em que a espécie ainda não se estabeleceu com o uso de práticas de prevenção e erradicação dos indivíduos existentes.

Difícil é a compreensão por parte da população para este entendimento, face os benefícios que a espécie proporciona e a maciça campanha de reflorestamento com a algarobeira realizada nos anos sessenta e que ainda persiste, onde órgãos governamentais e não governamentais a recomendam para recuperação de áreas degradadas e combate à desertificação.

Na elaboração dos roteiros básicos de manejo das populações espontâneas de algarobeira, as medidas foram baseadas em experiências realizadas com a espécie por órgãos de pesquisa e outras por informações junto a agricultores que a cultivam por mais de trinta anos. Na utilização dos mesmos, deve-se observar as características de desenvolvimento da planta, preferências por solo e clima, formas de germinação e regeneração, produção de vagem, volume de madeira e comércio de seus produtos.

As tecnologias propostas estão voltadas a conter a regeneração, por meio do manejo florestal, as áreas já invadidas e plantadas através dos incentivos fiscais na década de 80. Para as regiões onde estão definidas as áreas de Conservação do Bioma Caatinga, o que se recomenda é a vigilância e o controle total destas áreas, contra o avanço da algarobeira, tendo como medida a erradicação das primeiras plantas invasoras. Neste controle, deve-se ressaltar que o principal agente dispersor da algarobeira são os animais. Assim, nessas áreas deve-se ter o cuidado no manejo dos animais, principalmente no que se diz a divisão de pastagens. A construção de cercas é imprescindível, bem como, a alimentação dos animais com a algaroba, na forma de farelo.

10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALLEN, A.C.; VALLS, J.F.M. **Recursos forrageiros nativos do pantanal Mato-grossense.** Brasília: EMBRAPA-CERNAGEN, 1987. 339p. (EMBRAPA-CERNAGEN. Documentos; 8)

AMADOR, M.B.M. **O uso e influência das mini-usinas.** (trabalho apresentado no Workshop sobre *Prosopis juliflora* (algarobeira): realidade e perspectivas. Coxixola, Paraíba, 31 de outubro, 01 e 02 de novembro de 1998) International Prosopis Association, Projeto TCP Br 6611/FAO

ARRUDA, G. P. de; ARRUDA, E. C. de; SANTOS, A. B. R. dos; HOLANDA, A. C. de A. Entomological observations – Sawyers and Borers (Coleoptera, Cerambycidae) of *P. juliflora*. In: INTERNTIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS, 2., 1986, Recife. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome: FAO, 1988. p.327-333

AZEVEDO, G. **Algaroba.** Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961. 31p. (SIA, 843)

AZEVEDO, G. de. **Algaroba.** Natal, RN:[s.n], 1955. 13p. il.

AZEVEDO, G.F de Como e por que a algarobeira foi introduzida no Nordeste. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA 1., 1982, Natal. **Algaroba.** Natal: EMPARN, 1982b. p.300-306. (EMPARN. Documentos, 7)

BAIÃO, V.B. Características químicas e nutricionais das sementes de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). **Revista da Associação Brasileira de Algaroba,** Mossoró, v.1, n.3, p.19-124, 1987

BARBOSA, H. P. Estimativa da proteína digestível no intestino (PDI) das vagens e folhas de algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC). Agropecuária Técnica, Areia, Pb, v.6, n.6, p.39-44, jan./jun. 1985

BARBOSA, H.P.; GALVEZ MORROS, J.F.; CANO, J.G. Estudo "in vitro" da desaminação ruminal das vagens da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) **Agropecuária Técnica**, v.6, n.6, p.26-31, jan./jun. 1985.

BARROS, N. A. M. T. de; QUEIROZ FILHO, J. L. de. Efeitos da substituição progressiva do melaço por vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA 1., 1982, Natal. **Algaroba**. Natal: EMPARN, 1982. p.385-407. (EMPARN. Documentos, 7)

BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D. de ; RIEHS, P. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O QUARTENÁRIO, 1975, Curitiba. Separatas de: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Curitiba, v.47, p.411-464, 1975. Suplemento.

BOBBIO, F. O. Estudo do polissacarídeo da semente de algaroba. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v.1, n.1, p.35-59, 1987.

BURGER, D. **Tópicos de manejo florestal** – Ordenamento Florestal : a produção florestal. Curitiba: FUPEF, [sem data], 132p.

BURKART, A. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). **Journal of the Arnold Arboretum**, Cambridge, v.57, n.3, p.219-249, July 1976.

BURKART, A. Materiales para una monografía del género *Prosopis* (leguminosae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v.4, n.1, p.57-128, 1940.

BUZO, J.; ÁBILA, R.; BRAVO, O.F. Efecto de la substitución progresiva de sorgo por vaina de mezquite en la alimentación de los borregos. **Técnica Pecuaria en Mexico**, México, v.20, p.23-27, 1972.

CARVALHO, M.B. de; CARVALHO, E. P. de; ARRUDA, G.P. de **O “serrador”:**
praga da algarobeira. Recife: IPA, 1968. 26p. (IPA.Boletim Técnico, 33)

DRUMOND, M. A. Comportamento silvicultural da algarobeira sob diferentes densidades de plantio no perímetro irrigado de Mandacaru, Juazeiro-BA. IN: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS DE MG, BA E ES, 26., 2004, Viçosa, MG. **Livro de Resumo...** Viçosa: SBB: UFV, 2004. 1 CD-ROM.

FERREIRA, M. das G.R.; LIMA, P.C.F. Biologia floral de espécies de *Prosopis*. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., Nova Friburgo, 1996. **Anais...**, Nova Friburgo: SBB, 1996. p.402

FERREYRA, R. **Estudio sistemático de los algarobos de costa norte del Peru.**
Lima:CONCYTEC/CIID, 1987. 31p.

FIGUEIREDO, A. de A. Industrialização das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* SW DC) visando a produção da goma da semente. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v.1, n.1, p.7-34, 1987

FIGUEIREDO, L.J.C.; RIBEIRO FILHO, J.D.; SIMÕES, S.V.D.; MENEZES, R.; LEITE, R.M.B.; LIMA, N.A. Aspectos clínicos da intoxicação experimental de bovinos pela algaroba (*Prosopis* sp.). In : SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., 1994, Salvador. **Anais ...** Salvador: SNPA, 1994

GOMES, P. **A algarobeira.** Rio de Janeiro:Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 1961. 49p. (SIA, 865)

HIDALGO, P. **Metodología de planificación de cuencas hidrográficas en las zonas áridas y semiaridas.** IN: FAO (ed.) PLANIFICACION Y MANEJO INTEGRADO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EM ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS DE AMERICA LATINA. p.33 – 50, 1996. (FAO. Serie: Zonas Áridas y Semiaridas, 7)

HOSOKAWA, R. T. **Manejo e economia de florestas**. Roma, FAO, 1986. 125p.

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

IBAMA – Instrução Normativa nº1 de 06.10.1998. Publicado no Diário Oficial da União, em 13/10/1998. Disciplina a exploração sustentável da vegetação nativa e suas formas sucessoras na região Nordeste do Brasil <
<http://www2.ibama.gov.br/flores/leis/leis.html>> em 22/03/2005.

KARLIN, U. O.; AYERZA, R. Programa de algaroba na república Argentina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA 1., 1982, Natal. **Algaroba**. Natal: EMPARN, 1982. p.146-197. (EMPARN. Documentos, 7)

KNUDSON, D. Métodos silviculturais em florestas tropicais. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Escola Superior de Florestas, Viçosa , MG, 1976. 76p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. GTZ, Eschborn - Rossdorf: TZ-Verl.-Ges., 1990. 343p.

LEAL JÚNIOR, G.; SILVA, J. A. da; CAMPELLO, R. C. B. **Proposta de manejo florestal sustentado do sabiá (*Mimosa caesalpiniaeefolia* Benth.)**. Crato(CE): IBAMA, 1999. 15p. (Boletim Técnico, 3)

LIMA, P. C. F . **Comportamento silvicultural de espécies de *Prosopis*, em Petrolina-PE, região semi-árida brasileira**. Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994. 110p

LIMA, P. C. F. Produção de vagens de algaroba. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v.1, n.2, p.151-170,1987.

LIMA, P. C. F. Genetic improvement program of *Prosopis* in Northeastern Brazil. IN: PURI, S. ed. **Tree improvement – applied research and technology transfer**. Science Publishers, USA, 1998, p.141-154

LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, E. B. de; MACHADO, S. do A. Equações para estimativa de biomassa de espécies de *Prosopis* no semi-árido brasileiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.32/33, p.67-79, jan./dez. 1996.

LIMA, P. C. F.; SILVA, M.A. da. Ocorrência subespontânea de uma algaroba no Nordeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.22/33, p.93-97, jan./dez. 1991. Nota Técnica

LINS-e-SILVA, A. C. B. **Characteristics of *Prosopis juliflora* invasion of semi-arid habitats in Northeast Brazil**. Durham, 1997. 76 p. Dissertação (M.Sc. Advanced Course) – University of Drurham. Ecology, 1997

MARCHANTE, E; MARCHANTE, H. Invasões biológicas desenvolvidos no âmbito do projeto de investigação. Disponível em :< <http://www.ci.uc.pt/invasoras/index2.htm>>. Acesso em 04 março 2005

MENDES, B. V. Potencialidades de utilização da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) no semi-árido brasileiro. **Coleção Mossoroense**, série B, n.448 . 1987

NOBRE, F. V. A algarobeira no Nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA, 1., 1982, Natal. **Algaroba**. Natal:EMPARN, 1982a., p.257-282. (EMPARN. Documentos, 7)

NOBRE, F. V. Substituição progressiva do farelo de trigo (*Triticum vulgare*) pelo fruto da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW)DC) na alimentação de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA 1., 1982, Natal. **Algaroba**. Natal: EMPARN, 1982b, p.344-359. (EMPARN. Documentos, 7).

OLIVEIRA, V. R. de. Diversidade genética em populações de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) na região semi-árida do Nordeste Brasileiro. 1999, 127 p. Tese (Doutorado) – Centro de energia Nuclear na agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba

OLIVEIRA, V. R. de; PIRES, I. E. Pollination efficiency of *Prosopis juliflora* (SW) DC in Petrolina, Pernambuco. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS 2., 1986, Recife. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome:FAO, 1988. p.233-239.

PASIECZNIK, N.; FELKER, P.; HARRIS, P. J. C.; HARSH, L. N.; CRUZ, G.; TEWARI, J. C.; CADORET, K.; MALDONADO, L. J. **The *Prosopis juliflora-Prosopis pallida* complex: a monograph.**, Conventry, UK: HDRA, 2001. 2162p.

PEDROSA-MACEDO, J. H. Plantas exótica invasoras – conflito de interesses. IN: PEDROSA-MACEDO, J. H; BREWDOW, E. A (ed). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas – coletânea**. Curitiba:[s.n.], 2004. p.179-185.

RAMALHO, F. de S. Notas sobre o “serrador” da algarobeira – *Oncideres saga* (Dalman, 1923) (Coleoptera, Cerambycidae). **Pesquisa Agropecuária Nordestina**, Recife, v.4, n.2, p.11-12, jul./dez. 1972

REIS, M. S. A política de reflorestamento para o Nordeste Semi-Árido. In: SEMINÁRIO SOBRE POTENCIALIDADE FLORESTAL DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO 1., 1984, João Pessoa. **Silvicultura**, São Paulo, n.37, p.33-37, 1985. Edição especial.

RIEGELHAUPT, E.; SILVA, I. B. da; CAMPELLO, F. B.; PAREYN, F. Volume, weih and product tables for *Prosopis juliflora* (SW) DC ata Rio Grande do Norte. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS,2., 1986, Recife. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Roma: FAO, 1988.p.69-91

RODAL, M. J. N. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos – ecossistema caatinga**. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília, 1992. 24p.

ROIG, F. A. Informe nacional para selección de germoplasma en especies de *Prosopis* de la Republica Argentina. In: **REUNIÓN REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE DE LA RED DE REFORESTACIÓN DEL CIID**, 5., 1993, Mendonça. **Conservación y mejoramiento de especies del género Prosopis.**, Mendoza: CRICYT/IADIZA/CIID, 1993, p.1-36.

SARAIVA TOLEDO, C; DEL CASTILLO, H **Regeneración de cepas em espécies arbóreas de 1 Chaco Occidental argentino.** IN: REUNION DE INTERCAMBIO TECNOLOGICO EM ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS, 5., 1986, La Rioja. Volume 2, p.382-405.

SATHLER, M. das G. B.; CASTRO, J. R. de; SIDOU, T. C.; PRAÇA, E. F. Armazenamento de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC.) e seus efeitos na conservação e qualidade do produto. **Revista da Associação Brasileira de Algaroba**, Mossoró, v1, n.3, p.125-146, 1987.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequívocas heterogêneas**. Santa Maria: UFSM, Imprensa Universitária, 2000. 195p.

SILVA, D. S. da; LEITÃO, S. C.; OLIVEIRA FILHO, J. J. Substituição do farelo de trigo (*Triticum vulgare* Komarnitzky) pelo fruto triturado da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) na alimentação de bovinos de corte em confinamento: ganho de peso e aspecto econômico. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGAROBA**, 1., 1982, Natal. **Algaroba**. Natal : EMPARN, 1982. p.360-370. (ENPARN. Documentos,7)

SILVA, M. A. Taxonomy and distribution of the genus *Prosopis* L. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON PROSOPIS** 2., 1986, Recife. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora*.** Rome:FAO, 1988. p.177-185

TAYLOR, C. J. **Introdução à silvicultura tropical**. Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo, 201p.

THE NATURE CONSERVANCY. Diagnóstico revela: são mais de 200 as espécies invasoras no Brasil. Disponível em: <http://nature.org/exclude/print.php> Acesso em: 18 nov. 2005

VIANA, H. P.; SILVA, A. S. da; FRANÇA, A. P. de **Orientações básicas sobre a cultura da algarobeira**. Recife: EMATER-PE, 1984, 12p.

ZAKIA, M. J. B.; PARYEN, F. G.; BURKART, R. N.; ISAIA, E. M. B. I. **Incremento médio anual de matas nativas secundárias e de algarobais no Seridó – RN**. In: Plano de Manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte. Volume 1-Levantamentos Básicos 1988 cap. 6.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.30, n.178, p.77-79, dez. 2001.

ANEXO I

ROTEIRO PARA O PLANO DE MANEJO DOS ALGAROBAIS

1 - ASPECTOS LEGAIS

1.1 - Identificação do proprietário e do imóvel

1.1.1 - Proprietário

Nome:

Endereço:

Município:

CPF nº :

.CI nº :

1.1.2 - Imóvel

Denominação:

Município:

Distrito:

1.2 - Identificação dos responsáveis pelo Plano de Manejo

1.2.1 - Elaboração

Nome:

Endereço:

CPF nº :

CI nº :

Profissão:

CREA:

1.2.2 - Execução

Nome:

Endereço:

CPF nº:

CI nº :

Profissão:

CREA:

2 - OBJETIVOS E METAS DO PLANO DE MANEJO

2.1 - Objetivos

2.2 - Metas

3 - JUSTIFICATIVAS

4 - USO ATUAL DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO DO MEIO

4.1 - Uso atual do solo na propriedade

	USO	HA	%
Agricultura Pastagem Nativa (caatinga) Infra-estrutura Reserva Legal Preservação Permanente Área algarobeira Manejada			
TOTAL			

4.2 - Caracterização do meio

5 - ASPECTOS TÉCNICOS, PRINCIPIOS E CRITÉRIOS

5.1 - Inventário Florestal e Cubagem

5.1.1 - Sistema de Amostragem

5.2 - Estoque Atual

5.3 - Incremento Médio Anual

5.4 - Regeneração

5.5 - Restrições ao Corte

5.6 - Intensidade de Corte

5.7 - Produção

5.8 - Ciclo e Modalidade de Corte

5.9 - Técnicas de Exploração

5.10 - Infra-estrutura

6 - IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

7 - VIABILIDADE ECONÔMICA

8 - FÓRMULAS, MEMÓRIA DE CÁLCULO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

9 - QUADRO I - DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES POR CLASSES DE DIÂMETRO
 (para cada uma das espécies)

ÁRVORES POR ha.....ESPÉCIE:.....

CLASSE	Nº árvores	G _(0,3) (m ²)	G _(1,3) (m ²)	V _(0,3) (m ³)	V _(1,3) (m ³)
I					
II					
III					
IV					
V					
TOTAL					

CLASSE - Classes de diâmetro

G_{0,3} - Área basal na base, com diâmetro a 0,30 m do solo (m²)

G_{1,3} - Área basal no peito, com diâmetro a 1,30 m do solo (m²)

V_{0,3} - Volume cilíndrico com base na área basal com diâmetro a 0,30 m do solo (m³)

V_{1,3} - Volume cilíndrico com base na área basal a 1,30 m do solo (m³)

10 - QUADRO II - DISTRIBUIÇÃO POR CLASSES DE DIAMETRO (todas as espécies).

RESUMO POR HA

CLASSE	Nº árvores	G _(0,3) m ²	G _(1,3) m ²	V _(0,3) m ³	V _(1,3) m ³
I					
II					
III					
IV					
V					
TOTAL					

CLASSE - Classes de diâmetro

G_(0,3) - Área basal na base, com diâmetro a 0,30 m do solo (m²)

G_(1,3) - Área basal no peito, com diâmetro a 1,30 m do solo (m²)

V_(0,3) - Volume cilíndrico com base na área basal com diâmetro a 0,30 m do solo (m³)

V_(1,3) - Volume cilíndrico com base na área basal a 1,30 m do solo (m³)

11 - QUADRO III - RESUMO DO INVENTÁRIO FLORESTAL

ESPÉCIE	VOLUM E CILIND. m^3 /ha	FF	VOLUM E REAL m^3 /ha	DB	PESO SECO kg/ha	VOLUM E EMPIL. st/ha	FE	Nº IND.	%
TOTAL									

Obs.: Podem ser utilizadas equações de volume para a obtenção dos volumes reais.

ESPÉCIE - Nome das espécies encontradas

VOLUME CILIND. - Volume cilíndrico (m^3) = ABP x H

FF - Fator de forma utilizado por espécie

VOLUME REAL - Volume sólido (m^3) = ABPH x FF

DB - Densidade básica (kg/dm^3)

PESO SECO - Peso seco em estufa (kg) (Optativo)

VOLUME EMPIL. - Volume da lenha empilhada (st)

FE - Fator de empilhamento

Nº IND. - Número de indivíduos por espécie

% - Percentual

ANEXO II

FICHA DE CAMPO (INVENTÁRIO FLORESTAL)

RELÊVO REGIONAL:		RELÊVO LOCAL:							
SOLO:									
MUNICIPIO:		DATA:							
Nº DA PARCELA:		RESPONSÁVEL:							
Nº	ESPÉCIE	H m	DAC Cm	DAP ₁ Cm	DAP ₂ cm	DAP ₃ cm	DAP ₄ cm	DAP _n cm	OBS
01									
02									
03									
n									

ANEXO III

FICHA DE CAMPO – CUBAGEM DA MADEIRA

TIPOLOGIA:

ESPÉCIE:

DATA:

RESPÓNSÁVEL:

ÁRV.	DAP	H	V _(1,3)	ESTACAS	LENHA	PESO TOTAL
Nº	cm	M	m ³	Nº	st	kg
01						
n						

ESTACAS – Nº de estacas

LENHA - Metros estéreos (ST) de lenha

PESO - Peso total produzido