

REFLEXÕES SOBRE ECOLOGIA E RECURSOS FORRAGEIROS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA  
BRASILEIRA.

1. Introdução.
2. Prioridades para a pesquisa sobre a ecologia da caatinga.
3. Detecção e identificação das grandes unidades de caatinga.
4. Identificação e caracterização ecológica das comunidades vegetais.
5. Aspectos ecológicos e recursos forrageiros.
6. Conclusão.
7. Bibliografia.

## 1. INTRODUÇÃO

Mais de 90% da produção caprina do Brasil está localizada na região semi-árida nordestina, uma das únicas no território nacional onde a instalação do homem não foi sinônimo de erradicação da vegetação natural. Ao contrário do que ocorreu nas regiões litorâneas do Nordeste, o sertanejo desenvolveu sistemas de cultivo, criação e exploração que utilizam de modo multiforme a vegetação natural (fibras, forragem, madeira, frutas, substâncias medicinais e aromáticas, lenha e carvão, plantas melíferas, etc.) (LUETZELBURG 1923). Além desses usos produtivos, a vegetação da região semi-árida cumpre importante função na proteção dos solos, na preservação da fauna, pois mantém durante todo o ano, mesmo em período de estiagem, um importante potencial cinegético.

Estendendo-se por mais de 800.000 km<sup>2</sup>, a vegetação da região semi-árida é conhecida em termos de denominação vernacular local, adotada pelos fitogeógrafos, como caatinga (KUHLMANN 1974). O termo de origem indígena designaria mata branca ou mata clara. O prefixo "ca" está presente na região em outras palavras ligadas à vegetação: capim, carrasco, capoeira e capão. Os fitogeógrafos, até a metade deste século, referem-se frequentemente as "caatingas", no plural. Hoje é frequente o uso do termo no singular, o que pode dar uma idéia de homogeneidade, eclipsando uma diversidade extraordinária. Sem dúvida alguma, não existe no Brasil um tipo de vegetação que apresente uma variabilidade espacial e tempo

\* Trabalho apresentado na IV Conferência Internacional sobre Caprinos, 08 - 13 de março de 1987, Brasília - DF.

\* \* Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Doutor em Ecologia, Pesquisador do CNPDA/EMBRAPA - Caixa Postal 69 - Jaguariúna - SP - CEP 13.820.

ral tão acentuada como a caatinga. Mesmo se frequentemente ela é apresentada através da visão estereotipada de afloramentos rochosos onde medram xique-xiques (cactáceos) e macambiras (agaváceas), esse tipo de formação vegetal representa uma parte ínfima na área das caatinga.

Apesar dos recentes progressos obtidos no estabelecimento de pastagens cultivadas resistentes à seca, a caatinga constitui o suporte forrageiro fundamental da maioria dos sistemas pecuários dos sertões nordestinos, principalmente no caso da produção caprina (ARAUJO FILHO 1978). Mas no que pese sua importância, até hoje não existe um estudo que tenha conseguido dar uma visão científica coerente desse universo florístico-vegetacional.

Para avaliar o potencial forrageiro da caatinga e suas relações com produção caprina, faz-se necessário uma visão global e integrada da variabilidade espaço-temporal das características ecológicas da região semi-árida (NÓBREGA 1969). Essa visão não emerge automaticamente, nem está explícita nos estudos disponíveis sobre esse tema.

## 2. PRIORIDADES PARA A PESQUISA SOBRE A ECOLOGIA DA CAATINGA.

A maioria dos estudos realizados até hoje sobre a caatinga, vai desde escalas pequenas (1/5.000.000 a 1/1.000.000) até escalas bastantes grandes (1/5.000 a 1/1.000), mas de forma polarizada. As pesquisas em escalas pequenas, próprias aos fitogeógrafos, marcam e marcam grande parte dos trabalhos existentes (ANDRADE -LIMA 1981). De modo simétrico, do "outro lado" em termos de escala, tem-se os estudos dos botânicos e fisiologistas vegetais que trabalham frequentemente nas escalas 1/100, 1/10, 1/1 e mesmo 100/1 e 1.000/1. Essa pirâmide de escalas e de níveis de percepção, gera uma "torre de Babel" terminológica. Em síntese, três pontos merecem destaque: a quase inexistência de trabalhos em escala intermediárias ou médias (1/50.000 a 1/200.000). a quase ausência de pesquisas em fitossociologia e fitoecologia e a diversidade de métodos e linguagens na descrição das unidades de vegetação e do meio. Em biologia, como em física, a escala cria o fenômeno.

A escolha de uma abordagem através de níveis de percepção sucessivos, surge como uma maneira prática de organizar-se as prioridades de pesquisa sobre o potencial forrageiro da caatinga. Dada a relativa incipiência das estruturas e ações da pesquisa nordestina sobre a vegetação da região semi-árida, cuja delimitação é ainda hoje objeto de muitas controvérsias, a prioritarização de metas se impõe como necessidade básica (MIRANDA 1984).

Hoje existem estudos sobre a fisiologia de espécies, cuja importância real em termos de população vegetal, nas diversas áreas do Nordeste, é totalmente desconhecida. Estudos de custo elevado sobre o manejo da caatinga, a dieta dos caprinos, seu comportamento produtivo e reprodutivo, etc., são obrigatoriamente realizados ao nível local e exigem, para extrapolação de resultados e recomendações, mapas mais detalhados sobre as unidades de vegetação do Nordeste semi-árido. Talvez, se esses mapas existissem, as áreas hoje estudadas não teriam sido eleitas, devido a uma eventual falta de representatividade em termos de vegetação. Ou ainda, entre medidas preconizadas aumentar o potencial forrageiro da caatinga, propõem-se: o raleamento ou rebaixamento das espécies menos palatáveis, principalmente os arbustos, a introdução de gramíneas ou árvores nativas ou exóticas de alto potencial produtivo, etc... Essas sugestões nem sempre tem sido devidamente fundamentadas do ponto de vista ecológico apesar de trazerem alterações importantes num ambiente natural complexo e diversificado (ALBUQUERQUE 1978; ALBUQUERQUE & ARAUJO 1982; LIMA et al. 1982).

Diante desse quadro parece possível a sugestão de seis grandes prioridades de pesquisa sobre a caatinga, a serem atingidas sucessivamente, mesmo se hoje existem trabalhos simultâneos em todos os níveis propostos:

1. Detectar, identificar e qualificar as grandes unidades de vegetação da região semi-árida, na escala 1/500.000 ou 1/1.000.000;

2. Quantificar e cartografar essas unidades de vegetação em termos estado atual e uso potencial;

3. Detectar e identificar as comunidades vegetais que compõem e constituem cada uma dessas unidades;

4. Identificar quais as variáveis ecológicas que regem a composição taxonômica dessas comunidades.

5. Qualificar essas comunidades em termos de organização, estrutura, funcionamento e quantificar sua produção e exigências de proteção;

6. Caracterizar as cronosequências vegetais ao nível inter e intra comunidades em função de eventos e manejos diversos.

Os limites de tempo e de pessoal disponível implicam desenvolver métodos e instalar logísticas que viabilizem e sirvam de apoio ao desenvolvimento de pesquisas em torno dessas prioridades. A utilização da teledetecção espacial e do sensoriamento remoto, a criação e o desenvolvimento de logísticos informatizados para obter, tratar e gerenciar dados sobre a flora e a vegetação semi-árida são algumas das iniciativas tomadas pela EMBRAPA e pelas Universidades nos últimos anos ao nível regional. A EMBRAPA com uma maior articulação inter-institucional poderá consolidar, nesta última metade da década de oitenta, um conhecimento científico rigoroso sobre as comunidades vegetais da caatinga que permitirá orientar sua exploração de forma e conciliar objetivos de produção e proteção.

### 3. DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS GRANDES UNIDADES DE CAATINGA.

As duas primeiras prioridades de pesquisa assinaladas, ainda não foram completamente atingidas mas a utilização de imagens de satélites de recursos naturais, como as do LANDSAT, permitiram uma primeira aproximação das grandes unidades de vegetação do semi-árido na escala 1/500.000. Foram interpretadas visualmente com posições em falsa-cores tomadas durante a estação seca e chuvosa. O contato da área da caatinga com outras formações vegetais, como o cerrado, pode ser delineado de forma inequívoca. Já a subdivisão dessas unidades em áreas distintas deve ser realizada com o auxílio de documentos complementares disponíveis, como as cartas geo

lógicas, altimétricas, climáticas ou pedológicas. Para algumas áreas faz-se necessário o tratamento digital das imagens de satélites em escalas maiores (1/100.000). Com a ajuda de algoritmos matemáticos e estatísticos tem sido possível a separação de limites vegetacionais confusos. Tratamentos dessa natureza foram realizados para a região da Chapada do Araripe e para o Vale do Rio Moxotó, em Pernambuco; para o setor da serra de São Francisco nos contrafortes da Chapada Diamantina e para o sertão oriental de Canudos envolvendo parte do Raso da Catarina, na Bahia. Um trabalho de síntese está sendo realizado para a totalidade do estado de Pernambuco em colaboração com pesquisadores franceses de Ecologia Operacional do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD). Outro trabalho, em escala ainda maior, está sendo desenvolvido para região do Médio São Francisco, em colaboração com pesquisadores do ORSTOM, centrado no município de Juazeiro, na Bahia. Todas essas pesquisas vem se concretizando através da colaboração do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

Hoje, numa primeira aproximação, pode-se detectar cerca de 50 grandes unidades de vegetação dentro da área da caatinga, de complexidade, interesse econômico, repartição espacial e superfície bastante distintas. Essa identificação está permitindo, num primeiro momento, a avaliação da pertinência da localização espacial das estações ecológicas, reservas biológicas e estações experimentais existentes na região. Lacunas importantes foram detectadas.

As pesquisas realizadas nessas unidades de vegetação, somadas a outras que vem sendo realizadas no semi-árido, deverão permitir a curto prazo uma visão consolidada, em primeira aproximação, da natureza ecológica da variabilidade espacial da caatinga. Mas os estudos fitossociológicos (DRUMOND et al. 1979) e fitoecológicos (JORDY FILHO & SALGADO 1981; VELOSO et al. 1973), já realizados, indicam a necessária e obrigatória complementação dessa abordagem fitogeográfica (EGLER 1951) por pesquisas de identificação e caracterização das comunidades vegetais que compõem as grandes unidades de caatinga.

#### 4. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DAS COMUNIDADES VEGETAIS.

Os estudos fitoecológicos e fitossociológicos são básicos para a caracterização do potencial de produção e da exigência de proteção da caatinga. As pesquisas mais quantificadas se dirigem sempre a uma comunidade vegetal precisa, o que dá um limite geral à extrapolação dos resultados. Infelizmente não se conhece hoje, forma circunstanciada, quais são as comunidades vegetais que compõem a caatinga (HAYASHI & NUMATA 1976). Os estudos realizados para atingir esse objetivo de médio prazo exigiram a definição de fichas homogêneas para o levantamento da vegetação e do meio (GODRON et al. 1968). Essas fichas, pré-codificadas para um tratamento informático, apesar de ligeiras adaptações a cada região ou problemas estudados, permitem uma descrição bastante objetiva e unificada da flora, da vegetação e do meio. Assim, um banco de dados ecológicos sobre a caatinga está sendo constituído pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA). Mais de 1000 levantamentos já foram realizados em várias regiões do Nordeste, com ênfase nas unidades de caatinga consideradas como prioritária. Graças aos métodos utilizados na obtenção, amostragem apoiada em imagens de satélite, fichas pré-codificadas de levantamento fitoecológico e no tratamento dos dados, teoria matemática da informação, estatística paramétrica e não paramétrica, tem sido possível caracterizar as grandes comunidades vegetais e determinar os principais fatores ecológicos que regem sua composição taxonômica. Os resultados obtidos em regiões diferentes (GOMES 1979; LIRA 1979) mostram a existência de comunidades vegetais semelhantes entre algumas unidades de caatinga bastante distintas. Uma primeira avaliação indicaria que o número de comunidades vegetais seria em torno de duas centenas para a totalidade da região, sobretudo se ponderados os estados de transição existentes, por razão eminentemente antrópica. Uma síntese hierarquizada dessas comunidades é tarefa das mais relevantes para os próximos anos e só será possível através de métodos modernos de pesquisa ecológica onde a informática é um instrumento fundamental. As pesquisas concluídas para o Vale do Rio Moxotó (RODAL 1983), para as depressões inundáveis da

região do Ouricuri (SILVA 1985) e para o delta do rio São Francisco (ROCHA 1984) ilustram a pertinência e a necessidade dessa qualificação para que estudos de quantificação de aspectos produtivos da caatinga possam ser realizados em forma e local pertinente.

##### 5. ASPECTOS ECOLÓGICOS E RECURSOS FORRAGEIROS.

Quantificar numa perspectiva ecológica o potencial forrageiro de uma comunidade vegetal da caatinga exige uma caracterização dessa comunidade em termos de organização, estrutura e funcionamento. Muitos estudos utilizam o animal caprino, como forma indireta e exclusiva, para avaliar o potencial forrageiro (OLIVEIRA & ALBUQUERQUE 1980). Os resultados e sua explicação ecológica são em alguns casos insuficientes e contraditórios com a prática de manejo tradicional. Todavia, esse é um dos campos mais estudados na caatinga. Mesmo se muitos dos autores não podem extrapolar espacialmente ou geograficamente os resultados obtidos, pois não referenciam de forma precisa em que tipo de comunidade vegetal o trabalho foi realizado. Isso é bem diferente de dar uma "descrição" da vegetação.

Limitando-se à questão do potencial forrageiro, cabe salientar algumas dificuldades e diferenças marcantes que existem entre a caatinga e outras vegetações de regiões semi-áridas do mundo. Essas diferenças, tão próprias à caatinga, deveriam levar a estratégias metodológicas pertinentes, distintas das utilizadas em outros países e infelizmente aplicadas por vezes de forma integral a essa realidade nupérrima.

Um dos primeiros óbices à quantificação do potencial forrageiro está ligado à definição desse conceito. As formações vegetais da caatinga são caracterizadas sobretudo por lenhosos baixos e altos e por uma ausência marcante do estrato herbáceo. A dominância das árvores e arbustos é geral, tanto a nível de biovolume, como de fitomassa. A presença de importante contribuição do material lenhoso junto a parte fotossinteticamente ativa, além do problema da acessibilidade do animal às folhas e brotos terminais, impõe, de fato, a correspondência entre potencial forrageiro e fito

massa aérea disponível ao alcance do animal. Durante o período seco, com a queda das folhas, mesmo no caso de uma área onde a presão animal seja muito forte (SOARES 1983), estes não levam a uma degradação importante da vegetação como nas regiões do Sahel norte e sul saharianno ou em outras regiões semi-áridas da Austrália e das Américas. Nessas regiões onde, à exceção do Chaco e de Madagascar, a vegetação é composta de herbáceos e alguns arbustos, existe uma fenação natural da fitomassa que continua sendo pastejada pelos animais até o nível das raízes. Na caatinga, com exceção das folhas secas, a cobertura lenhosa não pode ser degradada nos mesmos termos de outras regiões. Nesse sentido, se a capacidade de resiliência e equilíbrio da caatinga diante de um sobre - pastoreio não é infinita, é bem superior ao de outras vegetações situadas em condições climáticas parecidas.

O efeito de um sobrepastejo prolongado, quando não combinado a outras ações antrópicas, se manifesta não tanto nas alterações florísticas ou da produção de fitomassa total, mas na repartição vertical dessa fitomassa. Os estudos sobre o perfil vertical da fitomassa ainda são raros no que concerne as comunidades vegetais da caatinga, mas estão se revelando um excelente indicador do equilíbrio ecológico das mesmas. Comunidades idênticas podem ter valores análogos de fitomassa aérea, mas com perfis de distribuição vertical bastante distintos e quase opostos, conforme a história do sistema de pastejo a que foram submetidas. Assim, o sobrepastejo tenderia a distribuir a fitomassa aérea com uma concentração nos níveis intermediários entre o limite superior da vegetação e o acesso animal. No futuro é importante que a estratificação dessas medidas respeite escalas verticais aritméticas ou logarítmicas e não se restrinja a categoria dos vegetais dominantes ou aos estratos de maior biovolume aparente.

Estudos recentes mostraram a necessidade de que seja simulado o pastejo na obtenção ponderal da fitomassa, através da coleta das folhas e dos brotos terminais dentro da área ou altura de possível acesso ao animal. Nessas condições é possível observar nuancias no que se refere a contribuição das diferentes espécies no potencial forrageiro de uma comunidade, devido à variabilidade temporal ligada ao ritmo das estações seca e úmida.

Na região do Ouricuri (PE) estudos dessa natureza, por considerar a disponibilidade real ao acesso animal, mostraram a fraca participação de leguminosas na forragem realmente disponível, apesar de bem representadas ao nível florístico e de fitomassa total. O tamanho reduzido das folhas frequentemente penadas, faz com que essa forragem caducifólia não possa ser devidamente aproveitada ao nível do solo pelos animais. Já espécies de euforbiáceas como o marmeleiro (Croton sonderianus Muell) e o quebra-faca (Croton sp.) revelaram-se uma das principais fontes de oferta de forragem com as folhas secas no chão. A participação das folhas secas no chão na dieta dos animais representa uma diferenciação temporal da disponibilidade forrageira de grande interesse ecológico e zootécnico.

Três comunidades vegetais distintas e muito representativas em termos de área para a pecuária regional foram estudadas em Ouricuri. O estudo mostrou maior variabilidade espacial que temporal entre os valores amostrados de matéria seca (LIMA 1984). As diferenças entre locais refletiram variações florísticas e de natureza quantitativa de densidade de plantas. Para o total geral de fitomassa mensurada, observaram-se valores médios de 3.555, 1.018 e 1.841 kg.ha<sup>-1</sup> de matéria seca para as três comunidades vegetais. A variação temporal entre os valores médios de fitomassa coletada em três períodos, indo da estação chuvosa à seca, foi pequena: 2.102, 2.094 e 2.217 kg.ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Essa menor variabilidade é consequência da coleta de folhas secas no chão durante o período seco. Mesmo se a forragem do período úmido é qualitativamente muito mais rica, essa disponibilidade real, combinada com condições mais secas de ambiente e mais favoráveis aos caprinos, é bastante coerente com o comportamento produtivo dos animais.

## 6. CONCLUSÃO

Apesar de sua importância como sustentáculo das atividades pecuárias, a caatinga ainda é insuficientemente conhecida do ponto de vista ecológico e de seu potencial forrageiro. Os trabalhos dos últimos anos mostraram a necessidade de definir-se prioridades hierarquizadas de pesquisa, ampliar-se as relações interinstitucio

nais entre órgãos de pesquisa da região e internacionais. Se a caatinga é indubitavelmente a base da alimentação dos rebanhos caprinos, ela cumpre também importantes funções de produção e proteção ao meio que não podem ser esquecidas. Suas particularidades (importância dos lenhosos na composição da fitomassa e diversidade fitosociológica e fitoecológica) exigem o desenvolvimento de métodos adequados de pesquisa, diferentes dos utilizados em outras regiões semi-áridas do mundo, apoiados em instrumentos modernos como a informática e o sensoriamento remoto.

Estudar os recursos forrageiros da caatinga implica sua definição em função do tipo de animal e de seu manejo. O conceito de forragem efetivamente disponível ao acesso animal deveria permear os trabalhos nessa área. Os primeiros resultados de caracterização sincrônica da caatinga em escalas pequenas e médias apontam a existência de cerca de 50 unidades de vegetação bem distintas numa área de 800.000 km<sup>2</sup>. Seu mapeamento na escala 1/1.000.000 ou 1/500.000 poderá ser consolidado a curto prazo. A caracterização das comunidades vegetais que compõem essas macro-unidades de vegetação já teve início. Trabalhos realizados na Bahia, Ceará, Pernambuco e Paraíba indicam a existência de duas centenas de comunidades vegetais distintas, considerados os estados transitórios, cuja superfície e importância agro-econômica são bastante variáveis.

Na caracterização da variabilidade espaço-temporal do potencial forrageiro, os poucos estudos disponíveis indicam a importância dos parâmetros de estrutura vertical e horizontal da vegetação na obtenção de resultados circunstanciados. Existe uma grande interação entre o manejo animal e a evolução dos perfis verticais de fitomassa e da sua disponibilidade efetiva ao acesso animal. Esse enfoque parece essencial para que as pesquisas atualmente realizadas possam se inserir num contexto próprio à ecologia da região, permitindo, no uso da caatinga pelos caprinos, a conciliação de objetivos de produção e proteção.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, S. G. de. Melhoramento de pastagens nativas. In: SEMANA BRASILEIRA DO CAPRINO, 1, Sobral, CE, 1977. I Semana Brasileira do Caprino, Sobral, EMBRAPA-CNPC, 1978. p. 7-21.

- ; SOARES, J. G. G; ARAÚJO FILHO, J. A. de. Densidade de espécies arbóreas e arbustivas em vegetação de caatinga. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1982, 9p. (pesquisa em andamento, 16).
- ANDRADE -LIMA, D. de. The caatingas dominium. R. bras. Bot. 4:149-53, 1981.
- ARAÚJO FILHO; J. A. de. Pastagem nativa do Ceará. In: SEMANA BRASILEIRA DO CAPRINO, 1, Sobral, CE, 1977. I Semana Brasileira de Caprino. Sobral, EMBRAPA-CNPC, 1978. p. 1-7.
- DRUMOND, M.A.; LIMA. P.C.F.; SOUZA, S.M. de & LIMA, J.L.S. Sociabilidade de algumas espécies que ocorrem na caatinga. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30, Campo Grande, MS. 1979. Resumos... Campo Grande, SBB, 1979, p. 30-1.
- EGLER, W.A. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. R.bras. Geog. 13-(4): 65-78, 1951.
- GODRON, M.; DAGET, P.; LONG.; SAUVAGE, G.; EMBERGER, L.; LEFLOC'H, E.; WACQUANT, J.-P. & POLSSONET, J. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu; principes et transcription sur cartes perforées. Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 1968, 292 p. il.
- GOMES, M.A.F. Padrões de caatinga nos Cariris Velhos. Paraíba. Recife, PE., Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1979. 88 p. Tese Mestrado.
- HAYASHI, I. & NUMATA, M. Structure and succession of caatinga vegetation in the brasilian Northeast. Tokyo Geogr. Papers, 20:23 - 44, 1976.
- JORDY FILHO, S. & SALGADO, O.A. Vegetação; as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA. 24-Fortaleza; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. p. 309-60. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 21).

- KUHLMANN, E. O domínio da caatinga. B. Geog., 33 (241): 65-72. jul./ago. 1974.
- LIMA, G. F. da C. Determinação da fitomassa aérea disponível ao acesso animal em caatinga pastejada - região de Ouricuri/PE. Recife/PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1984. 244 p. il. Tese Mestrado.
- LIMA, M. de A.; FERNANDES, A. de P. M.; SILVA, M.A.; VIEIRA, M.E.Q.; SILVA; M.J.A.; SILVA; V.M. de. Estudos em pastagem nativa e cultivada em áreas de caatinga do semi-árido de Pernambuco. I. Seletividade botânica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 19, Piracicaba, 1982. Anais... Piracicaba, SBZ, 1982. p. 381-2.
- LIRA, O.C. de. Continuum vegetacional nos Cariris Velhos, Paraíba. Recife, PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1979. 113 p. il. Tese Mestrado.
- LUETZELBURG, P. von. O sertanejo. In: Estudo botânico do Nordeste. Rio de Janeiro, Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1922/1923. v. 2, p. 105-8. (Brasil. IFOCS. Publicação, 57, Série 1, A).
- MIRANDA, E.E. de. Ecologia das comunidades vegetais da caatinga ; prioridade de pesquisa. Petrolina/PE, EMBRAPA/CPATSA. 1984, 5 p. Trabalho apresentado no Simpósio sobre Caatinga e sua Exploração Racional. Feira de Santana/BA, 1984.
- NÓBREGA, E.A.T. da. Considerações sobre a ecologia das zonas semi-áridas da caatinga. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa , 1969. 16 p. il.
- OLIVEIRA, M.C. de ; ALBUQUERQUE, S.G. de; SILVA, C.M.M. de S. Avaliação indireta da produção de forragem de plantas arbustivas e arbóreas da caatinga. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 3p. (Pesquisa em andamento, 7).
- ROCHA, R. de F. Vegetação e flora do delta do rio São Francisco, Alagoas. Recife/PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1984. 186 p. il. Tese Mestrado.

- RODAL, M.J.N. Fitoecologia de uma área do médio vale do Moxotó/PE, Recife/PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1984, 143 p. il. Tese Mestrado.
- SILVA, G.C. da. Flora e vegetação das depressões inundáveis da região de Ouricuri/PE, Recife/PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1985. 215 p. il. Tese Mestrado.
- SOARES, J.G.G. Dieta de caprinos em vegetação de caatinga sob diferentes taxas de lotação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS NATIVAS, 1. Olinda. 1983. Resumos ... Recife, IPA, 1983, n.p.
- VELOSO, H.P.; JAPIASSU, A.M.S. & GOES FILHO, L. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; estudo fitogeográfico de parte das folhas SC. 23 Rio São Francisco e SC. 24 Aracaju. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Parte das folhas SC. 23 Rio São Francisco e SC. 24 Aracaju, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, RJ, 1973. p. 1-67. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 1).