

## Anais do I Workshop Sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido



ISSN 1808-9992

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Semiárido  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 234**

### **Anais do I Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido**

Editores Técnicos

*Ivan André Alvarez  
Anderson Ramos de Oliveira*

Embrapa Semiárido  
Petrolina, PE  
2010

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<http://www.cpatosa.embrapa.br>

**Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Semiárido**

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3862-1711 Fax: (87) 3862-1744

[sac@cpatosa.embrapa.br](mailto:sac@cpatosa.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Maria Auxiliadora Coelho de Lima

Secretário-Executivo: Josir Laine Aparecida Veschi

Membros: Daniel Terao

Tony Jarbas Ferreira Cunha

Magna Soelma Bezerra de Moura

Josir Laine Aparecida Veschi

Lúcia Helena Piedade Kiill

Marcos Brandão Braga

Gislene Feitosa Brito Gama

Mizael Félix da Silva Neto

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Anderson Ramos de Oliveira

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2010): Formato digital

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP - Brasil. Catalogação na publicação**

**Embrapa Semiárido**

---

Anais do I Workshop sobre recuperação de áreas degradadas de mata ciliar no Semiárido / editores técnicos, Ivan André Álvares, Anderson Ramos de Oliveira. – Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

98 p.: il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 234).

ISSN 1808-9992.

1. Mata ciliar - preservação. 2. Mata ciliar - recuperação. 3. Brasil – Semiárido. 4. Brasil – Rio São Francisco. 5. Vegetação - Caatinga. I. Título.

CDD 581.98143

---

© Embrapa 2010

# Apresentação

Este trabalho é fruto do *I Workshop sobre recuperação de áreas degradadas de mata ciliar no Semiárido*, realizado em novembro de 2008, como marco do projeto Diagnóstico de áreas degradadas e plano-piloto de recuperação das margens do Rio São Francisco no Bioma Caatinga, liderado pela Embrapa Semiárido.

Está dividido em duas partes. Na primeira, é apresentado o estado da arte sobre recuperação de áreas degradadas, relacionando trabalhos aplicados e conceitos teóricos para embasar o projeto e, na segunda, são apresentadas propostas metodológicas para a recuperação de áreas degradadas.

As propostas apresentadas focam a utilização de ferramentas e de metodologias com características multidisciplinares onde as ações de recuperação das margens do rio sejam baseadas em estudos de cobertura vegetal, estudos do solo e estudos de etnobotânica, considerando-se, também, o relacionamento do homem ribeirinho com o ecossistema no qual está inserido.

Espera-se que este trabalho possa fazer parte do lastro informacional para embasar futuras propostas de recuperação das matas ciliares que são imprescindíveis para a conservação do Rio São Francisco.

*Natoniel Franklin de Melo*

Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

## Sumário

Parte 1 - Estado da arte sobre a recuperação de áreas degradadas	5
1. Bacia Hidrográfica e sua relação com o ecossistema ripário.....	6
2. Degradação ciliar do Rio São Francisco no Semiárido .....	16
3. Fitossociologia da vegetação ciliar do Submédio São Francisco.....	26
4. Caracterização e aspectos fenológicos da vegetação ripária de Municípios no Submédio São Francisco .....	35
5. Florística, fitossociologia e proposta de modelo de restauração da vegetação em Sub-bacias do São Francisco na Bahia .....	47
6. Revegetação da mata ciliar da margem direita do Submédio São Francisco .....	56
7. Estado atual de degradação das terras nas margens do Rio São Francisco nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, decorrentes do uso do solo de outros impactos antrópicos....	61
Parte 2 - Propostas metodológicas para a recuperação de áreas degradadas	72
1. Diagnóstico de áreas degradadas e plano-piloto de recuperação das margens do Rio São Francisco no Bioma Caatinga .....	73
2. Pesquisa qualitativa e suas aplicações no projeto “Diagnóstico de áreas degradadas e plano-piloto de recuperação das margens do rio São Francisco no bioma caatinga” .....	80
3. Determinação e mapeamento da fragilidade ambiental nas margens do Rio São Francisco .....	85
4. Dinâmica de crescimento em diâmetro de espécies arbóreas da Caatinga .....	94

**Anais do I Workshop sobre Recuperação de Áreas  
Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido**

**Parte 1 – Estado da arte sobre a recuperação de  
áreas degradadas**

# Bacia Hidrográfica e Sua Relação Com o Ecossistema Ripário

---

*Lúcio Alberto Pereira<sup>1</sup>*

*Maria Carolina Tonizza Pereira<sup>2</sup>*

Matas ciliares são formações florestais situadas às margens dos cursos de água e são componentes da estrutura de bacias hidrográficas. Essas comunidades florestais desempenham inúmeras funções na dinâmica de uma bacia hidrográfica e são condições básicas para a manutenção da integridade dos processos hidrológicos e ecológicos nessas unidades da paisagem (BARBOSA, 2000). São protegidas legalmente (BRASIL, 1965) e estudos de sua dinâmica são importantes para formar a base na gestão e planejamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas.

Bacias Hidrográficas são exemplos de sistemas complexos, em virtude da variedade de elementos componentes e dos fluxos de interação entre estes. Em função dessa complexidade, essa região geográfica, bem delimitada, pode ser estudada aplicando-se os conceitos de ecossistema e geossistema, como estão sendo utilizados no projeto de recuperação de mata ciliar degradada do Rio São Francisco.

## Bacia Hidrográfica sob a Ótica de Ecossistemas e Geossistemas

Nos ecossistemas, os fluxos dominantes são os da interação vertical, pois abrangem cadeias alimentares pelas quais fluem as energias, conjuntamente com os ciclos biológicos necessários para a reciclagem dos nutrientes essenciais. Nessa abordagem, os ecossistemas caracterizam-se pela produção e fluxos de energia e matéria necessários para que a vida se mantenha e prossiga; para a manutenção e permanência dos seres vivos do referido sistema ecológico. Por essa razão, a análise da biodiversidade, da

---

<sup>1</sup>Ecólogo, D.Sc. em Geociências e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [lucio.ap@cpatsa.embrapa.br](mailto:lucio.ap@cpatsa.embrapa.br).

<sup>2</sup>Bióloga, M.Sc. em Botânica, professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE. [carolina.tonizza@univasf.edu.br](mailto:carolina.tonizza@univasf.edu.br).

estrutura e fluxos, a avaliação dos recursos e da estabilidade e as propostas de manejo, geralmente são referenciadas para a escala local.

Os geossistemas, também designados como sistemas ambientais físicos, representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, geologia, águas, vegetação, animais, solos). Os sistemas ambientais físicos possuem uma expressão espacial na superfície terrestre, funcionando por meio da interação de área dos fluxos de matéria e energia entre os seus componentes. Assim, os ecossistemas locais são integrados nessa organização mais abrangente e de maior complexidade hierárquica (CHRISTOFOLETTI, 1999).

### **Funções da Mata Ciliar e Relação com a Bacia Hidrográfica**

As matas ciliares situam-se nas planícies de inundação e margens e os eventos de inundação determinam grandes mudanças em toda a bacia hidrográfica.

As planícies fluviais constituem a zona de sedimentação (deposição) ao longo dos rios nas partes mais baixas da bacia hidrográfica e são denominados pela geomorfologia fluvial como Leito Maior Excepcional, área ocupada pelas mais elevadas, as enchentes (nem sempre) e Leito Maior Periódico ou Sazonal, área regularmente ocupada pelo menos uma vez ao ano (CHRISTOFOLETTI, 1978). É neste segmento da paisagem que deve permanecer a vegetação ciliar, cuja largura é estabelecida de acordo com a largura do curso d'água. A vegetação ciliar é de fundamental importância na contenção de sedimentos, erosão de margens, regularização de vazões e proteção da fauna aquática. Contudo, a vegetação ciliar deve estar associada com outras práticas de manejo integrado de bacias hidrográficas.

A estrutura e o funcionamento dos rios de grande porte são fortemente influenciados pelas planícies de inundação. As lagoas associadas às planícies de inundação são áreas de reprodução e refúgio de muitas espécies de peixes e plantas aquáticas de rios e serve como uma rota para a dispersão (JUNK et al., 1989).

Planícies de inundação são consideradas zonas de transição entre o ambiente aquático (lótico e lêntico, ou seja, rios e lagos marginais) e o terrestre. Tais ambientes de transição, denominados ecótonos, apresentam alta biodiversidade e estão entre os mais produtivos do mundo (JUNK et al., 1989). As dimensões desta zona de transição dependem basicamente das variações do nível d'água, impostas pelos fatores geográficos como também pela sazonalidade dos ciclos hidrológicos e climáticos existentes. De maneira geral, a zona de transição se alarga abaixo. Os maiores ecótonos encontram-se nas calhas principais de grandes rios onde as planícies de inundações alcançam grandes extensões formando sistemas complexos, tais como o Pantanal, matas de várzea do Rio Solimões e os sistemas de do Rio Paraná (BARRELLA et al., 2000).

Nestes ambientes, a mata ciliar desempenha várias funções como: controlar a erosão nas margens dos cursos d'água, evitando o assoreamento dos mananciais; minimizar os efeitos de enchentes; manter a quantidade e a qualidade das águas; filtrar os possíveis resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes.

Considerando-se ecossistema e geossistema, a mata ciliar desempenha várias outras funções, como citam Barrella et al. (2000), para quem são muitas as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos. As áreas ripárias e suas matas ciliares possuem importantes funções na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Dentre elas destacam-se: a formação de habitats e abrigos, corredores de migração, áreas de reprodução, constância térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimento, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo de corrente, além da influência na concentração de elementos químicos na água.

Junk et al. (1989), postularam na Teoria dos pulsos de inundação ou *Foodpulse concept*, que a periodicidade do ciclo hidrológico na planície de inundação influencia a produtividade aquática (positivamente) e os processos ecológicos, em decorrência das trocas com as áreas laterais da planície de inundação.

Ribeiro (1994) e Schiemers et al. (1995), citados por Barrella et al. (2000), corroboram com esse postulado, afirmando que a energia do fluxo de água e as obstruções causadas pela geomorfologia, rochas e detritos orgânicos derivados das áreas ripárias são determinantes na criação de heterogeneidade longitudinal e lateral, influenciando a diversidade, a biomassa de peixes e a produtividade dos rios.

Os autores Barrella et al. (2000), ainda salientam que os diferentes tipos de habitats existentes dentro das bacias hidrográficas possuem distintas composições e funcionamentos. Assim, os lagos marginais, as matas inundadas, os brejos e outros biótopos apresentam características biológicas e abióticas distintas daquelas encontradas nos rios que os formam. Muitas vezes, seus componentes biológicos são comuns, fazendo com que o equilíbrio ecológico de um habitat dependa da manutenção de outro.

### **Dimensões da Bacia Hidrográfica**

Pode ser estudada em diferentes dimensões, indo até as menores unidades de estudo, como as microbacias, que ainda podem ser divididos pelo alto, médio e baixo curso do rio principal, sem que se perca a totalidade das informações referentes às diversidades socioambientais da bacia hidrográfica como um todo.

De acordo com Santana (2003), bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à uma sub-bacia.

A atuação espacialmente mais localizada permite tratar, com um grau de aprofundamento e especificidade bastante razoável, problemas econômicos, sociais e ecológicos comuns a uma determinada comunidade. O uso da microbacia hidrográfica para o desenvolvimento de planos de manejo ambiental, onde os estudos dos fenômenos físicos e biológicos devem ser analisados de forma integrada e sistêmica, são conjugados com os estudos socioeconômicos que definem os processos de organização espacial inseridos dentro e fora da área da bacia.

Cecílio e Reis (2006) definem a microbacia como uma sub-bacia hidrográfica de área reduzida, não havendo consenso de qual seria a área máxima (máximo varia entre 10 ha a 20.000 ha ou 0,1 km<sup>2</sup> a 200 km<sup>2</sup>).

Um conceito importante atribuído a microbacias é o ecológico, que considera a menor unidade do ecossistema onde pode ser observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, onde perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento. Este conceito visa à identificação e o monitoramento de forma orientada dos impactos ambientais (MOSCA, 2003; LEONARDO, 2003).

Nessa mesma linha, Calijuri e Bubel (2006) adotam unidades hidrológicas e ecológicas para conceitualizar o termo microbacia hidrográfica. São áreas formadas por canais de primeira e segunda ordem e, em alguns casos, de terceira ordem, devendo ser definida como base na dinâmica dos processos hidrológicos, geomorfológicos e biológicos. As microbacias são áreas frágeis e frequentemente ameaçadas por perturbações, nas quais as escalas espacial, temporal e de observação são fundamentais.

### **Teorias Ecológicas Aplicadas ao Estudo e Manejo de Bacias Hidrográficas**

Alguns princípios científicos são necessários para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas em toda sua complexidade. Diversas teorias ecológicas têm sido diretamente relacionadas à dinâmica, estrutura e função dos sistemas aquáticos de água doce, fornecendo excelente fundamentação teórica para análise e estudo de bacias hidrográficas. A seguir, são apresentadas, de modo resumido, as principais teorias:

a) Teoria do contínuo fluvial ou *River continuum concept* (RCC) (VANNOTE et al., 1980).

Segundo esta teoria, os sistemas lóticos, particularmente os riachos de regiões temperadas, representam um gradiente de variáveis ecológicas, da nascente até a foz.

Ao longo do rio, variam a largura do canal, o volume de água, a profundidade, a temperatura, a quantidade e o tipo de material suspenso transportado. Isso faz com que as comunidades que se encontram organizadas no eixo longitudinal maximizem o uso dos materiais e a energia transportados gradiente rio abaixo.

Foram postuladas ainda mudanças funcionais na relação produção/respiração, ao longo do canal fluvial.

b) Teoria dos pulsos de inundação ou *Floodpulse concept* (JUNK et al., 1989).

Em rios tropicais de amplas planícies de áreas alagáveis, o pulso de inundação é o fator-chave que origina e controla a produtividade e o fluxo de energia desses sistemas. No caso das planícies de inundação dos rios tropicais, a produção de biomassa e a ciclagem de nutrientes ocorrem principalmente na área alagável da planície. A periodicidade do ciclo hidrológico na planície de inundação influencia a produtividade aquática (positivamente) e os processos ecológicos, em decorrência das trocas com as áreas laterais da planície de inundação. Assim, diferentemente do comportamento previsto na Teoria do contínuo fluvial, em que as comunidades encontram-se organizadas no eixo longitudinal de forma a maximizarem o uso dos materiais e a energia transportados gradiente abaixo, nos rios com planície de inundação, os eventos de inundação determinam grandes mudanças em toda a bacia hidrográfica.

c) Teoria do espiralamento de nutrientes ou *Nutrient spiralling concept* (ELWOOD et al., 1983; NEWBOLD et al., 1982).

Os nutrientes nos sistemas lóticos não sofrem uma verdadeira ciclagem em um determinado lugar, como acontece nos sistemas terrestres, porque, em decorrência do contínuo movimento da água e dos materiais particulados rio abaixo, a ciclagem de nutrientes é interrompida. Este conceito tem sido reconhecido como bastante útil para descrever a dinâmica de nutrientes em sistemas lóticos, onde ocorre um transporte contínuo e unidirecional de nutrientes. O átomo de qualquer nutriente viajaria rio abaixo uma certa distância até que fosse incorporado no material particulado. De um lado a distância percorrida seria maior com aumentos do fluxo de água e decresceria com aumentos na taxa de

absorção ou tomada de nutrientes, como, por exemplo, pelos aumentos na biomassa e taxas de crescimento da biota, e decresceria, por outro lado, com as diminuições na velocidade da corrente. O comprimento das espirais seriam variáveis para os diferentes elementos e dependentes do tempo. Poderiam ser maiores em uma época do ano do que em outras, por exemplo, maiores em épocas de maior vazão e de inundações, processos de frequente ocorrência em muitas bacias hidrográficas.

d) Teoria da dinâmica de manchas ou *Patchy dynamics concept* (TOWNSEND, 1989).

Existem gradientes definidos ao longo do curso da bacia hidrográfica, possibilitando a delimitação de sub-regiões de características ou comportamentos homogêneos, formando manchas com características próprias. O zoneamento ambiental da bacia hidrográfica constitui uma atividade necessária ao planejamento de usos, manejo e práticas mais realistas de conservação.

e) Teoria da perturbação intermediária ou *Intermediate disturbance hypothesis* (IDH) (CONNELL, 1978).

A teoria do distúrbio intermediário fornece uma explicação para o fato de a maioria dos ecossistemas se encontrarem distantes do clímax, do equilíbrio dinâmico ou estado estável, de acordo com a teoria da sucessão ecológica desde que, na maioria deles, tenha transcorrido um período de tempo suficiente para que este fosse atingido (REYNOLDS et al., 1993).

Connell (1978) pressupõe que a estrutura das comunidades que sofrem perturbações intermediárias, tem seu desenvolvimento, ou sucessão autogênica, retardada, interrompida ou destruída, podendo o termo "intermediário" ser aplicado nos dois sentidos, o de intensidade média ou o de distúrbio que ocorre em uma etapa intermediária da sucessão, como ressaltado por Reynolds et al. (1993). Para as comunidades, formações ou ecossistemas incluídos em uma bacia hidrográfica, a teoria do distúrbio intermediário permite entender os diferentes estágios sucessionais em áreas que estão sujeitas a distúrbios intermediários tanto antropogênicos quanto naturais. Para os sistemas aquáticos, e particularmente para as comunidades planctônicas, os estudos realizados por diversos autores sugerem que os distúrbios seriam eventos estocásticos, de natureza abiótica, relacionados principalmente com eventos climáticos ou

hidrológicos, operando em curtas escalas de tempo. Eventos de cheias, pulsos de inundação, tempestades e abertura de comportas de barragens seriam alguns dos exemplos ilustrativos desse tipo de perturbação.

### **Considerações Finais**

As matas situadas às margens dos cursos de água são componentes da estrutura de bacias hidrográficas e os eventos de inundação determinam grandes mudanças em toda a bacia. As planícies fluviais constituem a zona de sedimentação ao longo dos rios nas partes mais baixas da bacia hidrográfica, sendo a vegetação ciliar de fundamental importância na contenção de sedimentos, erosão de margens, regularização de vazões, servindo como área de reprodução e refúgio de peixes e plantas aquáticas, minimizando os efeitos de enchentes e também exercendo a função de filtragem de possíveis resíduos químicos oriundos das áreas cultivadas. Tais ambientes de transição, denominados ecótonos, por apresentarem alta biodiversidade estão entre os mais produtivos do mundo.

O entendimento dos mecanismos que regulam a dinâmica das bacias hidrográficas é relevante em processos de manutenção e conservação das margens de rios, pois, em rios tropicais, como o São Francisco, de amplas planícies de áreas alagáveis, o pulso de inundação é o fator-chave que origina e controla a produtividade e o fluxo de energia desses sistemas, uma vez que nas planícies de inundação dos rios tropicais, a produção de biomassa e a ciclagem de nutrientes concentra-se nestas áreas.

É necessário reconhecer e descrever a dinâmica de nutrientes em sistemas lóticos como o São Francisco, onde ocorre um transporte contínuo e unidirecional de nutrientes. Deve-se ainda dar especial atenção aos distúrbios provocados por eventos climáticos como cheias e tempestades e por eventos de origem antrópica (abertura de comportas). Neste caso, o trecho do Rio São Francisco que fica logo após a Barragem de Sobradinho é altamente influenciado pelas ações de abertura ou fechamento de comportas. Decorre daí a necessidade de se considerar no estudo desta bacia hidrográfica a influencia deste processo nas comunidades e nas formações florestais ciliares.

## Referências

- BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: EDUSP: FAPESP, 2000. p. 289-312.
- BARRELLA, W.; PETRERE JUNIOR, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, SP: EDUSP, 2000. p. 187-207.
- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 21 nov. 2010.
- CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacias. In: LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. (Org.). **As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento**. São Carlos: RiMA, 2006. 226 p.
- CECÍLIO, R. A.; REIS, E. F. **Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2006. 10 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. A morfologia de bacias de drenagem. **Notícias Geomorfológicas**, Campinas, v. 18, n. 36, p. 130-132, 1978.
- \_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher: EDUSP. 1999. 236 p.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, [Washington], n. 199, p. 1.302-1.310, 1978.
- ELWOOD, J. W.; NEWBOLD, J. D.; O'NEIL, R. V.; VANKKLE, V. Resource spiraling: an operation paradigm for analysing lotic system. In: FOUTAINE, T. D.; BARTELL, S. M. (Ed.). **Dynamic of lotic ecosystems**. Michigan: Ann Arbor Science Publisher, 1983. p. 3-27.
- JUNK, W. J.; BAYLEY; P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river - floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 106, p. 110, 1989.
- LEONARDO, H. C. L. **Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do Rio Passo CUE, região oeste do Estado do Paraná**. 2003. 121 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.
- MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando à identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

NEWBOLD, J. D.; MUHOLLAND, P. J.; ELWOOD, J. W.; O'NEIL, R. Organic carbon spiralling in stream ecosystems. **Oikos**, Hoboken, n. 38, p. 266-272, 1982.

REYNOLDS, C. S.; PADISK, J; SOMMER, U. Intermediate disturbance in the ecology of phytoplankton on the maintenance of species diversity: a synthesis. **Hydrobiologia**, Heidelberg, n. 249, p. 183-188, 1993.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30).

TOWNSEND, C. R. The patch dynamics concept of stream community ecology. **Journal of the North America Benthological Society**, Waco, n. 8, p. 36-50, 1989.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 37, p. 130-137, 1980.

# Degradação Ambiental da Bacia do São Francisco na Região Semiárida por Ações Antrópicas

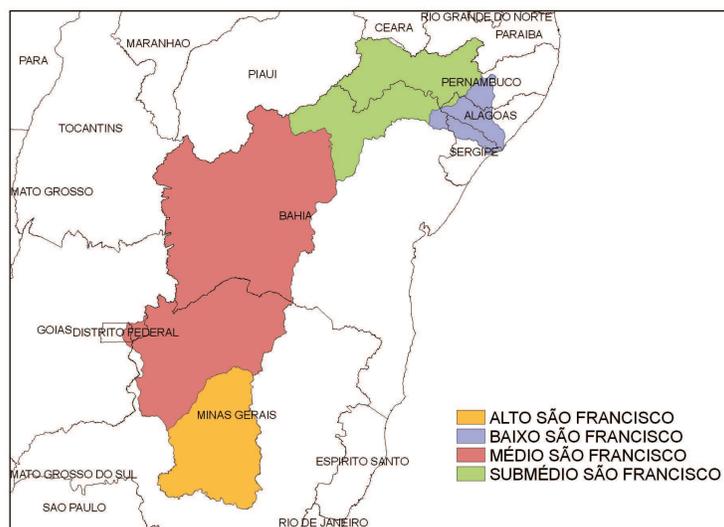
*Ivan André Alvarez<sup>1</sup>*

*Anderson Ramos de Oliveira<sup>2</sup>*

*Maria Carolina Tonizza Pereira<sup>3</sup>*

## Introdução

O Rio São Francisco possui quatro regiões fisiográficas: alto (da nascente até a região de Pirapora, em Minas Gerais), médio (de Pirapora até Remanso, na Bahia), submédio (de Remanso até Paulo Afonso, na Bahia) e baixo São Francisco (de Paulo Afonso até a foz em Alagoas e Sergipe), representadas na Figura 1.



**Figura 1.** Bacia do Rio São Francisco.

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo. D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [ivan.alvarez@cpatsa.embrapa.br](mailto:ivan.alvarez@cpatsa.embrapa.br).

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [anderson.oliveira@cpatsa.embrapa.br](mailto:anderson.oliveira@cpatsa.embrapa.br).

<sup>3</sup>Biologia, M.Sc. em Botânica, Professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, PE. [carolina.tonizza@univasf.edu.br](mailto:carolina.tonizza@univasf.edu.br).

O submédio São Francisco (Figura 2), área de abrangência desta abordagem, abrange áreas dos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, estendendo-se da Barragem de Sobradinho, Bahia, até Belo Monte, em Alagoas, com 117.351 km<sup>2</sup>, ou 18,4% da área da bacia, tendo 568 km de extensão do rio principal e com uma população de cerca de 2,48 milhões de habitantes. Inclui as sub-bacias dos rios Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó (margem esquerda) e Salitre, Poço, Curaçá, Vargem Grande e Macururé (margem direita) (BRASIL, 2006).



**Figura 2.** Sub-bacias do Submédio São Francisco.

A vasta área do Submédio São Francisco dificulta a administração para o desenvolvimento regional. Para facilitar as articulações das ações a serem realizadas regionalmente, foi criada a Rede de Desenvolvimento Integrado do Polo Petrolina, PE e Juazeiro, BA (RIDE Petrolina/Juazeiro) (Figura 3). Fazem parte da RIDE os seguintes municípios: no estado da Bahia: Casa Nova, Sobradinho, Juazeiro e Curaçá e no estado de Pernambuco: Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria e Orocó (BRASIL, 2006).

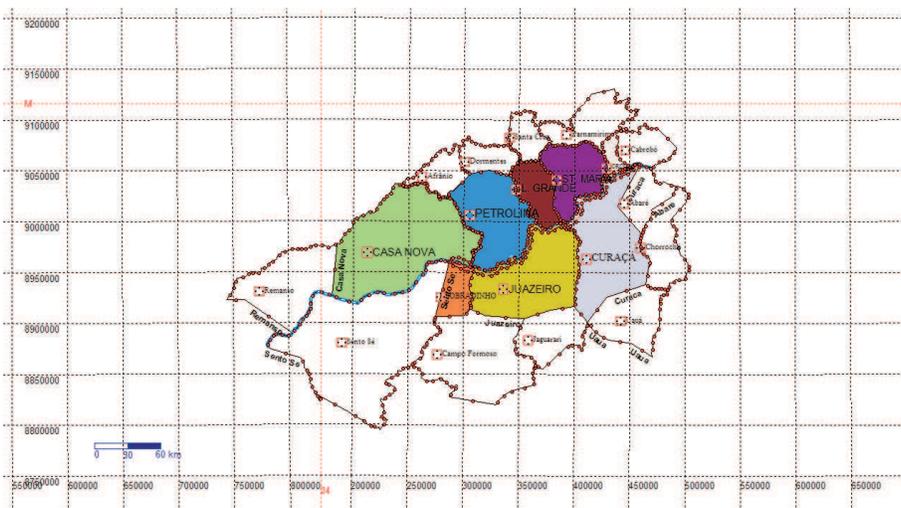


Figura 3. Municípios da RIDE Petrolina/Juazeiro.

De acordo com informações do Plano Decenal da Bacia, 57% de sua área total está inserida no Semiárido brasileiro, território vulnerável; sujeito a períodos críticos de estiagens prolongadas, que apresenta várias zonas geográficas e diferentes índices de aridez. Portanto, uma área de limitada disponibilidade hídrica, com rios intermitentes e suscetível à seca (BRASIL, 2006).

### Bioma Caatinga e Matas Ciliares

A Bacia do Rio São Francisco possui pouca cobertura vegetal original e o percentual de uso do solo na mesma é intenso. O submédio São Francisco está inserido no Bioma Caatinga, que apresenta formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação das secas (espécies caducifólias), além de muitas cactáceas. A paisagem da Caatinga é formada por árvores de troncos tortuosos, recobertos por cortiça e espinhos; as raízes cobrem a superfície do solo, para capturar o máximo de água durante as chuvas leves.

As matas ciliares ocorrem no Semiárido em rios permanentes e temporários, sendo que neste último não é clara a presença da vegetação como ciliar. Segundo Rodrigues (2000), o gradiente topográfico da condição ribeirinha é quem vai definir o tipo da vegetação. Em relação ao Rio São Francisco, essa

conceituação de matas ciliares fica bem clara. Observa-se que imediatamente após a lâmina de água há um ambiente sujeito a inundações que, em determinados períodos, as raízes da vegetação ficam submersas. De forma geral, na planície aluvionar, forma-se um dique, onde as plantas dificilmente estarão sob alagamento e, em seguida, uma lagoa de drenagem onde, por alguns períodos do ano, as plantas estarão alagadas. Contudo, nas condições de semiárido, a ação do clima é muito forte e as plantas estão sujeitas a períodos de estiagem e sofrem vários tipos de estresses. Por isso, a presença de vegetação típica de Caatinga, em ambientes de matas ciliares, é constante, com adaptações características de locais secos.

Essas características de uma vegetação de mata ciliar, mas que sofre com a falta de água por uma boa parte do ano, no Semiárido, é o que faz a vegetação ciliar da região ser única, não havendo paralelo com outras áreas ciliares.

## Degradação

A Bacia do Rio São Francisco, comparada a outras zonas semiáridas do mundo, é a de mais alto grau de povoamento e a de maior distribuição espacial da população, de modo mais ou menos homogêneo, excetuando-se os grandes aglomerados urbanos.

As atividades tradicionais vêm sofrendo constantes perdas de produção em função das adversidades climáticas, além de problemas decorrentes da perda de produtividade dos solos e, conseqüentemente, da competitividade nos mercados.

A degradação ambiental da Bacia do Rio São Francisco é resultado de um desenvolvimento desordenado e sem planejamento estratégico ou integrado e de falta de políticas públicas que considerem a variável ambiental articulada a um desenvolvimento sustentável (GIULIETTI et al., 2004).

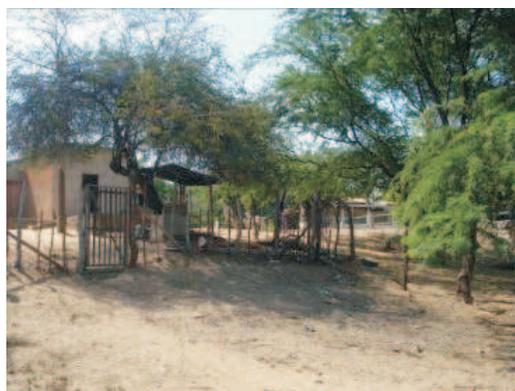
Em relação ao Bioma Caatinga, a área alterada por atividades antrópicas é superior a 50%. Esse percentual faz da Caatinga o terceiro bioma brasileiro mais alterado pelo homem (CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA, 2004).

A utilização da Caatinga para a produção de lenha e carvão tem sido intensiva e desordenada, não havendo prática de reposição florestal. Neste

contexto, também estão inseridos os ecossistemas ribeirinhos, onde os agricultores, em desrespeito ao Código Florestal, desmatam as margens dos rios (Figuras 4, 5 e 6). Por isso, o Rio São Francisco tem sofrido forte pressão em todo o seu percurso, cedendo áreas para projetos de irrigação. Atualmente, a vegetação nativa existente apresenta-se completamente devastada e as matas que restam encontram-se afastadas das margens, não servindo de proteção contra a erosão.



**Figura 4.** Área degradada ciliar e com a presença de algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.].



**Figura 5.** Propriedade beira-rio com presença de animal.



**Figura 6.** Margem degradada e com a utilização de agricultura e moradia.

Rabelo et al. (1990) identificaram 14 áreas, no Nordeste, que apresentaram perdas em sua diversidade vegetal, sendo as margens do Rio São Francisco uma das principais (Figuras 7 e 8), por causa das grandes extensões subemergidas pela construção das barragens de Sobradinho, Itaparica e Xingó. A rapidez da sucessão natural de plantas nestes locais (margens de rios e áreas degradadas por agricultura) dependerá do processo de intemperização dos solos e da proximidade das fontes naturais de sementes, se forem deixadas árvores porta-sementes. Caso contrário, a associação de espécies que invadir o local será diferente da associação original, alterando todo o ecossistema.

O impacto ambiental, consequente do consumo de biomassa, implica no desmatamento, na aceleração da erosão e na perda de nutrientes do solo, na perda de germoplasma, da flora e da fauna.

Grande parte da matriz energética do Nordeste é baseada no uso de biomassa vegetal. Além da demanda energética, existe uma ação constante sobre o recurso florestal, em toda a região, para a obtenção de produtos madeireiros e não madeireiros, objetivando atender às necessidades cotidianas. A dependência da população e demais setores da economia em relação ao produto florestal como fonte de energia é muito grande, representando entre 30% a 50% da energia primária do Nordeste (CAMPELLO et al., 1999).

A vegetação de Caatinga, na Rida Petrolina/Juazeiro (Figura 7), é caracterizada pela baixa capacidade de produção madeireira, onde inventários realizados por Lima et al. (1979), em Santa Maria da Boa Vista, registraram 12 m<sup>3</sup>/ha. Trabalhos realizados por Sá (1998), no Sertão de Pernambuco, demonstraram valores de 38 m<sup>3</sup>/ha para a Caatinga arbustiva arbórea aberta, 54,69 m<sup>3</sup>/ha para Caatinga arbustiva arbórea fechada e 86,0 m<sup>3</sup>/ha para a Caatinga arbórea fechada. Em geral, as espécies mais frequentes na região são: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira), *Myracrodruon urundeuva* Allem. (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (umburana de cambão) e *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro).

Com relação à expansão da agricultura nestes últimos anos, houve forte aumento da área cultivada nos perímetros irrigados, em Petrolina, Santa Maria da Boa Vista e Lagoa Grande, em Pernambuco (Figura 8), com grande impacto na média de desmatamento da região, havendo expansão da área cultivada com a irrigação e contração das áreas em condições de sequeiro. É bem visível a expansão da área cultivada com banana, manga e uva, na mesorregião. Estes dados confirmam que o elemento diferencial é a irrigação (SAMPAIO et al., 2003).

Para utilização da vegetação de Caatinga como pasto arbóreo, os dados de capacidade suporte demonstram que os valores variam de 15 ha a 20 ha para cada bovino adulto (SALVIANO et al., 1982) e de 1 ha a 3 ha por unidade caprina (GUIMARÃES FILHO; SOARES, 1988). As pastagens, em geral, são mal manejadas e sua produtividade está em declínio, principalmente pelo superpastoreio, importante fator de desertificação na região.



**Figura 7.** Mata ciliar com predominância de ingazeiro [*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn.].



**Figura 8.** Mata ciliar com espécies exóticas.

## Considerações Finais

Os levantamentos da situação das margens de corpos d'água na Bacia do São Francisco serviram para avaliar os níveis de impactos antrópicos nesses ambientes. Contudo, instrumentos de monitoramento ambiental não tem sido utilizados ao longo do tempo, sendo indispensáveis para as práticas de manejo e investimentos em recuperação de áreas degradadas, bem como da vegetação ripária.

## Referências

- CAMPELLO, F. B.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A.; LEAL, A. M. A. **Diagnóstico florestal da Região Nordeste**. Brasília, DF: IBAMA, 1999. 20 p.
- CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA (Brasil). **Cenários para o Bioma da Caatinga**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2004. 283 p.
- GIULIETTI, A. N.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do Bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: MMA: UFP, 2004. p. 47-90.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G. Goat reproductive performance as affected by stocking rate on Caatinga vegetation in the Semi-Arid Northeast Brazil. In: INTERNATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 1985, Tucson, USA. **Proceeding...** Boulder: Westview Press, 1988. p. 351-357.
- LIMA, P. C. F.; DRUMOND, M. A.; SOUZA, S. M.; LIMA, J. L. S. Inventário florestal da Fazenda Canaã. **Silvicultura**, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 398-399, 1979.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de ações estratégicas para o desenvolvimento do turismo sustentável na Bacia do Rio São Francisco**. Brasília, DF, 2006. 340 p.
- RABELO, J. L. C.; COELHO, J. P.; SANTOS, J. A. **Estudos sobre a agroindústria no Nordeste: situação e perspectiva da produção irrigada**. Fortaleza: BNB, 1990. 139 p. (Estudos Econômicos e Sociais, 38).
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2000. 320 p.
- SÁ, J. A. G. M. **Avaliação do estoque lenhoso do Sertão e Agreste pernambucano: inventário florestal do Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD, 1998. 75 p. (FAO. Documento de Campo, 16).
- SALVIANO, L. M. C.; OLIVEIRA, M. C.; SOARES, J. G. G.; ALBUQUERQUE, S. G.; GUIMARÃES FILHO, C. Diferentes taxas de lotação em área de Caatinga. I Desempenho animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1982. p. 365-366.

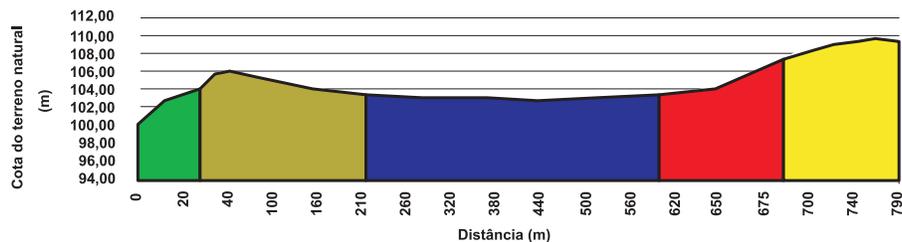
# Fitossociologia da Vegetação Ciliar do Submédio São Francisco

Clóvis Eduardo de Souza Nascimento<sup>1</sup>

## Introdução

O estudo da vegetação nas margens do Rio São Francisco pressupõe a avaliação da presença das espécies e suas relações com as variações topográficas e pedológicas. Assim, realizou-se uma análise da fitossociologia da vegetação de um remanescente ciliar à margem do Rio São Francisco, em Petrolina, PE.

Na área estudada foi implantado um transecto perpendicular ao rio, onde a partir das particularidades das situações topográficas, padrões de solo, condições de drenagem e variação da vegetação ao longo do transecto, partindo da margem do Rio São Francisco até as terras altas, foram identificados cinco ambientes topográficos (Figura 1). Os quatro primeiros ocupando o terraço fluvial do Rio São Francisco, enquanto o quinto ocorrendo nas terras altas de pediplano, particularmente relacionadas com o tabuleiro sertanejo (JACOMINE et al., 1973; LIMA, 1989; BIGARELLA, 2003).



### Legenda:

-  margem do rio (MR); (0 a 25 m)
-  dique (D); (25 a 210 m)
-  depressão inundável (DI); (210 a 590 m)
-  terraço limite (TL); (590 a 683 m)
-  tabuleiro sertanejo (TS); (683 a 800 m)

Figura 1. Perfil topográfico — remanescente Rio São Francisco, Petrolina, PE.

<sup>1</sup>Engenheiro-florestal, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [clovisen@cpatsa.embrapa.br](mailto:clovisen@cpatsa.embrapa.br).

## Resultados

Os resultados, baseados no primeiro estudo florístico e fitossociológico da vegetação ciliar do Rio São Francisco (NASCIMENTO, 1998) foram os seguintes: o primeiro nível do terraço fluvial, a margem do rio (MR), tem início logo após a planície fluvial ou planície de inundação. O solo tem serrapilheira e é da classe solo Aluvial. O dique (D) ocupa o segundo nível do terraço fluvial, com solo Cambissolo. A depressão inundável (DI) ocupa o nível rebaixado, com solo Cambissolo. O terraço limite (TL) limita-se com as terras altas do tabuleiro sertanejo e com o solo Aluvial. O tabuleiro sertanejo (TS), ocupa o platô e tem solo da classe Podzólico.

Normalmente, a granulometria mais grossa ocorre nas margens. Contudo, neste caso, os valores físico-químicos, obtidos nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm mostram que a granulometria é mais fina da MR até a DI, por causa do tipo de solo. A granulometria mais grosseira em direção ao TS é decorrente do material proveniente de áreas adjacentes. O cálcio, sódio e magnésio apresentaram valores altos na DI. Os maiores teores de matéria orgânica foram encontrados na MR.

No levantamento florístico da área (Tabela 1), que incluiu árvores, arbustos, trepadeiras e cipós com diâmetro do caule maior ou igual a 3 cm e altura total maior ou igual a 1 m, foram identificadas 48 espécies, distribuídas em 39 gêneros e 21 famílias.

Com relação às famílias que apresentaram maior número de espécies, destacaram-se Euphorbiaceae com oito espécies, seguida de Caesalpiniaceae e Mimosaceae (sete cada) e por Bignoniaceae, Boraginaceae e Cactaceae (três cada).

Nas 138 parcelas, foram amostrados 2.234 indivíduos num total de 39 espécies distribuídas em 18 famílias.

Considerando-se as variações florísticas ao longo dos cinco ambientes topográficos, foi realizada uma análise de agrupamento com o objetivo de separá-los do ponto de vista florístico.

No dendrograma obtido a partir dos dados de presença/ausência das 39 espécies nas 138 parcelas observou-se que a presença/ausência das espécies, bem como sua maior/menor frequência no conjunto das parcelas esteve bastante relacionada às situações topográficas.

**Tabela 1.** Relação das famílias e espécies amostradas nas parcelas (A) e observadas fora das parcelas (B), à margem do Rio São Francisco. MR: margem do rio; D: dique; DI: depressão inundável; TL: terraço limite; TS: tabuleiro sertanejo. Trep. - trepadeira. EMBRAPA-SPSB, Petrolina, PE.

Família/Espécie	Nome vulgar	Tipo	A	B	Ambiente topográfico				
					MR	D	DI	TL	TS
<b>1) ANACARDIACEAE</b>									
1. <i>Schinopsis brasiliensis</i> var. <i>brasiliensis</i> Engl.	baraúna	árvore	-						x
2. <i>Spondias tuberosa</i> Arruda	umbuzeiro	árvore	-						x
<b>2) APOCYNACEAE</b>									
3. <i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	árvore	-						x
<b>3) BIGNONIACEAE</b>									
4. <i>Tabebuia spongiosa</i> Rizzini	sete-cascas	árvore	-						x
5. <i>Melloa quadrivalvis</i> (Jacq.) A. H. Gentry	-	arbusto		-		x			
6. <i>Arrabidaea</i> sp.	-	arbusto		-		x			
<b>4) BORAGINACEAE</b>									
7. <i>Cordia verbenacea</i> A. DC.	moleque duro	arbusto	-			x		x	
8. <i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth	moleque duro	arbusto		-		x			
9. <i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. ex DC.	pau cachimbo	arbusto	-			x			

Continua...

Continuação

Família/Espécie	Nome vulgar	Tipo	A	B	Ambiente topográfico				
					MR	D	DI	TL	TS
5) <b>BURSERACEAE</b>									
10. <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett.	umburana-de-cambão	árvore	-						x
6) <b>CACTACEAE</b>									
11. <i>Cereus jamacaru</i> DC.	mandacaru	árvore		-	x				
12. <i>Harrisia adscendens</i> (Guerke) Britton & Rose	Bugi	arbusto	-		x				x
13. <i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber.) Byles & G.D. Rowley subsp. <i>gounellei</i>	xique-xique	arbusto	-				x		x
7) <b>CAESALPINIACEAE</b>									
14. <i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) Vogel ex Steud.	unha de cabra	arbusto		-	x				
15. <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex. Tul.	pau-ferro	árvore	-		x				
16. <i>Caesalpinia microphylla</i> Mart.	catingueira-rasteira	arbusto	-						x
17. <i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	árvore		-	x				
18. <i>Poeppigia procera</i> C. Presl	muquém	árvore	-		x		x		
19. <i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schrad) H.S. Irwin & Barneby	canafístula	arbusto	-		x				x
20. <i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	são João	arbusto	-						x
8) <b>CAPPARACEAE</b>									
21. <i>Capparis cynophallophora</i> L.	feijão-brabo	arbusto	-		x		x		x

Continua...

Continuação

Família/Espécie	Nome vulgar	Tipo	A	B	Ambiente topográfico				
					MR	D	DI	TL	TS
<b>9) CONVULVULACEAE</b>									
22. <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> Mart. ex Choisy	Canudo	arbusto	-				x		
<b>10) CUCURBITACEAE</b>									
23. <i>Wilbrandtia</i> sp.	batata de teiú	trep.	-			x			x
<b>11) ERYTHROXYLACEAE</b>									
24. <i>Erythroxylum pungens</i> O. E. Schultz	rompe-gibão	arbusto	-						x
<b>12) EUPHORBIACEAE</b>									
25. <i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> (Muell. Arg.) Pax. & K. Hoffm.	faveleira	árvore	-						x
26. <i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.	Velame	arbusto	-		x	x		x	x
27. <i>Croton conduplicatus</i> Kunth	quebra-faca	arbusto	-						x
28. <i>Croton sonderianus</i> (Muell. Arg.)	marmeleiro	arbusto	-						x
29. <i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	arbusto	-					x	x
30. <i>Jatropha ribifolia</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	arbusto	-					x	x
31. <i>Phyllanthus</i> cf. <i>chacoensis</i> Morong	-	árvore	-		x	x			
32. <i>Sapium scleratum</i> Ridley	burra leiteira	árvore	-						x
<b>13) MALVACEAE</b>									
33. <i>Gaya aurea</i> A. St.-Hil.	-	arbusto	-		x				
<b>14) MIMOSACEAE</b>									
34. <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	coronha	árvore	-			x	x	x	
35. <i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T. D. Pennington	Ingá	árvore	-		x				
36. <i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	jurema vermelha	árvore	-			x		x	

Continua...

Família/Espécie	Nome vulgar	Tipo	A	B	Ambiente topográfico				
					MR	D	DI	TL	TS
	alagadiço	árvore	-		x	x	x	x	
37. <i>Mimosa bimucronata</i> Kunth									
38. <i>Mimosa pigra</i> L.	calumbi	arbusto	-		x				
39. <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema preta	árvore	-			x		x	x
40. <i>Pithecellobium parvifolium</i> (Willd.) Benth.	arapiraca	árvore	-			x			x
<b>15) PALMACEAE</b>									
41. <i>Copernicia cerifera</i> (Arruda) Mart.	carnaubeira	árvore		-		x			
<b>16) PAPILIONACEAE</b>									
42. <i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	marizeiro	árvore	-		x	x	x	x	
<b>17) RHAMNACEAE</b>									
43. <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	árvore	-		x	x			x
<b>18) SAPINDACEAE</b>									
44. <i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	chumbinho	trep.	-			x		x	
45. <i>Paullinia pinnata</i> L.	-	cipó	-		x				
<b>19. SOLANACEAE</b>									
46. <i>Lycium cf. martii</i> Sendtn.	-	árvore		-		x			
<b>20) STERCULIACEAE</b>									
47. <i>Byttneria filipes</i> Mart. ex K. Schum.	-	arbusto		-				x	
<b>21. ULMACEAE</b>									
48. <i>Celtis membranacea</i> Miq.	Juaí	árvore	-		x	x			
<b>Número total de espécies</b>					<b>10</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>23</b>

A análise do dendrograma mostrou um grupo formado apenas pelas parcelas do tabuleiro sertanejo, com inúmeras espécies exclusivas como: *Aspidosperma pyriformium*, *Caesalpinia microphylla*, *Cnidocolus phyllacanthus*, *Commiphora leptophloeos*, *Croton sonderianus*, *Erythroxylum pungens*, *Jatropha ribifolia*, *Pilosocereus gounellei*, *Sapium sceleratum*, *Schinopsis brasiliensis* var. *brasiliensis*, *Spondias tuberosa* e *Tabebuia spongiosa*, típicas de outras áreas do TS nordestino.

Nas parcelas da MR ocorreram *Inga vera* subsp. *affinis*, *Gaya aurea*, *Mimosa pigra* e *Paullinia pinnata*, como exclusivas deste ambiente.

Nas parcelas da depressão inundável predominou *Ipomoea carnea* subsp. *Fistulosa*.

Considerando-se os aspectos de drenagem e, principalmente, a própria análise do dendrograma, em vez dos cinco ambientes topográficas, têm-se quatro fitogeoambientes: margem do rio (MR); dique + parte do terraço limite (D + TL); depressão inundável + parte do terraço limite (DI + TL) e tabuleiro sertanejo (TS).

Dos ambientes do terraço fluvial, a MR participou com os maiores valores para área basal e densidade totais, altura e diâmetro máximos e altura média. A partir dos resultados obtidos nos outros três ambientes, ficou confirmado que a fisionomia da área de estudo não é uniforme ao longo do transecto.

Comparando a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro e altura dos quatro fitogeoambientes, observa-se que houve uma concentração de indivíduos, em torno dos 90%, entre as classes de 3 cm a 12 cm de diâmetro e 1 cm a 6 m de altura. No terraço fluvial, merece destaque a fisionomia de DI + TL, formada por 79,8% dos indivíduos na classe de 3 cm a 6 cm de diâmetro e 51,5% entre 2 cm a 3 m de altura. Esses indivíduos são basicamente representados pelas espécies *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*, que é constituída por indivíduos tipicamente de diâmetros finos no estágio adulto e *Mimosa bimucronata* que possui a maioria dos seus indivíduos finos e jovens, o que provavelmente deve estar relacionado a frequente regeneração. A maior classe de diâmetro (96 cm a 99 cm) e de altura (13 m a 14 m) foi encontrada na MR, sendo representada por um único indivíduo de *Inga vera* subsp. *affinis*.

Na MR, o *Inga vera* subsp. *Affinis*, seguida por *Celtis membranacea*, *Geoffroea spinosa* e *Croton campestris*, destacaram-se com 79,45% do índice de valor de importância de espécies (IVle) total; a primeira respondeu por quase metade do IVle total (47,41%). Juntas, as três primeiras representaram 77,42% e 95,02% da densidade e dominância relativa totais, respectivamente. O índice de diversidade de Shannon para espécie foi 1,57 nats/ind.

No D + TL, a *Mimosa bimucronata* e *Mimosa arenosa* detiveram 55,04%, 51,14% e 37,85% da densidade, dominância e frequência relativas, respectivamente. O índice de diversidade de Shannon (H') para a espécie foi de 2,14 nats/ind.

Na DI + TL, a *Mimosa bimucronata* foi a de maior IVle, seguida de *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*. Estas espécies responderam por 76,79% do IVle total e somaram 88,84%, 78,62% e 62,90% de densidade, dominância e frequência relativas, respectivamente. O índice de diversidade de Shannon (H') para espécie foi de 1,10 nats/ind.

No TS, a *Mimosa tenuiflora*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Caesalpinia microphylla*, *Croton sonderianus* e *Zizyphus joazeiro*, tiveram 62,80%, 78,29% e 38,95% de densidade, dominância e frequência relativas, respectivamente. O índice de diversidade de Shannon (H') para espécie foi de 2,47 nats/ind.

A partir das variações topográficas, do solo, da flora e da vegetação detectadas na área estudada, buscou-se complementar os estudos avaliando as correlações, entre as variáveis biométricas da vegetação (número de indivíduos e área basal, por parcela) e os fatores físicos e químicos (argila, matéria orgânica, magnésio, sódio e cálcio, por parcela), ao longo do transecto.

A correlação significativa e positiva, no nível de significância de 1%, ocorreu entre área basal e matéria orgânica ( $r = 0,56179$ ) e a correlação significativa e negativa, a 5%, entre número de indivíduos e magnésio ( $r = -0,44143$ ).

Embora não significativas, merecem destaque as seguintes correlações negativas: número de indivíduos e argila ( $r = -0,20889$ ), número de indivíduos e sódio ( $r = -0,26658$ ) e número de indivíduos e cálcio ( $r = -0,18485$ ).

## Considerações Finais

De maneira geral, as correlações apresentadas condizem com as variações fisionômicas encontradas ao longo do transecto.

Existe uma heterogeneidade ambiental na área de estudo que foi confirmada a partir dos resultados das variações topográficas, pedológicas, florísticas de cada ambiente topográfico e da análise da similaridade florística entre elas. Portanto, as futuras intervenções para reflorestamento das áreas devem ser feitas por ambientes da planície de inundação.

## Referências

- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC, 2003.
- JACOMINE, P. T.; CAVALCANTI, A. C.; BURGOS, N.; PESSOA, S. C. P.; SILVEIRA, C. O. **Levantamento exploratório de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1973. (Boletim Técnico, 26).
- LIMA, V. de P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 25-42.
- NASCIMENTO, C. E. S. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de Caatinga à margem do Rio São Francisco, Petrolina - Pernambuco**. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- NASCIMENTO, C. E. S.; RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, jul./set., 2003.

# Caracterização e Aspectos Fenológicos da Vegetação Ripária de Municípios do Submédio São Francisco

---

*Lúcia Helena Piedade Kiill<sup>1</sup>*

*Carla Tatiana de Vasconcelos Dias<sup>2</sup>*

## Introdução

As denominações floresta ripária, mata ciliar, de galeria, de várzea, ribeirinha são as mais utilizadas para designar a vegetação que se localiza ao longo dos rios e córregos, independentes do bioma onde ocorrem (SPERA, 1995). De acordo com Berg (1995), o termo floresta ripária seria o mais adequado, pois pode ser aplicado às florestas associadas a cursos d'água dentro de quaisquer formações vegetais brasileiras.

Catharino (1989), em estudos florísticos de matas ciliares, alertou para a grande abrangência do termo "mata ciliar", principalmente considerando a grande variação dos ecossistemas ribeirinhos do Brasil. O autor esclarece que não são encontradas apenas florestas nas beiras de cursos d'água, mas, também, outras associações vegetais. O mesmo autor também salientou, que quando se observam os diversos estágios secundários de regeneração vegetal, não se pode apenas falar de matas ciliares, mas de ecossistemas ribeirinhos.

Kuhlmann (1951) considerou que as matas ciliares do Rio São Francisco, também chamadas matas de anteparo, constituem verdadeiros cordões de floresta que avançam para o interior das caatingas, favorecidos pela maior umidade do solo nas margens dos rios, ocorrendo nas baixadas ribeirinhas sujeitas às inundações periódicas. Ab'Saber (1990) chamou as florestas

---

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [kiill@cpatsa.embrapa.br](mailto:kiill@cpatsa.embrapa.br).

<sup>2</sup>Bióloga, Bolsista FACEPE/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [carltaty@yahoo.com.br](mailto:carltaty@yahoo.com.br).

ciliares e as galerias de matas da beira dos rios regionais do Semiárido do Nordeste de florestas beiradeiras. Estas podem ser ainda designadas por “matas de caraíba” em função da craibeira (*Tabebuia caraíba* (Mart.) Bur.) ser a principal espécie arbórea dominante nesse sistema ecológico. Tais formações possuem características bastante distintas das formações análogas existentes em outras partes do País. O clima predominante determina padrões de morfologia e funcionamento na rede hidrográfica, além de condicionar as características dessa vegetação, marcando uma grande diferença entre ela e a caatinga circundante (MIRANDA; SILVA, 1989).

Apesar da sua inegável importância ambiental, as áreas primitivamente ocupadas pelas matas ciliares vêm sendo devastadas ao longo do tempo, nas diversas regiões do nosso país, desde os primórdios do período colonial, à medida que a pressão antrópica pela ocupação das terras é exercida cada vez mais intensamente (AQUINO, 2001).

Os diversos tipos de vegetação existentes ao longo de cursos d’água destacam-se pela participação na sua perenização e na proteção contra o assoreamento de leitos de córregos e rios, fenômeno que ocorre por causa da erosão das margens (BARBOSA et al., 1989; DELETTI, 1989).

Desta forma, trabalhos voltados para levantamentos da vegetação ripária são fundamentais para entender a dinâmica dessas formações, bem como para o desenvolvimento de propostas e estratégias visando à conservação e à utilização de seus remanescentes. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e fitossociológica em áreas ciliares dos municípios do Submédio do São Francisco.

A área de abrangência do presente estudo situa-se no extremo oeste de Pernambuco, abrangendo os municípios de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista e Orocó, localizados à margem esquerda do Rio São Francisco. Quanto às características edafoclimáticas, enquadra-se na zona 5 do Zoneamento Ecológico do Nordeste feito por Golfari e Caser (1977). Quanto à paisagem, toda a região está situada na Unidade Depressão Sertaneja, que possui um clima tropical com inverno seco e verão chuvoso. O início das chuvas em outubro e o final em abril, com precipitação média anual de 772,3 mm (SILVA et al., 1992). Com relação à estrutura fundiária, propriedades com área inferior a 50 ha correspondem a cerca de

80% dos estabelecimentos, sendo os sistemas agropecuários diversificados, à base da pecuária extensiva e semiextensiva.

Os trabalhos de fitossociologia foram desenvolvidos nas margens do Rio São Francisco, nos municípios de Pernambuco, sendo os locais sorteados para inventário, divididos em parcelas retangulares de 8 m x 50 m (400 m<sup>2</sup>). Foram lançadas parcelas margeando o rio, outras afastadas cerca de 100 m e por fim, uma terceira fileira aos 300 m. Ao total, foram lançadas 30 parcelas por município.

Para análise da estrutura de vegetação (frequência, densidade e dominância), foram levantados todos os indivíduos com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) igual ou maior que 3 cm. Os indivíduos arbóreos/arbustivos, com dimensões abaixo desta especificação foram considerados para estudos de regeneração. As herbáceas e lianas foram anotadas e consideradas apenas a presença. A determinação dos elementos de estrutura horizontal e vertical foram determinados de acordo com Rodal et al. (1992). O Índice de Sociabilidade, associação entre espécies, foi determinado de acordo com metodologia proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Os estudos fenológicos foram realizados no período de julho de 2006 a junho de 2007, em dez espécies de plantas de mata ciliar, pertencentes a nove gêneros e cinco famílias botânicas (Tabela 1). Para cada espécie foram selecionadas, aleatoriamente, dez plantas, sendo realizadas visitas quinzenalmente, coletando-se informações sobre as seguintes fenofases: brotamento, senescência, floração e frutificação.

**Tabela 1.** Lista das espécies observadas nos estudos fenológicos.

Nome científico	Nome vulgar
<b>Caesalpinaceae</b>	
<i>Caesalpineia ferrea</i> Mart. Ex. Tul.	Pau ferro
<i>Poeppigia procera</i> Presl	Muquem
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S. Irwin & Barneby	São João
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Turquia
<b>Euphorbiaceae</b>	
<i>Phyllanthus cf. chacoensis</i> Morong.	Piranheira
<b>Fabaceae</b>	
<i>Inga vera</i> Willd ssp. <i>affinis</i> (D. C.) Pennington	Ingazeira
<i>Erytrina velutina</i> Willd.	Mulungu
<b>Mimosaceae</b>	
<i>Mimosa bimucronata</i> Kunth	Alagadiço
<i>Mimosa pigra</i> L.	Calumbi
<b>Proteaceae</b>	
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotz.	Carne de vaca

## Caracterização Florística da Área

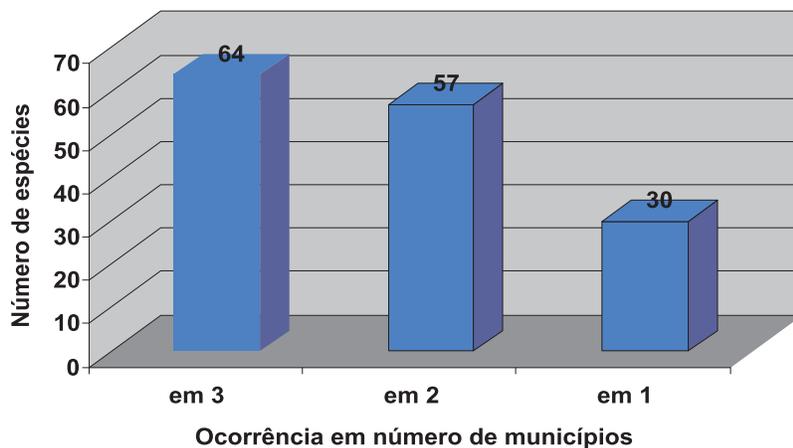
A flora dos remanescentes ciliares do Rio São Francisco foi representada por 151 espécies, pertencentes a 115 gêneros e 48 famílias botânicas, entre indivíduos arbustivos, arbóreos, lianas e herbáceos (Tabela 2). Entre as famílias inventariadas, destacou-se a Euphorbiaceae (9,27%), seguida por Caesalpinaceae (7,95%), Mimosaceae (7,95%) e Poaceae (7,28%). As quatro famílias abrangem 32,45% do total de espécies inventariadas, indicando que estas são as mais representativas para a região.

**Tabela 2.** Relação das famílias inventariadas, com seus respectivos números de gêneros e de espécies, em remanescentes ciliares do Rio São Francisco.

Família	Gênero	%	Espécie	%	Família	Gênero	%	Espécie	%
Amaranthaceae	2	1,74	3	1,99	Malpighiaceae	1	0,87	1	0,66
Anacardiaceae	4	3,48	4	2,65	Malvaceae	4	3,48	7	4,64
Apocynaceae	1	0,87	1	0,66	Menispermaceae	1	0,87	1	0,66
Areceae	2	1,74	2	1,32	<b>Mimosaceae</b>	<b>6</b>	<b>5,22</b>	<b>12</b>	<b>7,95</b>
Asclepiadaceae	1	0,87	1	0,66	Musaceae	1	0,87	1	0,66
Asteraceae	4	3,48	4	2,65	Myrtaceae	2	1,74	3	1,99
Bignoniaceae	3	2,61	3	1,99	Nyctaginaceae	1	0,87	1	0,66
Bombacaceae	1	0,87	1	0,66	Onagraceae	1	0,87	1	0,66
Boraginaceae	4	3,48	5	3,31	Passifloraceae	1	0,87	1	0,66
Bromeliaceae	2	1,74	2	1,32	<b>Poaceae</b>	<b>11</b>	<b>9,57</b>	<b>11</b>	<b>7,28</b>
Burseraceae	1	0,87	1	0,66	Polygonaceae	1	0,87	1	0,66
Cactaceae	4	3,48	5	3,31	Rhamnaceae	1	0,87	1	0,66
<b>Caesalpiniaceae</b>	<b>5</b>	<b>4,35</b>	<b>12</b>	<b>7,95</b>	Rubiaceae	5	4,35	5	3,31
Capparaceae	1	0,87	1	0,66	Rutaceae	1	0,87	1	0,66
Caryocaraceae	1	0,87	1	0,66	Sapindaceae	2	1,74	3	1,99
Celastraceae	1	0,87	1	0,66	Sapotaceae	1	0,87	1	0,66
Combretaceae	1	0,87	2	1,32	Scrophulariaceae	1	0,87	1	0,66
Convolvulaceae	3	2,61	4	2,65	Sellaginaceae	1	0,87	1	0,66
Família	Gênero	%	Espécie	%	Família	Gênero	%	Espécie	%
Cucurbitaceae	3	2,61	3	1,99	Solanaceae	1	0,87	2	1,32
Cyperaceae	2	1,74	4	2,65	Sterculiaceae	3	2,61	4	2,65
Discoreaceae	1	0,87	1	0,66	Ulmaceae	1	0,87	1	0,66
Erythroxylaceae	1	0,87	1	0,66	Verbenaceae	2	1,74	2	1,32
<b>Euphorbiaceae</b>	<b>6</b>	<b>5,22</b>	<b>14</b>	<b>9,27</b>	Violaceae	1	0,87	1	0,66
Fabaceae	6	5,22	6	3,97	Vitaceae	1	0,87	1	0,66
Lamiaceae	4	3,48	5	3,31					
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>55,65</b>	<b>87</b>	<b>57,62</b>		<b>51</b>	<b>44,35</b>	<b>64</b>	<b>42,38</b>

Comparando-se a ocorrência das espécies por município, verificou-se que 64 espécies (42,38%) foram registradas nos quatro municípios. Além disso, verificou-se também que 37,75% (n = 57) foram encontradas em três dos quatro municípios e somente 19,87% das espécies foram encontradas em um dos três municípios (Figura 1). Estes resultados indicam que, quanto à composição florística, as áreas amostradas apresentam vegetação similar.

Quanto à diversidade florística, para Petrolina, PE foram registradas 120 espécies, o que corresponde a 79,47% do total inventariado. Já nos municípios de Lagoa Grande, PE e Santa Maria, PE, foram registradas 126 e 91 espécies, respectivamente, correspondendo a 83,44% e 60,26% do total de espécies. Além disso, vale ressaltar a presença da algarobeira (*Prosopis juliflora*), considerada como uma espécie invasora. Segundo Lima (2005), espécies de *Prosopis* podem ser pioneiras, colonizadoras ou invasoras, por causa de sua capacidade de penetrar e ocupar a vegetação, ou mesmo substituí-la na medida em que é modificada pelo homem.



**Figura 1.** Ocorrência de espécies em remanescentes de mata ciliar do Rio São Francisco em relação aos municípios amostrados.

Quanto ao levantamento fitossociológico, este foi realizado em três dos quatro municípios escolhidos. No início de 2007, a barragem de Sobradinho, que geralmente trabalha com uma vazão de 1.600 m<sup>3</sup>/segundo, chegou a liberar 11.000 m<sup>3</sup>/segundo, o que fez com que o leito do Rio São Francisco avançasse e, em alguns pontos, este avanço chegou a 100 m. Como estas áreas ficaram inundadas por mais de 60 dias, muitas plantas morreram e o estrato herbáceo praticamente desapareceu. Assim, não foi possível realizar o levantamento no Município de Orocó, PE, uma vez que vários pontos ficaram sem acesso.

Nos levantamentos realizados, verificou-se que entre as 30 parcelas avaliadas para cada município, 19 foram consideradas vazias, ou seja, sem vegetação nativa. Comparando-se os municípios, verificou-se que Lagoa Grande foi o município que apresentou o maior número de parcelas vazias (n = 10), seguido por Santa Maria, PE, com oito parcelas (Tabela 3). Com relação à localização destas parcelas vazias em relação ao rio, verificou-se que, o maior número foi registrado nas localizadas a 300 m (n = 13) e a 100 m (n = 6). Não houve registro de parcelas vazias localizadas a 50 m, indicando que, de certa forma, a vegetação na beira do rio está sendo mantida.

**Tabela 3.** Número e porcentagem de parcelas sem vegetação nativa registrada por município e em relação à distância do Rio São Francisco.

Número das Parcelas	Quantidade Amostrada/ município	Parcelas sem vegetação nativa					
		Petrolina		Lagoa Grande		Santa Maria	
		No.	%	No.	%	No.	%
50	10	0	0	0	0	0	0
100	10	01	10	01	10	04	40
300	10	0	0	09	90	04	40
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>01</b>	<b>--</b>	<b>10</b>	<b>--</b>	<b>08</b>	<b>--</b>

Para Petrolina, PE, foram encontradas 48 espécies com DAP igual ou superior a 3 cm, pertencentes a 39 gêneros e 21 famílias botânicas, num total de 2.408 indivíduos. As famílias Mimosaceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae foram as que apresentaram maior número de gênero e espécies. A presença de fruteiras é consequência da diversificação e do manejo desses locais para fins agropecuários, confirmando a ação antrópica na área. *Inga vera* foi a espécie mais importante da comunidade (26,73% de IVI) seguida de *Prosopis juliflora* (8,78% de IVI), *Jatropha mutalibis* (5,97% de IVI), *Mimosa arenosa* (5,90% de IVI), *Celtis membranacea* (4,82% de IVI) e *Ziziphus joazeiro* (4,34% de IVI).

Para Lagoa Grande, PE, foram encontradas 32 espécies, pertencentes a 28 gêneros e 17 famílias botânicas, num total de 1.512 indivíduos. As famílias Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Anacardiaceae foram as que apresentaram maior número de gênero e espécies. Neste município, *Inga vera* também foi a espécie mais importante da comunidade (33,79% de IVI) seguida de *Poeppigia procera* (12,0% de IVI), *Ziziphus joazeiro* (7,75% de IVI) e *Mimosa arenosa* (5,54% de IVI).

Para Santa Maria da Boa Vista, PE, foram encontradas 36 espécies, pertencentes a 29 gêneros e 16 famílias botânicas, num total de 1.344 indivíduos. As famílias Euphorbiaceae (n = 7), Mimosaceae (n = 6), Caesalpiniaceae (n = 6) e Anacardiaceae (n = 4) foram as que apresentaram maior número de gênero e espécies. Assim como observado nos outros municípios, foi comum a presença e a regeneração natural da algarobeira (*Prosopis juliflora* (SW) DC) em processo de invasão biológica, bem como o registro de fruteiras. *Inga vera* foi a espécie mais importante da comunidade (28,11% de IVI) seguida de *Poeppigia procera* (14,9% de IVI) e *Prosopis juliflora* (12,95% de IVI).

Quanto aos aspectos fenológicos das 10 espécies, verificou-se que para *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul., a produção de folhas novas ocorreu de outubro a dezembro de 2006 e de fevereiro a abril de 2007, com taxas que variaram de 30% a 100%. Quanto à fenofase de floração, esta foi registrada de dezembro de 2006 a abril de 2007, com pico em janeiro, quando 100% da população estava produzindo flores. A frutificação foi registrada de julho a setembro de 2006 e de fevereiro a abril de 2007, com pico neste último mês. A queda das folhas foi observada ao longo do período do estudo, exceto em novembro de 2006.

Para *Roupala brasiliensis* Klotz., a fenofase de brotamento ocorreu em novembro de 2006 e em janeiro, fevereiro e abril de 2007, com taxas que variaram de 40% a 80%. Já a produção de flores foi registrada somente em janeiro e fevereiro de 2007, com taxas de 60% e 20%, respectivamente. A fenofase de frutificação foi registrada de fevereiro a abril de 2007, com valores iguais ou inferiores a 30%. A senescência foliar foi observada ao longo do período de estudo quando, em novembro de 2006, foram registrados os menores valores.

A produção de folhas novas de *Parkinsonia aculeata* L. ocorreu de setembro de 2006 a abril de 2007, com taxas que variaram de 40% a 100%. Quanto às fenofases de floração e de frutificação, estas foram registradas ao longo das observações, com taxas que variaram de 70% a 100%, para a primeira e, de 50% a 100% para a segunda. A senescência foliar também foi registrada ao longo do período de observação, com taxas constantes.

Para *Mimosa bimucronata* Kunth., a fenofase de brotamento ocorreu de outubro a dezembro de 2006 e de fevereiro a abril de 2007, com taxas que variaram de 30% a 100%. Já a produção de flores foi registrada somente de novembro de 2006 a fevereiro de 2007, com taxas de 20% a 100%. A fenofase de frutificação foi registrada somente de fevereiro a abril de 2007, com taxas de 100%. A queda das folhas foi observada e, em novembro e dezembro de 2006, foram registrados os menores valores ao longo do estudo.

A fenofase de brotamento de *Mimosa pigra* L. ocorreu ao longo do período de observação, exceto no mês de julho de 2006. A fenofase de floração foi registrada de setembro de 2006 a abril de 2007, com taxas de 20% a 100%. De outubro de 2006 a abril de 2007, a produção de frutos apresentou taxas que variaram de 10% a 100%. A queda das folhas também foi observada ao longo do período de realização do estudo e apresentou taxas de 100%.

Para *Phyllanthus cf. chacoensis* Morong. a produção de folhas novas ocorreu de setembro a dezembro de 2006 e de fevereiro a abril de 2007, com taxas que variaram de 20% a 100%. Quanto à produção de flores e de frutos, estas foram registradas de setembro a novembro de 2006 e de setembro de 2006 a janeiro de 2007, respectivamente. A senescência foliar também foi observada, exceto no mês de novembro.

Para *Erythrina velutina* Willd., a fenofase de brotamento ocorreu de setembro de 2006 a fevereiro de 2007, com taxas que variaram de 40% a 100%. Já a produção de flores foi registrada somente de julho a setembro de 2006, com taxas de 30% a 100%. A fenofase de frutificação foi registrada de agosto de 2006 a fevereiro de 2007, com valores iguais ou superiores a 10%. A senescência foliar foi observada de julho a setembro de 2006 e de janeiro a abril de 2007.

Para *Senna macranthera* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby, a fenofase de brotamento ocorreu ao longo das observações, exceto nos meses de março e abril de 2007. A produção de flores e de frutos foi registrada de julho a novembro de 2006, com taxas de 10% a 100%, para a primeira e, de 40% a 70%, para a segunda. A queda das folhas foi registrada ao longo do período de observação, com valores variando de 70% a 100%.

A produção de folhas novas de *Inga vera* Willd ssp. *affinis* (D. C.) Pennington ocorreu ao longo das observações, com taxas de 10% a 100%. Quanto à produção de flores, esta foi registrada de setembro de 2006 a fevereiro de 2007, enquanto a frutificação ocorreu em novembro de 2006 e de janeiro a abril de 2007. Ao longo do estudo, analisou-se, também, a senescência foliar que apresentou taxas constantes.

Para *Poepigia procera* Presl, a fenofase de brotamento ocorreu de julho a outubro de 2006 e em janeiro de 2007, com taxas de 10% a 100%. A produção de flores foi registrada de julho a setembro de 2006, enquanto a frutificação ocorreu de setembro a novembro de 2006. A queda das folhas foi observada também e apresentou taxas constantes.

O presente levantamento indica que, quanto à composição florística, as áreas amostradas apresentam vegetação similar, sendo as famílias Mimosaceae, Caesalpinaceae, Anacardiaceae e Euphorbiaceae consideradas como as mais representativas deste tipo de vegetação. Entre as espécies, *Inga vera affinis* se destacou como a mais representativa nos quatro municípios. *Poepigia procera*, *Celtis membranacea*, *Ziziphus joazeiro*, *Jatropha mollissima*, também apresentaram IVI significativos, podendo ser consideradas como os representantes mais expressivos dos remanescentes ciliares levantados. A presença da algarobeira com valores de IVI significativos é preocupante, por se tratar de uma espécie invasora que apresenta densidade elevada em relação às espécies nativas.

Quanto aos aspectos fenológicos, a maioria das espécies estudadas, por manter uma renovação de folhas ao longo das observações, podem ser consideradas como decídua facultativa. Por apresentar floração ao longo do ano ou durante a estação seca, as espécies estudadas também podem ser consideradas como importantes fontes de pólen e néctar para a fauna local.

## Considerações finais

Os levantamentos da vegetação ripária aqui apresentados foram fundamentais no entendimento da dinâmica dessas formações, demonstrando que esses levantamentos são representativos das matas ciliares da região e que, aliados a estudos fenológicos, podem embasam as estratégias de conservação e manejo das matas ciliares da região.

## Referências

- AB'SÁBER, A. N. Floram: Nordeste seco. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 4, n. 9, p.149-174, 1990.
- AQUINO, M. P. **Valoração econômica de matas ciliares**: estudo de caso na Bacia de Jequiricá – Bahia. 2001. 156 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A.; ANDREANI JÚNIOR, R. Ensaio para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Mogi-Guaçu (SP) – Nota prévia In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 268-283.
- BERG, E. van der. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo**. 1995. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 61-70.
- DELETTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 88-89.
- GOLFARI, L.; CASER, R. L. **Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal**. Belo Horizonte: PRODEPEF: Centro de Pesquisa Florestal do Cerrado, 1977. 116 p.

KUHLMANN, E. Aspectos gerais da vegetação do Alto São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 465-472, 1951.

LIMA, P. C. F. **Manejo de áreas individuais de algaroba**: plano de manejo. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 65 p.

MIRANDA, E. E. de; SILVA, G. C. da. Ecologia da vegetação de matas ciliares nas depressões inundáveis do Semi-Árido brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 192-212.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico**: ecossistema Caatinga. Brasília, DF: SBB, 1992. 24 p.

SILVA, F. B. R. e; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, H. B. da; SILVA, A. B. da; SILVA, J. C. de A. da. **Zoneamento agroecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e socioeconômico. Petrolina: EMBRAPA-CPATASA; Recife: EMBRAPA-SNLCS, 1992. 155 p.

SPERA, S. T. **Inter-relações entre propriedades físico-hídricas do solo e a ocorrência de vegetações de mata e campo adjacentes no Alto Rio Grande, MG**. 1995. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

# Florística, Fitossociologia e Proposta de Modelo de Restauração da Vegetação em Sub-bacias do São Francisco na Bahia

---

*Abel Augusto Conceição<sup>1</sup>*

Em 2007 foi iniciado o projeto “Levantamento florístico e fitossociológico de áreas remanescentes dos biomas Cerrado e Caatinga do Estado da Bahia, localizadas na região da Bacia do São Francisco, para a elaboração e recomendação de modelos de recuperação da vegetação degradada”, financiado pela Food and Agriculture Organization (FAO) e executado em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) Associação Plantas do Nordeste (APNE), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Salvador e Barreiras -, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Barreiras, Juazeiro e Paulo Afonso -, Centro de Recursos Ambientais (CRA), Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como demanda do Projeto de Cooperação Técnica, assinado com a FAO em 2003. Das 11 sub-bacias indicadas como prioritárias pela Carta de acordo, firmada em 2007 entre FAO e APNE, foram selecionadas seis, cujos estudos foram supervisionados por especialistas: no Cerrado: Carinhanhas (Maria Lenise Silva Guedes), Corrente (André Márcio Araujo Amorim e Luciano Paganucci de Queiroz), Grande (Alessandra Terezinha Chaves Cotrim Reis e Jorge Antonio Silva Costa), Paramirim (Abel Augusto Conceição) e na Caatinga: Salitre (Flávio França) e Submédio (Grécia Cavalcanti da Silva, Adilva de Souza Conceição e Kátia Rose Silva Mariano) (CONCEIÇÃO et al., 2008).

---

<sup>1</sup>Biólogo, D.Sc. em Botânica, professor da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA. [abel18@gmail.com](mailto:abel18@gmail.com).

O estudo florístico incluiu levantamento das espécies depositadas em herbários (HUEFS, SPF, RB, CEPEC), assim como coletas realizadas in loco. O estudo fitossociológico foi realizado pelo método de parcelas de 10 m x 25 m, sendo amostrada a vegetação incluída em 378 parcelas (82 na Sub-bacia Carinhanhas, 57 na Paramirim, 34 na Grande, 38 na Salitre e 167 na Submédio) totalizando 9,45 ha.

Todos os indivíduos com 3 cm ou mais de diâmetro ao nível do solo (DNS) foram amostrados. Com exceção das sub-bacias Paramirim e Grande, a amostragem foi realizada em transectos perpendiculares à linha de drenagem, com as parcelas locadas em fragmentos de vegetação a partir da margem do rio, distanciadas entre si por 50 m. O primeiro transecto foi sorteado, servindo de referência para a localização dos demais transectos também distanciados por 50 m. Em geral, tais transectos tiveram entre 190 m (quatro parcelas) e 250 m (cinco parcelas) de comprimento, a depender da largura dos fragmentos. Nas sub-bacias Paramirim e Grande, as parcelas foram locadas ao acaso, sendo sorteadas em fragmentos mais espalhados no espaço, possibilitando uma amostragem mais abrangente dessas sub-bacias, por incluir maior heterogeneidade espacial. O estudo fitossociológico não se restringiu aos trechos marginais aos rios e foi realizado tanto em áreas de fragmentos florestais nativos em estado variável de conservação, quanto em áreas antropizadas com ocorrência de elementos arbóreos. Os parâmetros fitossociológicos foram calculados utilizando-se o programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006).

O estudo florístico levantou 840 espécies de todos os hábitos ocorrentes nas sub-bacias estudadas e identificadas até o nível específico. Nenhuma espécie tem ocorrência registrada nas seis sub-bacias, sendo apenas duas (*Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Aspidosperma pyrifolium* Mart.) incluídas em cinco sub-bacias, enquanto a maioria foi catalogada em apenas uma das sub-bacias (504). Foram identificadas 303 espécies do componente arbustivo-arbóreo do Cerrado e 393 da Caatinga. Detectaram-se alguns registros novos para a Bahia (*Faramea nitida* Benth./ Rubiaceae), assim como de espécies recentemente descritas e endêmicas (*Dalechampia purpurata* Cordeiro (Euphorbiaceae), *Diplopterys bahiana* W. R. Anderson & C. Cav. Davis (Malpighiaceae) ou novas de *Aralia* (Araliaceae), *Cecropia* (Urticaceae), *Allamanda* (Apocynaceae),

*Banisteriopsis* (Malpighiaceae) e *Mitracarpus* (Rubiaceae), além de um gênero novo de Leguminosae (*Tabaroa*), sendo importantes à indicação das áreas de maior interesse para conservação.

Em geral, as densidades variaram entre 1.000 indivíduos/ha e 2.000 indivíduos/ha. Uma área estudada na sub-bacia Submédio chamou atenção pela menor densidade (682), evidenciando grandes “vazios” sem árvores. Em geral, os índices de Shannon variaram entre 2,4 nats e 3,6 nats. O extremo mais baixo (0,76) foi na vegetação dominada por algaroba (*Prosopis*), demonstrando uma vegetação monodominante. Os mais altos foram nas sub-bacias do Grande (3,98) e do Paramirim (3,79), o que condiz com a maior dispersão de suas parcelas.

O modelo de restauração na íntegra foi apresentado no relatório final do projeto (CONCEIÇÃO et al., 2008), fundamentando-se na literatura e nas características das sub-bacias, especialmente o potencial de autorrecuperação de cada uma dessas áreas a serem restauradas (resiliência). O presente modelo visa à restauração dos processos que levam à construção da floresta, sem a preocupação com a restauração de uma composição florística e estrutura previamente estabelecidas, aceitando-se várias comunidades finais, dependendo dos processos estocásticos ocorridos no espaço e no tempo. Isso restabelecerá o funcionamento da floresta (banco de sementes, plântulas, indivíduos jovens, polinização, dispersão, ciclagem de nutrientes). De modo sintético, o modelo considera as seguintes etapas:

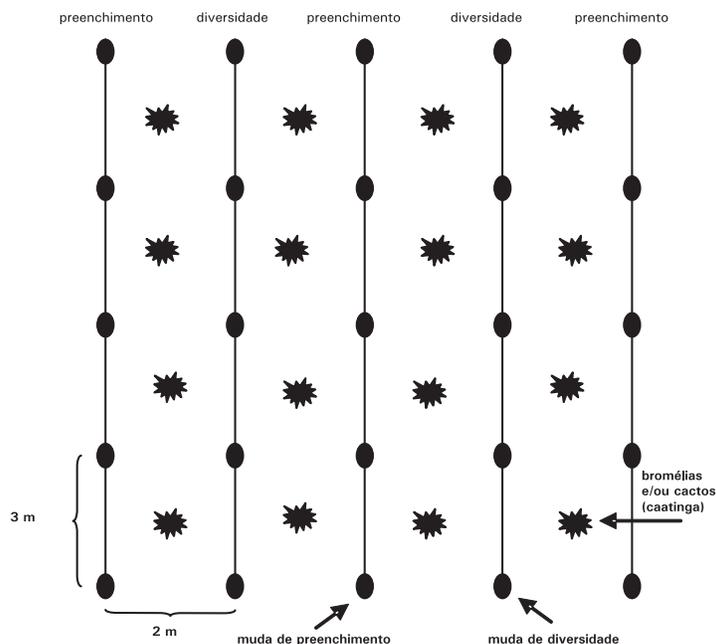
- a) Diagnóstico da área (mapa).
- b) Identificação das áreas prioritárias (proximidade de nascentes, margens dos rios, conectividade entre fragmentos, remanescentes mais conservados que podem fornecer propágulos para colonização e facilitar fluxo gênico).
- c) Definição do tipo de vegetação antes da perturbação.
- d) Classificação segundo o grau de perturbação.
- e) Definição do sistema de restauração a ser adotado, aproveitando-se o máximo da capacidade da regeneração natural (resiliência).

A seguir são listadas algumas das ações necessárias ao sucesso da restauração:

- a) Isolar a área dos fatores de degradação identificados.
- b) Controlar o eventual excesso de espécies “agressivas”, retirando-se apenas aquelas claramente muito abundantes, não sendo recomendada a retirada momentânea indiscriminada de todas elas. Deve-se manter as espécies nativas de grupos funcionais similares aos de invasoras exóticas, a fim de dificultar o estabelecimento dessas invasoras (POKORNY et al., 2005).
- c) Avaliar a possibilidade de existência de banco de sementes no solo, em áreas com a vegetação florestal suprimida. Caso essa existência seja confirmada e a área não seja dominada por gramíneas invasoras “agressivas”, recomenda-se a indução do banco de sementes local (autóctone). Caso não tenha havido acréscimo de espécies após essa etapa, recomenda-se o enriquecimento.
- d) Promover a condução da regeneração nas áreas que sejam próximas a remanescentes de vegetação e que tenham indivíduos regenerantes em número adequado (cerca de 1500/ha, maiores que 0,3 m ou 0,5 m), verificados após 6 a 12 meses do isolamento e bloqueio de novas perturbações (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Esse método tem a vantagem do custo reduzido e da utilização de espécies de ocorrência regional, com patrimônio genético também regional. Caso haja necessidade, é recomendada a adubação dos indivíduos regenerantes. Os restos vegetais oriundos do manejo devem ser triturados e utilizados para cobertura do solo exposto e adubação dos indivíduos plantados.
- e) Promover o adensamento nos trechos em regeneração com “vazios” (adição de novos indivíduos de espécies que já se expressaram na regeneração natural, além de outras espécies iniciais da sucessão, capazes de se desenvolverem rapidamente na área).
- f) Promover o enriquecimento nos trechos de baixa diversidade (plantio ou semeadura de espécies dos estágios iniciais e finais da sucessão ainda não ocorrentes no trecho em restauração). Essa ação é fundamental para o funcionamento e sustentabilidade da vegetação e das complexas interações.

As espécies dos estágios iniciais da sucessão devem ser plantadas nas áreas mais expostas à luz, enquanto as dos estágios mais finais devem ser plantadas entre os indivíduos regenerantes na área que está sendo recuperada.

g) Efetuar a implantação nos trechos sem remanescentes florestais próximos e que tenha toda vegetação suprimida e sem capacidade de autorrecuperação. Recomenda-se o plantio em linhas paralelas de “preenchimento” e de “diversidade” (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007) com espaçamentos de 2 m entre as linhas, sendo as mudas das linhas de plantio plantadas a cada 3 m ou 2 m, a depender da densidade da vegetação nativa (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema para implantação de espécies arbóreas e arbustivas nativas, divididas em dois grupos funcionais distribuídos em linhas perpendiculares (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). As elipses pretas representam as mudas de “preenchimento” (espécies de crescimento rápido e sombreamento maior), enquanto as listradas representam as mudas de “diversidade” (espécies de crescimento lento e as de crescimento rápido, mas com pouco sombreamento). A forma com espinhos representa cactos e/ou bromélias recomendados para caatinga, mas não para o cerrado. Sub-bacias do São Francisco, Bahia, Brasil.

Esse método tem a vantagem de realizar o plantio de todas as espécies em um mesmo momento e equivale ao de linhas alternadas proposto por Ferreti (2002), caso não fosse considerado o tamanho da cobertura da espécie. Dentre as espécies de preenchimento indicadas no presente modelo para a Caatinga, podem ser citadas *M. urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* Engl., *Tabebuia* spp., *Albizia inundata* (Mart.) Barneby & Grimes, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Inga vera* Willd., *Piptadenia moniliformes* Benth., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Platymiscium floribundum* Vogel, *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Triplaris gardneriana* Wedd. Para o Cerrado, podem ser citadas *Tapirira obtusa* (Benth.) Mitchell, *Thyrsodium spruceanum* Salzm. ex Benth., *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers., *A. colubrina*, *Bowdichia virgilioides* Kunth, *Sterculia striata* A.St.-Hil. & Naudin, *Dilodendron bipinnatum* Radlk., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. e *Hymenaea courbaril* L. Dentre as espécies de diversidade indicadas, podem ser citadas para a Caatinga *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore, *Jatropha molissima* (Pohl) Baill., *Platypodium elegans* Vogel e *Rollinia leptopetala* R.E.Fr.

As listas completas e com detalhes sobre os tipos de vegetação, assim como as síndromes de polinização e dispersão das espécies estão incluídas no relatório final do projeto (CONCEIÇÃO et al., 2008). Deve-se priorizar o plantio de espécies cujas flores e frutos ofereçam recursos à fauna. Quando à área a ser restaurada, caso situe-se na Caatinga recomenda-se o plantio de indivíduos de Bromeliaceae e/ou Cactaceae entre as mudas (Figura 1). Tais famílias possuem elevadas abundâncias nos estratos inferiores de Caatinga, principalmente nas situações com vegetação mais aberta, constituindo importante fonte de recursos aos animais polinizadores e dispersores.

h) Quando, por algum motivo, a vegetação estiver confinada à supressão de algum trecho de um fragmento florestal, deve-se aproveitar imediatamente tal trecho para o transplante do solo superficial (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; REIS; TRES, 2007). Tal transplante é recomendado nos casos de áreas próximas, com solos bastante alterados, com baixa capacidade de autorrecuperação, sendo importante por introduzir matéria orgânica, microorganismos, sementes e plântulas.

i) É recomendado o uso de poleiros naturais ou “artificiais” para atração de animais, o que possibilitará a nucleação e o enriquecimento da vegetação com espécies distintas, aumentando-se também, a diversidade genética das espécies que já se encontravam no local. Isso é recomendável por favorecer que a vegetação se desenvolva segundo as condições e recursos locais, garantindo o bom funcionamento da floresta, com interações bastante diversas (MARTINEZ-GARZA; HOWE, 2003; GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; REIS; TRES, 2007). As espécies indicadas para o plantio como “poleiros” são aquelas que possuem frutos comestíveis produzidos em poucos anos e em grande quantidade, consumidos, em geral, por aves e morcegos, e de preferência que também aliem crescimento rápido e formação de copa frondosa, capaz de formar um microclima mais ameno do que o do entorno. A depender do caso, indivíduos de algaroba podem ser anelados, servindo de local para pouso e nidificação de aves.

j) Monitoramento dos trechos restaurados (suprimento de água, adubação, controle de parasitas e predadores, etc.).

l) Educação ambiental em paralelo.

m) A restauração da vegetação deve contribuir para manutenção de um ambiente de boa qualidade e para a economia local, disponibilizando outras maneiras de sobrevivência que não dependam da supressão da vegetação, tradicionalmente realizada para produção de carvão vegetal, venda de madeiras e atividades agropecuárias. As reservas legais devem ser analisadas com cuidado, visando o aproveitamento de recursos como madeira para a subsistência (CARPANEZZI, 2005), bem como das possibilidades do enriquecimento gradual da vegetação com espécies úteis, que possam ser exploradas pela população (óleos, resinas, etc.), sem que o indivíduo todo precise ser retirado. Uma alternativa é o cultivo de pequenas culturas diversificadas entre trechos florestados, o que acarreta benefícios ambientais e produtivos em relação às monoculturas extensas (LIMA et al., 2007).

n) A deciduidade marcante da Caatinga deve ser considerada e analisada com cuidado, pois acarreta mudanças profundas da luminosidade que atinge as camadas superficiais. Isso implica em dúvidas quanto ao “comportamento” das espécies implantadas, já que o modelo utiliza informações relacionadas às exigências de luz das espécies discernidas entre grupos ecológicos (KAGEYAMA; GANDARA, 2006).

## Considerações Finais

Estudos com a finalidade de elaborar modelos de restauração da vegetação devem ser continuados, visto que pouco se sabe a respeito da dinâmica e do funcionamento das comunidades florestais em áreas de Caatinga. Apesar da indiscutível importância das árvores para restauração de florestas, as demais formas de vida também são importantes ao funcionamento das comunidades florestais e devem ser utilizadas nas ações de restauração, o que aumentará a complexidade das interações entre os organismos e o ambiente, favorecendo a sustentabilidade da vegetação restaurada.

## Agradecimentos

Aos diversos profissionais da Food and Agriculture Organization (FAO), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e das instituições parceiras da Bahia, assim como aos demais profissionais colaboradores, que contribuíram em várias instâncias à realização da pesquisa, com destaque ao financiamento da FAO.

## Referências

- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, P. da. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27-45.
- CONCEIÇÃO, A. A.; ARAÚJO, A. L.; CRUZ, L. H. V. **Levantamento florístico e fitossociológico de áreas remanescentes dos biomas Cerrado e Caatinga do Estado da Bahia, localizadas na região da Bacia do São Francisco, para a elaboração e recomendação de modelos de recuperação da vegetação degradada**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2008. 356 p.
- FERRETI, A. R. Modelos de plantio para a restauração. In: GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. (Ed.). **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 35-42.
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: 2007. p. 109-143.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN, L. J.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. p. 383-394.

LIMA, J. F.; BORGES, H. G.; CULLEN-JR, L.; MOSCOGLIATO, A. V.; CAMPOS, N. R.; BELTRAME, T. P. Café com floresta: criando suficiência alimentar e biodiversidade ecológica. In: MANEJO ambiental e restauração de áreas degradadas. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 77-107.

MARTINEZ-GARZA, C.; HOWE, H. F. Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 40, p. 423-429, 2003.

POKORNY, M. L.; SHELEY, R. L.; ZABINSKI, C. A.; ENGEL, R. E.; SVEJCAR, T. J.; BORKOWSKI, J. J. Plant functional group diversity as a mechanism for invasion resistance. **Restoration Ecology**, [London], v. 13, n. 3, p. 448-459, 2005.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: MANEJO ambiental e restauração de áreas degradadas. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 29-25.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1.6**: manual do usuário. Campinas: [Editora da Unicamp], 2006.

# Revegetação da Mata Ciliar da Margem Direita do Submédio São Francisco

---

*María Herbênia Lima Cruz Santos<sup>1</sup>*

*Nardélio Teixeira Santos<sup>2</sup>*

*Emanuel Ernesto Fernandes Santos<sup>3</sup>*

## Introdução

Segundo o Código florestal, a mata ciliar situa-se em área de preservação permanente (APP), espaço protegido por lei em função da sua contribuição com a retenção do solo e de sedimentos, contenção de erosão, filtração de poluentes e minimização do assoreamento. Além disso, essa vegetação ciliar serve de abrigo e proteção para os peixes, e ainda participa da manutenção da biodiversidade.

No entanto, ao longo do tempo, nas margens do São Francisco é comum a retirada indiscriminada da vegetação ribeirinha, queimadas, especulação imobiliária, implantação de grandes projetos agropecuários, aplicação de agroquímicos próximos ao leito do rio, lançamentos de esgotos, lixo, e outras ações antrópicas que infringem o conceito de APP.

Nos últimos anos, vem sendo conduzido um projeto com o objetivo de recompor a margem direita do Submédio São Francisco (no trecho que vai de Sobradinho a Curaçá, na Bahia) a fim de mitigar os impactos ambientais por meio da implantação de mudas de espécies com ocorrência na área. Assim, pretende-se identificar espécies nativas com potencial para a recomposição da área em estudo, estudar métodos de propagação de espécies nativas, caracterizar a comunidade ribeirinha da margem direita,

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, professora da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA. mherbenia@gmail.com

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB. nardeliasantos@gmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, professor da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA. eefsantos@uneb.br

sensibilizar os produtores quanto à importância da vegetação da margem, fazer o diagnóstico socioambiental da área de estudo, promover ações de educação ambiental e implantar áreas referência.

## **Espécies Nativas Potenciais para Recomposição**

A metodologia de trabalho consiste em conhecer para preservar. Dessa forma, mensalmente, realizam-se visitas a uma área de mata ciliar onde se coleta flores e/ou inflorescências e sementes. Os ramos férteis são submetidos ao processo de herborização e encaminhados para o Herbário da Embrapa Semiárido para identificação e armazenamento.

Em seguida, as sementes são submetidas a testes de germinação e as que apresentam boa germinação entram para um banco de dados. As sementes que não apresentarem boa germinação são submetidas a ensaios (com base na literatura científica disponível) para maximizar sua germinação. As tecnologias geradas na produção de sementes são repassadas para a produção de mudas em larga escala, a qual está sendo realizada no viveiro da Escola Agrotécnica Federal.

Os resultados preliminares indicam que a flora da área em estudo conserva algumas espécies nativas da vegetação ciliar. No entanto, ações antrópicas constantes ameaçam a permanência dessa vegetação. Entre outras espécies identificadas e consideradas com potencial para serem utilizadas na recomposição da mata ciliar, a ingazeira (*Inga vera* subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn.) é frequente na área de estudo e ocorre próximo a linha divisória entre o rio e a vegetação. Suas sementes são recalcitrantes, assim como as sementes do marizeiro (*Geoffroea striata* (Willd.) Morong.), portanto, precisam ser semeadas logo após a coleta, com umidade de campo. Essas espécies que ocorrem mais próximas ao rio fornecem alimentos para animais aquáticos a partir das folhas, frutos e sementes e abrigo por meio de suas raízes, principalmente em sua fase de reprodução, contribuindo com a preservação das espécies aquáticas.

O jatobá é uma planta muito utilizada na fitoterapia, o fruto e a casca são indicados para anemia e falta de apetite, muito comercializados por raizeiros em feiras livres onde, em alguns casos, a venda de plantas

medicinais constitui a única fonte de renda familiar, aspecto que justifica a preservação e a produção das mudas dessas espécies em larga escala. Para obtenção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) foi necessário realizar a escarificação mecânica do tegumento da semente e em seguida fez-se a imersão em água durante 24 horas antes do plantio.

A baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl. ) encontrada numa faixa mais afastada do curso de água é considerada uma espécie típica da Caatinga e rara. Sua madeira é de grande valor econômico, apresenta cerne duro, resistência a fungos xilófagos (PAES et al., 2004) e, no passado, foi bastante utilizada para a produção de dormentes e vigamentos (ANDRADE-LIMA, 1989). O emprego irracional para esses e outros fins fez com que o seu nome fosse incluído na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 1992).

O fruto da baraúna é uma sâmara com as camadas do pericarpo marcadamente diferenciadas em epicarpo membranoso, mesocarpo esponjoso e endocarpo lenhoso “ósseo” e impermeável à água (PRADO et al., 1996). O endocarpo envolve a semente e não se desprende facilmente, formando o que Barroso et al. (1999) definiram como pirênio. Essa camada funciona como uma barreira, dificultando a germinação e, sob condições naturais, essa pode ser uma estratégia para que a espécie escape da seca (ANGEVINE; CHABOT, 1979). Até o momento, ainda não se obteve sucesso no processo de produção de mudas da baraúna, uma vez que se utilizando de um corte no tegumento da semente, para quebrar a dormência, os resultados de emergência não ultrapassaram 30%.

Os resultados referentes à produção de mudas de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) ainda estão sendo concluídos, no entanto, a ocorrência dessa espécie vegetal é considerada rara na área de estudo. Tal espécie desempenha um papel importante na preservação dos recursos naturais, atraindo pássaros e outros dispersores de semente, aspecto que contribui com a recomposição natural. Além disso, a espécie é muito utilizada na culinária para fabricação de doces, licor e na popular medicina caseira.

Sementes de juá-mirim (*Celtis membranacea* Miq.) e câmara (*Lantana camara* L) apresentaram boa emergência. As espécies pau-ferro

(*Caesalpinia ferrea* Mart.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), muquém (*Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J.W.Grimes) e sabonete (*Sapindus saponaria* L.) serão submetidas a ensaios para se obter protocolo adequado de produção de mudas.

## Considerações Finais

Os resultados dos trabalhos experimentais têm permitido a produção de mudas no viveiro da Escola Agrotécnica em larga escala e já foram produzidas milhares de mudas de 15 espécies nativas da mata ciliar, parte dessas mudas foi plantada nas matas ciliares das comunidades de Conchas, Jatobá e São Gonçalo, no Município de Juazeiro, BA.

As ações de recomposição da mata ciliar estão ocorrendo a partir de trabalhos de sensibilização em comunidades ribeirinhas onde, por meio da educação ambiental, conscientizando-se as comunidades sobre a importância da recomposição das matas ciliares. No ensino formal, trabalha-se a educação ambiental por meio da transversalidade dentro dos conteúdos programáticos. E com a comunidade, a educação ambiental se dá com a realização de cursos, palestras e dias de campo, onde são abordados aspectos do manejo sustentável dos recursos naturais.

Nas comunidades previamente selecionadas repassa-se a meta de implantar módulos de mudas em plantios de enriquecimento ou de introdução em áreas que foram degradadas. O trabalho tem sido desenvolvido com o apoio e a sensibilização das comunidades considerando-se os possíveis benefícios que a recomposição da mata ciliar podem trazer.

## Referências

- ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, p. 149-153, 1989.
- ANGEVINE, M. W.; CHABOT, B. F. Seed germination syndromes. In: SOLBRIG, O. T.; JAIN, Subodh; JOHNSON, George B.; RAVEN, Peter H. (Ed.). **Topics in plant population biology**. New York: Columbia University, 1979. p. 189-206.
- BARROSO, G. M. MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS  
RENOVÁVEIS. **Lista oficial de flora ameaçada de extinção**: Portaria 37-N 1992.  
Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>> .Acessado em: 22  
de dez. 2010.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove madeiras do  
Semi-Árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista  
Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2. p. 275-282, 2004.

PRADO, M. C. G.; BARBOSA, D.; ALVEZ, J. Aspectos morfo-estruturais da unidade  
de dispersão de *Schinopsis brasiliensis* Engl. "Baraúna" (Anacardiaceae). **Boletim da  
Sociedade Broteriana**, Coimbra, v. 67, p. 187-197, 1996.

# Estado Atual de Degradação das Terras nas Margens do Rio São Francisco nos Municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista

---

*Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>1</sup>*

*Vanderlise Giongo<sup>2</sup>*

*Iêdo Bezerra Sá<sup>3</sup>*

*Ivan André Alvarez<sup>4</sup>*

*Manoel Batista de O. Neto<sup>5</sup>*

## Introdução

O estudo dos solos e ambientes que ocorrem na paisagem nordestina tem assumido indiscutível importância nestas últimas décadas. O acentuado progresso da ciência trouxe novos e fundamentais conhecimentos que permitiram, em poucos anos, detalhar e aprofundar o estudo científico da pedologia a partir da integração de informações sobre o meio ambiente.

Atualmente, o grande desafio é equacionar a atividade produtiva com a geração de renda e o desenvolvimento sustentável, compatibilizando interesses ambientais, econômicos e sociais. Para isso, o conhecimento dos recursos naturais é fundamental para qualquer etapa do planejamento e do desenvolvimento sustentável, já que proporciona informações referenciais que ajudam na exploração racional destes recursos, principalmente do solo e da água (CALDERANO FILHO, 2003).

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [tony@cpatsa.embrapa.br](mailto:tony@cpatsa.embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [vanderlise@cpatsa.embrapa.br](mailto:vanderlise@cpatsa.embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro-florestal, D.Sc. em geoprocessamento, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [iedo@cpatsa.embrapa.br](mailto:iedo@cpatsa.embrapa.br)

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [alvarez@cnpm.embrapa.br](mailto:alvarez@cnpm.embrapa.br)

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos-UEP Nordeste, Recife, PE. [mneto@cnps.embrapa.br](mailto:mneto@cnps.embrapa.br)

O presente texto aborda a situação atual das terras ribeirinhas nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, no Estado de Pernambuco, decorrente do uso agrícola e outros impactos antrópicos, visando fornecer subsídios para projetos estruturantes de recomposição da mata ciliar do Rio São Francisco nos referidos municípios. É apresentada a situação atual das terras e os principais problemas relacionados às mesmas.

### **Estado da Arte**

A paisagem do Vale do Submédio São Francisco vem, ao longo dos anos, passando por constantes alterações por causa das atividades antrópicas, onde a vegetação original da Caatinga foi gradativamente sendo eliminada pelo processo extrativista e parte convertida ao processo agrícola. Dessa maneira, muitas áreas sem aptidão ou de aptidão restrita para o uso agrícola são cultivadas, resultando em grande potencial de degradação pelo efeito da erosão que atinge, inclusive, a vegetação ciliar.

Nos três municípios, os solos da zona ripária são das classes dos Neossolos Flúvicos, Cambissolos Flúvicos e Vertissolos. Outros de menor importância como Planossolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos também são encontrados. Os Neossolos e Cambissolos Flúvicos, em decorrência dos elevados teores de silte na sua composição granulométrica, são altamente suscetíveis aos processos erosivos (CUNHA et al., 2009).

A exploração econômica destas terras, embora necessária para a sobrevivência dos agricultores ribeirinhos, exerce pressão prejudicial e degenerativa sobre o ambiente, restringindo as possibilidades de utilizações futuras dos recursos naturais. A degradação destes solos, na maioria das vezes, tem sido provocada por ações humanas inadequadas sobre a base de recursos naturais. Em diversos locais da área de estudo, a permanência do solo desnudo por longos períodos favorece a erosão (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Área de solo desnudo altamente degradado.



**Figura 2.** Área de vegetação ciliar completamente degradada.

A agricultura e a pecuária deixam marcas profundas na paisagem do Vale do Submédio São Francisco, onde o processo erosivo já atinge grau avançado, ocasionando, em alguns locais, a remoção parcial da camada superficial do solo. Nas áreas de pastagens, muitas delas degradadas, observam-se, atualmente, vários focos de erosão (Figuras 3, 4 e 5).



**Figura 3.** Implantação de cultivos e pastagens inadequadas às margens do Rio São Francisco.



**Figura 4.** Implantação de pastagens inadequadas às margens do Rio São Francisco.



**Figura 5.** Processo erosivo com a remoção parcial da camada superficial do solo por causa da atividade agrícola e pecuária às margens do Rio São Francisco.

Além do mais, a reduzida cobertura vegetal da caatinga e a utilização de práticas inadequadas de manejo do solo por parte dos agricultores, conduzem a região para uma situação bastante grave no que se refere à degradação ambiental, com perda dos recursos solo, água e biodiversidade. Essas alterações na paisagem, em função de diferentes usos do solo, não foram acompanhadas de estudos que relatassem as mudanças provocadas ao longo do tempo na composição e estrutura dos elementos da paisagem.

O manejo irrigado inadequado dos solos das várzeas do São Francisco tem provocado a salinização de áreas importantes (Figura 6).



**Figura 6.** Área salinizada pelo uso excessivo com o cultivo de cebola em sistema de bacias de inundação.

Entre as formas de degradação do solo, os desmatamentos desordenados têm propiciado a erosão das terras levando ao assoreamento do Rio São Francisco, riachos e reservatórios (SANTOS; ROMANO, 2005). Também, a poluição do solo e/ou, da água por fertilizantes e pesticidas afetam a fauna, flora e a saúde das pessoas. Indiretamente, reduz a sua fertilidade, com consequências negativas sobre a produtividade das culturas e, por conseguinte, sobre a alimentação, saúde e renda dos trabalhadores.

A utilização da Caatinga, também em área ciliar, para a produção de lenha e carvão tem sido intensiva e desordenada nos três municípios, não havendo prática de reposição florestal. Neste contexto, estão inseridos, principalmente, os ecossistemas ribeirinhos, onde os agricultores, em desrespeito ao Código florestal, desmatam as margens do rio.

A exploração intensiva e extensiva das áreas de mata ciliar do Rio São Francisco e a necessidade de recuperá-las trazem grandes desafios, haja vista as dificuldades de conciliar a garantia do sustento das famílias ribeirinhas que ali estão e de torná-las parte integrante deste processo de reconstituição da mata ciliar. Para tanto, pode-se oferecer estímulos pelo

retorno econômico dos materiais vegetais escolhidos para o plantio e assim levar a adoção de um modelo de exploração e de reconstituição de uma mata ciliar com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Quanto aos trabalhos de reposição vegetal, a pesquisa florestal já responde às questões sobre a silvicultura nas bacias do rio, com referências às essências florestais indicadas para plantio na região semiárida. Trabalhos realizados pela Embrapa Semiárido demonstram resultados positivos para as exóticas do gênero *Eucalyptus*, *Prosopis*, *Leucena* e algumas nativas como os angicos, aroeiras, baraúnas, dentre outras. O extrativismo, de modo geral, é realizado pela mão-de-obra familiar. Neste contexto, destaca-se, na região, a colheita e venda de frutos de umbuzeiro.

Quanto ao uso de plantas medicinais, entre as diversas espécies da Caatinga, várias são notoriamente consideradas como medicamentosas de uso popular, sendo vendidas (folhas, cascas e raízes) em calçadas e ruas das principais cidades, bem como mercados e feiras livres. Lima e Kiill (2002) listam 92 espécies entre arbóreas/arbustivas, herbáceas e lianas encontradas no comércio local, sendo 96% pertencente ao Bioma Caatinga. Destas, imburana de cheiro (*Amburana cearensis*) 91%, aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) 82%, jatobá (*Hymenaea* sp) 77%, quinaquina (*Coutarea hexandra*) 77%, barbatimão (*Stryphnodendron coriaceum*) 68%, ameixa (*Ximenia americana*) 68%, papaconha (*Hybanthus calceorali*) 64%, pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) 64%, mororó (*Bauhinia* sp) 59% e jurema Preta (*Mimosa* sp) 59% foram as mais frequentes, sendo aroeira, ameixa e barbatimão as mais procuradas pela população.

O manejo indevido dessas plantas, culminando com a retirada total e venda de cascas e raízes, sem as devidas medidas de proteção e/ou reposição, levará ao desaparecimento destas espécies. Como exemplo, segundo Campello et al. (1999), na Paraíba já se observam um alto índice de mortalidade do angico em virtude de seu uso inadequado para obtenção de cascas, que têm larga utilização nos curtumes da região.

Nos três municípios, a conservação de água e do solo é de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos. A poluição do solo e/ou da água por fertilizantes e pesticidas tem prejudicado a fauna, flora e a saúde das pessoas. Indiretamente, o mau uso do solo tem reduzido a sua

fertilidade, com consequências negativas sobre a produtividade das culturas e, por conseguinte, sobre a alimentação, saúde e renda dos trabalhadores. É comum se observar nos municípios estudados, o uso e o manejo das terras de forma totalmente incompatíveis com a sua vocação, o que certamente resulta em problemas de erosão, poluição dos cursos d'água e baixas produtividades.

A base para minimização dos problemas acima relacionados é o estudo dos ambientes e a educação, sendo muito importante neste processo a disponibilização dos conhecimentos já existentes sobre os territórios municipais, incluindo-se as ofertas e limitações ambientais, acrescido de discussões sobre alternativas de geração de renda, de manejo adequado das terras e das culturas e de sistemas produtivos mais adaptados à cada realidade. A sensibilização e disponibilização de tais informações para a sociedade, por intermédio de suas lideranças, de técnicos de assistência técnica, professores e estudantes, poderá contribuir para a construção de processos produtivos mais sustentáveis, com reflexos sobre a revitalização do Rio São Francisco.

Estudos de mapeamento do solo e de zoneamento agroecológico, realizados pela Embrapa Solos/UEP-Recife e Embrapa Semiárido para o Estado de Pernambuco, indicam a presença de áreas com aptidões climáticas e pedológicas distintas, que podem ser indicadas como referências para o uso adequado das terras (SILVA et al., 2000). Desta forma, a sustentabilidade do processo de revitalização de bacias, pela recuperação da mata com espécies nativas ou exóticas com uso isolado ou múltiplo em consórcio com espécies florestais como alternativas às famílias ribeirinhas, dependerá da colocação destas em solos que atendam as exigências peculiares de cada espécie, ou seja, de sua aptidão pedoclimática.

## **Restauração Florestal e Uso dos Solos**

A necessidade de restauração das florestas ribeirinhas teve subsídio na legislação com a Lei de Política Agrícola – Lei nº. 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que determinou a recuperação gradual das áreas de preservação permanente, estabelecendo um período de 30 anos para a recuperação da

vegetação nativa nas áreas onde foi eliminada. No entanto, diversos problemas contribuem para a pouca prestação de restauração desses ecossistemas. Um deles é o custo da implantação das florestas; atividade que não gera renda ao agricultor, por causa do seu caráter apenas de preservação (BALIEIRO; TAVARES, 2008).

Nos três municípios, nos locais onde a matriz florestal foi amplamente alterada pela agricultura ou outras atividades antrópicas, a regeneração natural encontra-se muito baixa ou nula, havendo necessidade de implantação de mudas de espécies nativas de diferentes grupos ecológicos e de manutenção periódica do plantio para controle de espécies competidoras agressivas.

Tem-se discutido muito o uso de sistemas de produção biodiversos em formações ciliares, atividades essas com menor impacto ambiental quando comparadas com os sistemas tradicionais, como exemplo, podemos citar os vários modelos de sistemas agroflorestais. Entretanto, é preciso salientar que, nas formações ciliares, áreas previstas pela lei como de preservação permanente, os sistemas agroflorestais deveriam ser cogitados, mas utilizados apenas como uma forma de restauração do ambiente degradado.

A permissão do uso de sistemas agroflorestais com produção mais duradoura seria justificável somente para pequenas propriedades, onde a área agrícola disponível não é suficiente para a sustentação econômica. Há muitas controvérsias sobre a legislação do aumento da fronteira agrícola sobre áreas de proteção permanente que devem ser recuperadas em grandes propriedades. De toda a forma, são muitos benéficos os sistemas temporários e destinados à diminuição dos custos de manutenção nesses casos. O uso de sistemas agroflorestais como uma estratégia de implantação ou de manutenção da restauração ecológica, utilizando-se, temporariamente, o espaço entre as mudas de nativas com culturas econômicas, pode auxiliar no controle de espécies competidoras, diminuindo os custos da restauração (BALIEIRO; TAVARES, 2008). A possibilidade do uso de sistemas agroflorestais nessas circunstâncias aumentaria a escala de restauração das formações ciliares degradadas pela invasão da atividade agrícola ou outra atividade antrópica qualquer e seria benéfica a diversos produtores.

Em resumo: a recuperação de matas ciliares nos três municípios, em locais onde a regeneração natural é dificultada pela forte interação da matriz florestal tem custo alto para a maioria dos agricultores que têm essa tarefa a ser cumprida, onde a necessidade de manutenção do plantio torna-se uma das principais razões de elevação dos custos. O uso de sistemas agroflorestais como estratégia para a recuperação das matas ciliares atualmente não é permitido pelos órgãos ambientais, em função da quase ausência de informações sobre as vantagens e desvantagens sobre o seu uso com esta finalidade.

Na verdade, existe uma grande lacuna na área do conhecimento em todo o País, no que se refere às bases científicas que deveriam subsidiar as tomadas de decisões das políticas públicas de reflorestamento heterogêneo no Brasil. Atualmente, existe uma grande carência de conhecimento no que se refere ao estabelecimento de parâmetros de avaliação e monitoramento capazes de verificar a qualidade dos reflorestamentos heterogêneos, bem como indicar a capacidade de resiliência em áreas implantadas. É de suma importância, que as pesquisas científicas avancem no que diz respeito à restauração florestal que, embora seja uma área recente, tem se desenvolvido muito e agregado conhecimentos, envolvendo principalmente a dinâmica de formações vegetais nativas. Isso não elimina a necessidade de muitos outros estudos que preencham lacunas de conhecimento e promovam um maior sucesso dos projetos de recuperação e conservação da biodiversidade.

## **Considerações Finais**

A degradação ambiental na Bacia do rio São Francisco, e em particular nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista é resultante da falta de informações e de uma consciência preservacionista por grande parte da sociedade. Esta tem origens diversas, relacionadas à construção de barragens, ao não tratamento e à deposição inadequada do lixo urbano, à mineração, poluição das águas por esgotos domésticos e industriais, além de desmatamentos e mau uso dos recursos solo, água e do Bioma Caatinga pelo uso agrícola, pecuária e extrativista (lenha, carvão e plantas medicinais).

## Referências

- BALIEIRO, F. C.; TAVARES, S. R. L. Revegetação de áreas degradadas. In: BALIEIRO, F. C.; TAVARES, S. R. L. (Coord.). **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. cap. 7, p. 174-210. (Embrapa Solos. Documentos, 103).
- CALDERANO FILHO, B. **Visão Sistêmica como subsídios para o planejamento ambiental da microbacia do Córrego Fonseca**. 2003. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CAMPHELLO, F. B.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A. da; LEAL, A. M. de A. **Diagnóstico florestal da Região Nordeste**. Brasília, DF: IBAMA, 1999. 20 p. (IBAMA. Boletim Técnico, 2).
- CUNHA, T. J. F.; SÁ, I. B.; TAURA, T. A.; ALVAREZ, I. A.; PETRERE, V. G.; OLIVEIRA NETO, M. B. de; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, M. S. L.; LUCENA, A. M. A.; OLIVEIRA, W. S. **Uso atual e quantificação de áreas com vegetação degradada na margem do Rio São Francisco em municípios do Estado de Pernambuco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. 40 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 225). Disponível em: <[http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public\\_eletronica/downloads/SDC225.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/SDC225.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2010.
- LIMA, P. C. F.; KIILL, L. H. P. Plantas da caatinga comercializadas no pólo econômico Juazeiro-Petrolina como alternativa medicinal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora brasileira: resumos**. Recife: SBB, 2002. p. 126-127.
- SANTOS, D. G.; ROMANO, P. A. Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos. **Revista Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 14, n. 2, p. 51, abr./jun. 2005.
- SILVA, F. B. R.; SANTOS, J. C. P.; SOUZA NETO, N. C.; SILVA, A. B.; RICHE, G. R.; TONNEAU, J. P.; CORREIA, R. C.; BRITO, L. T. L.; SILVA, F. H. B. B.; SOUZA, L. G. M. C.; SILVA, C. P.; LEITE, A. P.; OLIVEIRA NETO, M. B. **Zoneamento agroecológico do Nordeste do Brasil: diagnóstico e prognóstico**. Recife: Embrapa Solos: Escritório Regional de Pesquisa e Desenvolvimento Nordeste; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 1. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 14.).

**Anais do I Workshop sobre Recuperação de Áreas  
Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido**

**Parte 2 – Propostas metodológicas para a  
recuperação de áreas degradadas**

# Diagnóstico de Áreas Degradadas e Plano-Piloto de Recuperação do Rio São Francisco no Bioma Caatinga

---

*Ivan André Alvarez<sup>1</sup>*

A recuperação de áreas degradadas ciliares ao longo do Rio São Francisco é necessária e deve ter caráter prioritário nas políticas públicas. Não se pode postergar esta responsabilidade, cabendo à sociedade o dever de recuperar as margens do rio, garantindo a sustentabilidade e a qualidade de vida das gerações futuras.

A observação da paisagem das margens do Rio São Francisco, fornece uma aproximação dos problemas de degradação ambiental que vêm ocorrendo nas últimas décadas. Tais problemas estão diretamente relacionados à ação antrópica. É notória a exploração das matas ciliares para fins energéticos e, após sua retirada, abre-se espaço para atividade agropecuária, sendo esta uma das mais impactantes, pois utiliza o solo até a sua completa exaustão, deixando-o exposto às intempéries ambientais.

Além da atividade agropecuária nota-se que as margens do rio próximas às áreas urbanas estão sendo utilizadas para fins imobiliários (construção de chácaras e condomínios), configurando um desrespeito às áreas de preservação permanente (APPs), que nas margens do Rio São Francisco equivalem a 500 m.

Muitas iniciativas de recuperação mostraram-se ineficientes porque consideraram que apenas o plantio de espécies seria suficiente para a recuperação das áreas degradadas e não observaram que qualquer projeto de recuperação destas margens deve levar em consideração as comunidades ribeirinhas e sua relação com o rio.

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. [alvarez@cnpm.embrapa.br](mailto:alvarez@cnpm.embrapa.br)

Assim, para que se tenha sucesso em um projeto de recuperação de áreas degradadas faz-se necessário estudo mais aprofundado da realidade. Deve-se adotar uma abordagem holística e transdisciplinar, a fim de se atingir o máximo de entendimento do processo.

A implantação de um plano (plano piloto) de recuperação em propriedades singulares em municípios do Submédio São Francisco deve se embasar em uma pesquisa participativa, onde estejam presentes pesquisadores, homem ribeirinho, empresas públicas e privadas, universidades e agentes de extensão rural. Esta pesquisa não pode se restringir à pesquisa quantitativa (análises de dados estatísticos), pois, por causa da complexidade dos fatores envolvidos, será necessário valorar a subjetividade (pesquisa qualitativa).

O Bioma Caatinga, além de apresentar alto grau de degradação, é pouco conhecido quantitativa e qualitativamente em relação à sua biodiversidade. Várias causas podem ser apontadas para essa situação, desde o uso de modelos inadequados às condições físicas e culturais, até o distanciamento entre o conhecimento gerado no meio acadêmico e a população local. Assim, em relação ao meio ambiente no Semiárido, algumas das linhas de pesquisa que devem ser priorizadas são aquelas voltadas para um melhor conhecimento de sua biodiversidade e do que se faz dela, o que deve constituir a base de qualquer programa que vise o desenvolvimento sustentável da região.

O estudo de uma paisagem de maneira fragmentada pode acarretar análise parcial de suas reais condições e diagnóstico equivocado. Ver a paisagem de forma holística significa conscientizar-se que há uma relação mútua entre pessoas e paisagem. Não só as pessoas influenciam a paisagem, mas também esta atua sobre as pessoas. A codependência entre fator humano e meio ambiente é o ponto de união mais importante entre as Ciências Naturais e as Ciências Humanas e Sociais, na pesquisa sobre paisagem. Na transdisciplinaridade, os métodos e ferramentas devem ser apropriados para demonstrar a multifuncionalidade de paisagens. Então, devem ser consideradas não só o uso e a cobertura do solo, a distribuição de elementos e as demandas funcionais em uma determinada paisagem, mas também, os pontos de vista do indivíduo ou da comunidade.

A utilização de áreas no entorno de um rio acompanha a história da civilização. Na maioria dos casos, tal ocupação acontece sem planejamento. O estudo do histórico da ocupação das margens dos rios foi o foco de muitos pesquisadores nos últimos anos. Tal cabedal propiciou um conhecimento que permitiu intervenções com planejamento prévio.

No caso da Caatinga, poucos estudos foram realizados com o objetivo de diagnosticar a forma como o sertanejo se relaciona com seu ambiente (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002). A presença do homem ribeirinho, usufruindo do produto florestal, é significativa. Contudo, os fatores que determinam o sucesso do estabelecimento de uma vegetação não passam somente pelas relações diretas com o rio, mas incluem a predominância de um clima acentuadamente inóspito, com vários meses de seca e de chuva concentrada em poucos meses.

A interferência do homem no contexto hídrico é muito grande, uma vez que regula a vazão do rio por meio do represamento. Qualquer modelo preconizado para outros biomas é incapaz de atender às necessidades estabelecidas para esta circunstância aqui tratada.

Iniciativas de recomposição da mata ciliar no Submédio São Francisco já estão sendo realizadas pela Embrapa SNT. Um dos objetivos é a produção de mudas de espécies nativas para recompor a margem direita do Rio São Francisco que compreende o Submédio São Francisco. Além deste objetivo, busca-se identificar espécies nativas potenciais para a recomposição, estudar métodos de propagação de espécies nativas e sensibilizar os produtores quanto à importância da recomposição.

Contudo, estudos com a finalidade de elaborar modelos de restauração da vegetação devem ser realizados, apoiados e validados, visto que pouco se sabe a respeito da dinâmica e do funcionamento das comunidades florestais e de outras espécies (animais, vegetais, microorganismos) presentes nestas áreas.

Estudos sobre a fitossociologia e florística em áreas do Submédio São Francisco demonstraram grande diversidade de espécies (SALVIANO et al., 1982; NASCIMENTO, 2001; LIMA; KIILL, 2002); muitas destas com potencial para serem utilizadas em processos de restauração. As famílias

mais representativas são Mimosaceae, Caesalpinaceae e Euphorbiaceae. Observou-se a presença de espécies exóticas, que em determinadas situações são indesejáveis. Contudo, o manejo adequado das mesmas pode ser uma forma de iniciar o processo de recuperação até que se tenham espécies nativas em condições de recompor a mata, além disso, espécies exóticas podem suprir a demanda energética e diminuir a pressão sobre a Caatinga.

A dinâmica de crescimento em diâmetro de espécies arbóreas (estudos dendrocronológicos) da Caatinga é fundamental para assegurar a conservação e eventual manejo. Alguns destes estudos já foram iniciados e auxiliarão na tomada de decisão por ocasião da implantação do plano piloto. Outros estudos como a determinação e mapeamento da fragilidade ambiental nas margens do Rio São Francisco também auxiliarão na escolha de medidas de prevenção e de recuperação de áreas.

A recuperação, pelo seu caráter multidisciplinar, deverá envolver os trabalhos com o solo, identificando-se áreas com aptidão pedoclimática e avaliando-se os impactos ambientais decorrentes do uso das terras nas margens do Rio São Francisco, nos municípios do Submédio. Neste aspecto, deve-se considerar o uso isolado ou múltiplo de espécies nativas e exóticas em consórcio com espécies florestais nativas.

Acrescenta-se a estes os estudos microbiológicos, a utilização de leguminosas e outras espécies que podem promover melhor cobertura do solo e espécies inoculadas com micorrizas. O estoque de sementes apresenta-se como um problema, pois são escassos os bancos de sementes e o conhecimento sobre o comportamento fisiológico das sementes das espécies nativas de mata ciliar. No entanto, ações estão sendo desenvolvidas a fim de suprir esta deficiência.

O manejo correto de microbacias é fundamental para o sucesso das atividades, para tanto, deve-se ter clareza de que há diferentes estágios sucessionais em áreas que estão sujeitas a distúrbios intermediários tanto antropogênicos (exemplo: aumento ou redução da vazão da Barragem de Sobradinho) quanto naturais (ex. cheias).

É importante que os atores envolvidos tenham uma visão holística e, sobretudo, estejam e sejam estimulados a fazerem o trabalho de forma participativa.

Neste ínterim, realizou-se o I Workshop de Recuperação de Áreas Degradadas Ciliares no Semiárido com a participação de diversos integrantes da equipe do projeto de Diagnóstico de Áreas Degradadas e Plano Piloto de Recuperação das Margens do Rio São Francisco no Bioma Caatinga. A realização do workshop permitiu avançar no entendimento das atividades e da correta aplicação de técnicas, práticas e metodologias que servirão de instrumento para a criação do plano piloto de recuperação.

O reconhecimento da vegetação marginal, vista a partir do rio, revela mosaicos de vegetação, inclusive com árvores exóticas. Em nenhum trecho observa-se continuidade da mata ciliar por mais de algumas dezenas de metros. A espécie dominante na paisagem das margens do rio é o ingá (*Inga vera*), que é espécie tolerante ao encharcamento e pioneira na colonização das áreas.

Dentre as estratégias de recuperação das áreas degradadas, levantou-se a possibilidade da inoculação de mudas com micorrizas ser um fator para a melhoria do desempenho de espécies como um aporte de recursos para a recuperação. Um entrave importante para a recuperação dessas áreas é a presença de animais, principalmente caprinos (fonte de renda da maioria dos pequenos agricultores ribeirinhos). Assim, uma proposta viável seria o confinamento destes animais ou o cercamento das áreas a serem recuperadas.

Apontou-se a necessidade de avaliação do fluxo do rio em função do ano e das aberturas das comportas da Barragem de Sobradinho. Tais ações estariam influenciando na inundação das margens de modo não natural, alterando, assim, a estabilidade do sistema, dificultando diversos processos ecológicos, por exemplo, a produção e germinação de sementes nestas áreas. Neste caso, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) deveria ser comunicada para propor alternativas viáveis para mitigação dos problemas, de acordo com a legislação ambiental vigente.

Há a necessidade de se fazer um levantamento das ações já realizadas até então, a fim de se alcançar maior poder de negociação do projeto com a iniciativa pública (municipal, estadual, federal) e privada. Esta negociação poderá dar condições de se ampliar a pesquisa contemplando-se áreas que ainda não foram estudadas ou foram estudadas superficialmente. Além disso, o apoio do poder público e da iniciativa privada poderá favorecer a implementação do plano piloto em maior número de propriedades.

Um dos desafios do projeto é a elaboração de estratégias para se fazer a abordagem dos proprietários de terras próximas à margem do rio, sejam eles ribeirinhos ou proprietários de casas de veraneio, cujo padrão de vida é bem superior ao daqueles que utilizam os recursos naturais para sua sobrevivência. Neste aspecto, as visões antropológicas e socioeconômicas terão papel importantíssimo, pois o projeto trabalhará com hábitos e aspectos culturais, além da mudança das visões e percepções ambientais de grupos diferenciados que, por razões diversas, degradam os recursos naturais.

Nas propriedades ribeirinhas podem ser observadas áreas de fácil recuperação, áreas medianas e áreas onde será difícil de implementar medidas de recuperação, dadas as características relacionadas ao nível de degradação das mesmas e ao tipo de solo.

A fragmentação das propriedades em pequenas glebas é um fator que dificulta a implantação de medidas para a recuperação da mata ciliar pela complexidade do planejamento, uma vez que há evidente diversidade entre as propriedades. Assim, o projeto não se restringiria apenas à mata ciliar, mas por estar dentro da propriedade, deverá ser vista como mais um aspecto dentro do manejo. Fala-se então no “manejo da propriedade”, com alternativas que sejam viáveis aos proprietários, facilitando a aceitação da implementação do plano piloto proposto pelo projeto.

A presença de espécies exóticas como a algarobeira (*Prosopis juliflora* D.C.) e a mangueira (*Mangifera indica* L.) deve ser considerada, uma vez que elas também podem contribuir com a estruturação física da margem, protegendo o solo. Contudo, essas espécies podem estar competindo com a implantação de espécies nativas; fato que deve ser cuidadosamente analisado.

Para que se alcance o sucesso desejado nesta proposta, o fator principal é o homem, seja o especialista, o pesquisador, o homem ribeirinho, o proprietário de chácara, o agricultor familiar, o extensionista, o gestor de políticas públicas entre outros. Todos serão coresponsáveis pela tomada de decisão. Somente com participação efetiva será possível reverter a situação vigente. É imprescindível buscar um ambiente mais sustentável e promover a recomposição da mata ciliar, preservando-se o Rio São Francisco e toda forma de vida que dependa dele.

## Referências

- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 16, n. 3. p. 273-285, 2002.
- NASCIMENTO, C. E. S. **A importância das matas ciliares**: Rio São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 26 p.
- LIMA, P. C. F.; KIILL, L. H. P. Plantas da caatinga comercializadas no pólo econômico Juazeiro-Petrolina como alternativa medicinal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., 2002, Recife. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora brasileira**: resumos. Recife: SBB, 2002. p. 126-127.
- SALVIANO, L. M. C.; OLIVEIRA, M. C. de; SOARES, J. G. G.; ALBUQUERQUE, S. G. de; GUIMARÃES FILHO, C. Diferentes taxas de lotação em área de Caatinga. I Desempenho animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1982. p. 365-366.

# **Pesquisa Qualitativa e suas Possíveis Aplicações no Projeto “Diagnóstico de áreas degradadas e plano piloto de recuperação das margens do Rio São Francisco no Bioma Caatinga”**

---

*Marina André de Alvarez<sup>1</sup>*

## **Introdução**

A ciência caminhou do paradigma Newtoniano-Cartesiano, sob o qual se desenvolveu o método científico tradicional, para o paradigma holístico, porque, muitas vezes, o excesso de detalhes, nem sempre conectados entre si, obtidos apenas pela análise estatística, impediu que os pesquisadores elaborassem conclusões abrangentes, caindo no reducionismo matemático; o uso exclusivo de procedimentos quantitativos em nome da objetividade e do cientifismo tornou-se uma camisa de força.

A necessidade de obter novos princípios que fundamentassem a Ciência sob o ponto de vista holístico levou os cientistas, e não só aqueles das Ciências Humanas, a aliar a pesquisa qualitativa à quantitativa.

A pesquisa pode ter enfoque quantitativo ou qualitativo. Na prática, ela deve ocorrer dentro dos recursos materiais e humanos disponíveis, das leis vigentes e das políticas públicas em ação, levando em conta as peculiaridades do local e da instituição onde é realizada.

---

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. em Bioquímica, consultora Científica. [marinaalvarez@uol.com.br](mailto:marinaalvarez@uol.com.br).

## **Pesquisa Qualitativa**

A pesquisa qualitativa obtém dados que os instrumentos de pesquisa quantitativa não conseguem alcançar, uma vez que dá valor à subjetividade, reconhece conteúdos implícitos, não só os explícitos, fixa-se nos processos e não apenas nos produtos. Assim, ela descreve qualidades como sensações, sentimentos, expectativas, emoções, motivações, disponibilidade para a ação, aceitação de mudanças, conhecimento e treinamento progressos, capacidade de cooperar e de trabalhar em equipe.

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento-chave; ela sofre influência do contexto físico, socioeconômico, político, cultural e religioso.

A pesquisa qualitativa admite as limitações do cientista em sua natureza humana: sua visão de homem e de mundo manifesta-se em análises e interpretações, suas escolhas não têm isenção de ânimo, mesmo que ele procure controlar preconceitos, valores e pressupostos em relação aos assuntos abordados.

O resultado do trabalho feito com pesquisa qualitativa depende da personalidade, do conhecimento e da experiência pessoal do pesquisador; isso não exclui a existência de uma fundamentação teórica clara e rigor metodológico, como em qualquer atividade científica.

A grande contribuição da pesquisa qualitativa é que não há definição de hipóteses rígidas antes da coleta de dados, mas elaboração de hipóteses gerais que podem ser modificadas ou trocadas por outras; há possibilidade de autocorreção do método por retroalimentação. Para lidar com a subjetividade, as conclusões obtidas por esse tipo de pesquisa levam em conta defesa de argumentos tanto quanto provas e fatos.

Os estudos para a recuperação de áreas degradadas são de natureza ecológica e dados qualitativos ampliam os limites da caracterização do contexto em que as pesquisas ocorrem.

## **Paradigma Holístico**

Toda pesquisa deve ter embasamento teórico claro e explicitado, à luz do qual são coletados os dados, feitas as análises e interpretações, tiradas as conclusões e sugeridas novas perspectivas. Essa fundamentação teórica

inclui o paradigma e o método adotado; a partir daí, são definidas as técnicas de pesquisa.

O paradigma holístico tem suas raízes nos povos antigos e preservou-se no pensamento oriental. A holística em sua feição atual, dentro da Ciência, considera que a realidade ultrapassa os fatos. O estudo de qualquer bioma, no caso, a Caatinga, sendo ecológico, molda-se perfeitamente no paradigma holístico, porque demanda inter e transdisciplinaridade, isto é, dados quantitativos e qualitativos, obtidos por várias disciplinas, interagem, complementam-se, interpenetram-se e transcendem seus próprios limites: o resultado vai além da soma das partes. Os fenômenos não são isolados, no tempo e no espaço, do contexto em que ocorrem.

A recuperação de áreas ciliares degradadas do Rio São Francisco só poderá ocorrer se houver união dos objetivos do pesquisador e dos ocupantes das margens, porque as relações entre o rio, como meio físico, e estes habitantes são fortes. Na interação homem-rio, o que é causa numa circunstância pode ser consequência em outro momento; esta característica insere o estudo do problema na ótica holística.

Método é a ordem dos procedimentos adotados na pesquisa, o conjunto de processos mentais empregados na investigação e na demonstração da verdade científica. Ele pode ser experimental, racional e dialético. O método dialético considera que o mundo não é formado por partes acabadas, mas por processos em andamento, de modo que o fim de um processo é o início de outro, indo da quantidade para a qualidade; ele usa as artes da discussão e da argumentação e visa à transformação da realidade em estudo. Embora o paradigma holístico não exclua o método experimental e especialmente o racional, seu método típico é o dialético; dessa forma, os estudos sobre as margens do Rio São Francisco e sua população podem pautar-se neste método. A pesquisa de um projeto desse teor deve ser quali-quantitativa, podendo apoiar-se na estatística sem limitar-se a ela.

O histórico da ocupação das margens é necessário para a caracterização do contexto em que se inserem as áreas urbanas e as propriedades rurais servidas pelas águas do rio. A técnica de pesquisa adequada para fazer o histórico é a pesquisa documental, uma técnica de pesquisa indireta,

porque o pesquisador não observa diretamente a realidade e sim coleta dados em documentos escritos ou não, oficiais ou não, recentes ou antigos.

Na fase diagnóstica, quando se definem as áreas para estudo, é importante a interação com a população para entendê-la e cooptá-la para a regeneração ou a implantação de vegetação ciliar, tornando os usuários do rio conservadores e reprodutores das ações de preservação. Nessa fase da pesquisa, é útil o uso de pesquisa direta de campo, quando o pesquisador, pessoalmente ou por meio de seus agentes, faz observação direta e coleta de informações por formulários, que são questionários escritos com os quais o entrevistador faz as perguntas e anota as respostas.

## **Análise de Dados na Pesquisa Qualitativa**

Parte da análise das informações é feita junto com a coleta de dados, para busca de novos dados, para formulação de novas hipóteses e para definição de novos aprofundamentos, caso sejam necessários.

A análise das informações feita após a coleta de dados serve para descrever os conteúdos, de acordo com os objetivos e o embasamento teórico. Nesta fase, as condições em que foi realizada a pesquisa e os comportamentos do pesquisador e dos informantes devem ser lembrados, levando-se em conta o contexto do universo pesquisado. Inicialmente, os dados são ordenados, depois descritos os conteúdos explícitos e, posteriormente, desvendados os conteúdos implícitos. Os dois tipos de conteúdo assim definidos são separados por categorias, unificando os códigos de linguagem dos vários informantes com o código de linguagem do pesquisador. Dentro de cada categoria, os vários conteúdos são classificados. Nesse ponto, se desejável e necessário, pode-se dar gradação a cada classe dentro da classificação, como uma nota dentro de uma prova escolar subjetiva, para uma comparação entre os vários conteúdos.

A compreensão dos significados das informações pode e deve ser feita durante a coleta de dados e sua análise, mas é a interpretação dos conteúdos classificados que levará à consecução dos objetivos da pesquisa. A compreensão dos significados explícitos e implícitos é feito por

detecção, nos conteúdos das informações, de semelhanças e diferenças, coincidências e divergências, conflitos, vazios, à luz dos pressupostos teóricos, usando reflexão e intuição, para descobrir relações do contexto com realidades mais amplas. Como a mudança é o motor da pesquisa qualitativa holística e dialética, o pesquisador não para nas conclusões e mostra novas perspectivas.

## Literatura recomendada

- CORBIN, J.; STRAUSS, A. L. **Pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 288 p.
- CURY, A. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 600 p.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.
- HILL, A.; HILL, M. M. **Investigação por questionário**. 2. ed. Portugal: Sílabo, 2002. 377 p.
- OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. 182 p.
- PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 160 p.
- TAVARES, C. **Iniciação à visão holística**. 3. ed. São Paulo: Nova Era, 1996. 167 p.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa na educação**. São Paulo: Atlas, 2008. 176 p.

# Determinação e Mapeamento da Fragilidade Ambiental nas Margens do Rio São Francisco

---

*Itamar Antonio Bognola<sup>1</sup>*

*Guilherme de Castro Andrade<sup>2</sup>*

*Lorena Stolle<sup>3</sup>*

## Introdução

O Rio São Francisco percorre cerca de 2.700 km desde as suas nascentes na Serra da Canastra, em Minas Gerais até a sua foz, na divisa de Sergipe e Alagoas. Este rio apresenta grande importância socioeconômica na região, pois é responsável pela geração de energia elétrica em cinco usinas e pela irrigação de áreas de fruticultura, especialmente na região semiárida, gerando empregos e renda para a população local (BRASIL, 2008). Dada a sua importância, torna-se relevante atuar na conservação de suas margens. Conhecer as suas peculiaridades é o primeiro passo.

Um determinado ambiente apresenta características intrínsecas como relevo, tipo de solo, geologia, e de clima que, em conjunto, apresentam diferentes níveis de vulnerabilidade natural.

O termo fragilidade ambiental pode ser entendido como “o grau de suscetibilidade ao dano, ante a incidência de determinadas ações, ou ainda como o inverso da capacidade de absorção de possíveis alterações sem que haja perda de qualidade” (RAMOS, 1987).

A análise empírica da fragilidade ambiental proposta por Ross (1994) fundamenta-se no conceito das Unidades Ecodinâmicas preconizado por Tricart (1977), onde se parte do pressuposto que na natureza a troca de energia e matéria se relaciona em um equilíbrio dinâmico. De acordo com

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR. [iabog@cnpf.embrapa.br](mailto:iabog@cnpf.embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheiro-florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR. [andrade@cnpf.embrapa.br](mailto:andrade@cnpf.embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheira-florestal, Agropastoril Gaboardi Ltda, São Cristóvão do Sul, SC. [lorenastolle@yahoo.com.br](mailto:lorenastolle@yahoo.com.br)

este conceito, Tricart (1977) considera que os ambientes são estáveis quando estão em equilíbrio dinâmico e foram poupados da ação humana, encontrando-se em estado natural. Entretanto, quando este equilíbrio sofre as intervenções antrópicas, passa a ser denominado como unidade instável.

A maioria dos trabalhos existentes de mapeamento de fragilidade ambiental adota uma metodologia simples de cruzamentos de mapas (planos de informações). A representação rígida da classificação *booleana*, normalmente utilizada nestes cruzamentos efetuados nas operações de manipulação em Sistema de Informações Geográficas (SIG), provocam a propagação de erros e resultados não confiáveis. No exemplo citado por Meirelles (1997), onde se faz uma avaliação para o risco de erosão por meio de uma intersecção *booleana* (AND) com os seguintes parâmetros: declividade maior que 10%, textura do solo é igual à areia e a cobertura vegetal é menor que 25%, verifica-se que o sistema pode ser testado em seus atributos fornecendo uma resposta verdadeira ou falsa, ou seja, se o polígono não satisfizer as três condições simultaneamente, ele não é considerado. Este tipo de modelagem é equivocado, pois deve-se considerar que o risco de erosão ainda continuará existindo se a declividade for ligeiramente menor que 10%.

Os valores de pertinência *fuzzy* dados de forma relativa e os operadores *fuzzy* permitem uma grande flexibilidade na modelagem. Em outras palavras, as limitações impostas pelos modelos convencionais (classificação *booleana*), podem ser eliminados pelos modelos *fuzzy*, por causa da flexibilidade dos seus operadores. Além disso, a possibilidade de se utilizar valores *fuzzy* relativos, simultaneamente, à importância do mapa e da classe, permite, de forma inovadora, a variação dos pesos de acordo com as características conjuntas da região. Isto é extremamente importante no caso de planejamento regional ou de recursos naturais, pois possibilita a análise integrada do ambiente, fornecendo um modelo muito próximo à realidade (MEIRELLES, 1997).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar e mapear os níveis de fragilidade ambiental no entorno do Rio São Francisco na Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA promovendo, assim, medidas de prevenção e de recuperação em suas áreas.

## Dados

A primeira etapa consiste em levantar todos os dados necessários para a análise da fragilidade ambiental, onde estão previstas variáveis referentes ao relevo (declividade), aos solos (textura da camada superficial e da camada subsuperficial, profundidade efetiva, teor de matéria orgânica, densidade) e da cobertura vegetal (densidade).

## Espacialização dos Dados

Os dados utilizados para a análise da fragilidade ambiental devem estar representados em planos de informações (mapas vetoriais). Desta forma, elaborados os mapas dos atributos físicos do solo (interpolação) e de declividade a partir do arquivo de curvas de nível.

Muitos dos métodos tradicionais de interpolação incorporados em sistemas de informações geográficas (SIG) são baseados em funções matemáticas. Burrough (1986) apresenta vários métodos de interpolação espacial, tais como: método da poligonal, triangulação, média local das amostras e método da distância inversa. Em geral, estes métodos são facilmente implementados e razoavelmente rápidos, porém, consideram que as amostras são independentes.

Câmara et al. (2004) citam que técnicas geoestatísticas podem ser utilizadas para se fazer a interpolação de dados e representar uma superfície contínua, considerando-se um comportamento homogêneo da estrutura de correlação espacial na área estudada e sua dependência espacial.

Os métodos de krigagem usam a dependência espacial entre amostras vizinhas para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima. São estimadores muito usados no estudo da distribuição espacial de atributos do solo (VIEIRA, 2000).

Desta forma, as predições dos atributos físicos do solo para áreas não amostradas serão realizadas por meio da técnica geoestatística denominada de Krigagem. Para os cálculos, produção dos gráficos e ajuste do semivariograma, o programa estatístico R e o pacote GeoR (RIBEIRO JÚNIOR; DIGGLE, 2001); programas livres dentro da licença internacional GPL (*General Public Licence*). Para a krigagem propriamente dita, será

utilizada a extensão *Geoestatistical Wizard* do programa (*ArcGIS 9*), onde os parâmetros ajustados através da função de Máxima Verossimilhança do programa "R" serão digitados nos campos respectivos.

## Análise da Fragilidade Ambiental

A metodologia utilizada neste trabalho consiste basicamente em duas etapas: a) elaboração das redes de dependência e atribuição dos valores da função de pertinência *fuzzy* para cada uma das variáveis no programa *NetWeaver* e, b) execução e a avaliação final através da extensão *EMDS* para o *ArcGIS 9.0*.

No programa *NetWeaver*, a base do conhecimento é representada por objetos que são arranjados hierarquicamente e expressos graficamente por redes. Para este estudo, considerou-se que a rede "fragilidade ambiental" é dependente de outras duas redes: a rede "estado" e a rede "pressão".

A rede "estado", por sua vez, é dependente dos *data links*, que neste caso são: percentagem de argila da camada superficial, percentagem de argila da camada subsuperficial, teor de matéria orgânica, profundidade efetiva do solo e declividade. Já a rede "pressão" é dependente do *data links* cobertura vegetal (Figura 1).

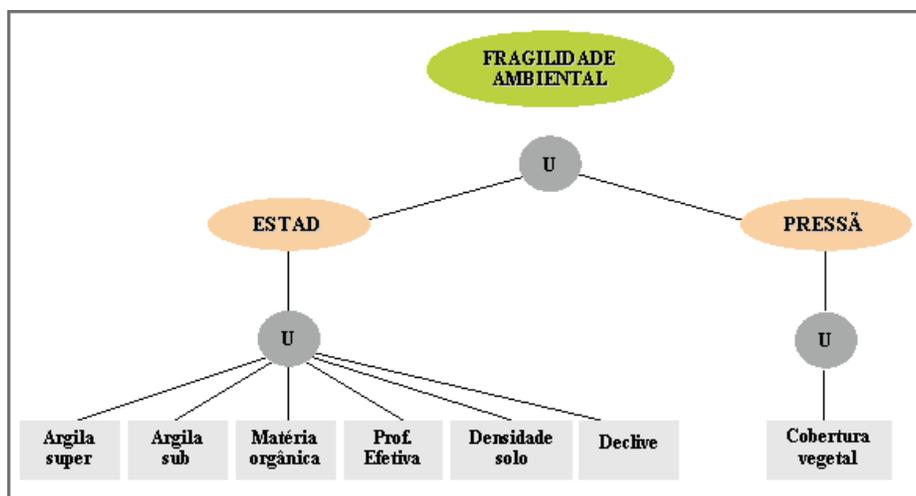


Figura 1. Esquema gráfico da rede de dependência.

Quando um *data link* é criado, define-se os argumentos de como os dados serão avaliados, que podem ser do tipo clássico (*crisp*) ou nebuloso (*fuzzy*). Um argumento do tipo clássico é baseado na lógica bivalente, onde o valor “verdade” de uma proposição é totalmente verdadeiro ou totalmente falso. Já no argumento tipo nebuloso os dados são comparados a um argumento *fuzzy* definidos por uma função de pertinência, onde o valor “verdade” resultante da rede é expresso pelo grau com que aquele dado suporta a proposição definida, ou seja, pode-se ter valores parcialmente verdadeiros ou parcialmente falsos. Neste trabalho será utilizado um argumento do tipo *fuzzy* para a proposição : fragilidade ambiental nas margens do Rio São Francisco.

Todos estes objetos, a rede e os *data links*, são conectados entre si por meio de operadores lógicos. Neste estudo será utilizado o operador *UNION* (1), o qual trata seus antecedentes como uma evidência que contribui na sustentação de uma proposição, sendo que cada argumento pode compensar o outro, dependendo da utilização de pesos ou não.

$$UNION = \frac{(\text{valor}_1 * \text{peso}_1 + \text{valor}_2 * \text{peso}_2 + \dots + \text{valor}_n * \text{peso}_n)}{\text{peso}_1 + \text{peso}_2 + \text{peso}_n} \quad (1)$$

Desta forma, para evitar que uma variável extremamente negativa compense igualmente outra extremamente positiva, serão adotados pesos diferenciados para cada uma das variáveis. Assim, considera-se que elas contribuem de maneira diferente na representação da fragilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Pesos utilizados para as variáveis.

Variáveis	Peso
Declividade	5
Argila da camada superficial	4
Profundidade efetiva	3
Teor de matéria orgânica	2
Argila da camada subsuperficial	1
Densidade do solo	4
Cobertura vegetal	3

De acordo com Cogo et al. (2003), a inclinação do terreno é um dos fatores que influenciam fortemente as perdas de solo e água por erosão hídrica, pois, à medida que ela aumenta, aumentam o volume e a velocidade da enxurrada e diminui a infiltração de água no solo. Com isso, aumenta a capacidade de transporte das partículas de solo pela enxurrada, assim como a própria capacidade desta de desagregar solo por ação de cisalhamento, principalmente quando concentrada nos sulcos direcionados no sentido da pendente do terreno. Bertoni e Lombardi Neto (1985) citam que as propriedades dos solos que mais influenciam a erodibilidade pela água, são: a) as que afetam a velocidade de infiltração, a permeabilidade e a capacidade de absorção de água e b) aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e às forças de transporte pela chuva e escoamento.

De acordo com Lepsch (1991), é também de grande importância se conhecer a textura das camadas superficial e subsuperficial de um solo, principalmente para estimar a sua suscetibilidade à erosão, pois as indicações sobre trabalhos mecânicos, erodibilidade e avaliação de outras características são mais precisas quando se conhece as texturas dos horizontes "A" e "B". Uma textura arenosa (argila de até 15%) aumenta a

predisposição do solo à erosão entre sulcos do que uma textura muito argilosa (mínimo de 60% de argila), uma vez que, na primeira, há menor estabilidade dos agregados, permitindo assim a ação desagregadora do impacto das gotas da chuva (FAVARETTO et al., 2006).

Já a profundidade efetiva de um solo é de grande importância para a infiltração da água, pois quanto maior o volume de solo, maior será a capacidade de retenção de água, diminuindo o escoamento superficial.

O teor de matéria orgânica tem grande relação com a erodibilidade do solo. Teores mais elevados fazem com que a capacidade de aglutinação nas partículas seja maior, favorecendo a capacidade de retenção de água e sua infiltração. No entanto em solos com teores muito elevados de matéria orgânica, a suscetibilidade à erosão pode ser aumentada, por causa do tamanho pequeno dos grânulos (estrutura granular) e sua baixa densidade (GONÇALVES; STAPE, 2002).

Deste modo, a análise da fragilidade ambiental propriamente dita é realizada através da extensão *EMDS* para o *ArcGIS 9*, tendo-se primeiramente, adicionado todos os planos de informação (mapas vetoriais) da área de estudo e, em seguida efetuado-se a leitura da base de conhecimento elaborada no *NetWeaver* para finalmente executar a análise.

## Resultados Esperados

De um lado, os mapas gerados por meio deste estudo irão auxiliar principalmente na tomada de decisão quanto ao planejamento territorial e ambiental do entorno do Rio São Francisco, pois eles fornecerão informações sobre as condições físicas, apontando a prioridade de recuperação de suas áreas e auxiliando no processo da conservação dos recursos hídricos da região. Por outro lado, os mapas de fragilidade ambiental serão úteis, também, para mostrar aqueles locais que são mais estáveis ambientalmente destinando o seu uso correto.

Os resultados de determinação e mapeamento dos níveis de fragilidade ambiental no entorno do Rio São Francisco na Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA serão úteis para as medidas de prevenção e de recuperação de matas ciliares no Bioma Caatinga.

## Referências

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985.
- BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. New York: Oxford University Press, 1986.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **São Francisco**. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/saofrancisco/rio/index.asp>>. Acesso em: 4 nov. 2008.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. (Ed.). **Análise espacial de dados geográficos**. Planaltina, DF: Brasília Cerrados, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 22 dez. 2010.
- COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Soil and water losses by rainfall erosion influenced by tillage methods, slope-steepness classes, and soil fertility levels. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000400019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000400019&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 28 nov. 2007.
- FAVARETTO, N.; COGO, N. P.; BERTOL, O. J. Degradação do solo por erosão e compactação. In: LIMA, M. R (Ed.). **Diagnóstico e recomendações de manejo de solo: aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002.
- LEPSCH, I. F. (Coord.). **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1991.
- MEIRELLES, M. S. P. **Análise integrada do ambiente através do geoprocessamento: uma proposta metodológica para a elaboração de zoneamentos**. 1997. 192 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- RAMOS, A. (Coord.). **Diccionario de la naturaleza: hombre, ecología, paisaje**. Madrid: Espasa-Calpe, 1987.
- RIBEIRO JÚNIOR, P. J.; DIGGLE, P. J. GeoR: a package for geostatistical analysis. **R News**, London, v. 1, n. 2, p.15-18, 2001.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-73, 1994.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2000. p.1-54.

# Dinâmica de Crescimento em Diâmetro de Espécies Arbóreas da Caatinga

---

*Patrícia Póvoa de Mattos<sup>1</sup>*

*Andrea Fernanda Agustini<sup>2</sup>*

*Ivan André Alvarez<sup>3</sup>*

## Introdução

A realização de estudos sobre a dinâmica de florestas é fundamental para assegurar a sua conservação e eventual manejo, envolvendo observações de longo prazo, tendo em vista a complexidade, heterogeneidade e lentidão dos processos dinâmicos desses ecossistemas (SCHAAF et al., 2005). Deve-se determinar a distribuição das espécies de árvores na floresta e localizar áreas com diferentes tipologias florestais. Essas informações associadas a estudos de crescimento e dos atributos de solos e da rede de drenagem, permitirão intervenções mais específicas de manejo sustentável (BRAZ et al., 2005), seja esse direcionado para uso ou conservação da floresta ou mesmo para o conhecimento de atributos das matas ciliares.

Estudos com anéis de crescimento são muito usados em regiões de clima temperado para obter informações sobre mudanças ambientais e embasar planos de manejo florestal (CHERUBINI et al., 2003). Os anéis de crescimento em arbóreas tropicais nem sempre são claramente visíveis (MATTOS et al., 1999; ROIG et al., 2005), sendo importante a seleção de locais de coleta e das espécies, além da própria árvore a ser amostrada (WORBES, 1992), semelhante ao descrito por Cherubini et al. (2003), para clima mediterrâneo.

Ainda assim, são cada vez mais frequentes os estudos dendrocronológicos com espécies tropicais e subtropicais, com o objetivo de recuperar informações sobre idade, incremento diamétrico e influências ambientais

---

<sup>1</sup>Engenheira-florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR. povoa@cnpf.embrapa.br.

<sup>2</sup>Estudante de Engenharia Florestal da UFPR, deia\_agustini@hotmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. alvarez@cnpm.embrapa.br.

no crescimento das árvores (MATTOS et al., 2004, 2005, 2008a, 2008b, WORBES, 2002; CALLADO et al., 2001).

O potencial de análise de anéis de crescimento em pesquisas em regiões tropicais é grande, apesar do uso desses resultados não serem frequentes (WORBES, 2002). Esses estudos contribuiriam para a elaboração dos planos de corte e plantio, ou mesmo para a manutenção de florestas naturais (JACOBY, 1989), reconstrução de dados climáticos, além da compreensão da dinâmica de populações (WORBES, 2002). Pode-se encontrar na literatura referências usando estudos dendrocronológicos para embasar planos de manejo (BRIENEN; ZUIDEMA, 2006; COURALET et al., 2005; MATTOS et al., 2007); respostas de árvores em florestas tropicais a mudanças climáticas (MATTOS et al., 2008a; ENQUIST; LEFFLER, 2001), entre outras aplicações. Na Caatinga, Silva et al. (2007) observaram a influência da precipitação no crescimento de *Cróton sonderianus*, pelo estudo dos anéis de crescimento, reforçando o potencial da espécie para estudos dendrocronológicos.

Trabalhos recentes têm possibilitado a identificação de anos indicadores de interferências climáticas no crescimento de espécies arbóreas no Pantanal (BIANCHI et al., 2008), muito importante para a datação cruzada entre amostras. Esses avanços na dendrocronologia de espécies brasileiras possibilitarão, em um futuro próximo, a construção de cronologias mestres para diferentes regiões, embasando as interpretações do efeito das condições locais sobre o crescimento das espécies arbóreas.

### **Aplicação de Dendrocronologia para Recuperação de Área Degradadas Ciliares**

O conhecimento da presença de espécies nas margens do rio passa por vários estudos. Uma das possibilidades que se vislumbra é a de saber há quanto tempo uma espécie está presente na margem do rio e desde quando ela vem se estabelecendo ou não. Por meio de vários estudos de etnobotânica e de análises de imagens aéreas antigas é possível levantar quais espécies poderiam existir no passado.

A compreensão dos processos que mudaram a dinâmica de estabelecimento da vegetação na beira do rio passa por comparar listagens de espécies que ocorrem na atualidade e ocorreram no passado. Os remanescentes presentes nas áreas serão utilizados como base para saber a idade dos indivíduos e estudos de anéis de crescimento de espécies de Caatinga serão utilizados como subsídio comparação (ou correlação).

A proposta de trabalho teve os seguintes objetivos:

- a) Recuperar o crescimento passado pela medição dos anéis de crescimento e estabelecer a curva de crescimento médio em diâmetro de espécies nativas.
- b) Correlacionar o crescimento das espécies arbóreas com os dados climáticos do local e identificar anos indicadores, para datação cruzada, propondo cronologia mestre preliminar.
- c) Determinar o crescimento periódico de espécies arbóreas da Caatinga.
- d) Determinar a idade de indivíduos remanescentes nas áreas de matas ciliares.

## Metodologia

### Local de estudo

A área de estudo compreende as matas ciliares que se estabelecem ao longo do Rio São Francisco na área do Submédio São Francisco.

### Amostragem fase exploratória

Foram coletados discos à altura do peito (DAP) e da base de cinco espécies arbóreas mais abundantes (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenon (angico de caroço), *Caesalpinia microphylla* Buch.-Ham. (catingueira rasteira), *Pseudobombax simplicifolium* A. Robyns (imburçu), *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (pereiro) e *Commiphora leptophloeos* (Mart) J.B. Gillett (Imburana) em uma área sob manejo florestal da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Os discos foram secos e lixados, possibilitando a visualização, contagem e medição dos anéis de crescimento.

### Coleta de amostras para a próxima fase do projeto

Serão selecionadas, para cada local de estudo, quatro espécies para determinação de idade, crescimento periódico anual.

Serão coletadas amostras não destrutivas de 15 a 20 árvores por espécie, com trado de incremento de 0,5 cm. As baguetas extraídas serão fixadas em suporte de madeira, para facilitar o manuseio. Para aquelas espécies e locais sem informação sobre a sazonalidade de formação das camadas de crescimento ou com limite de anéis pouco distintos, a amostragem será preferencialmente destrutiva.

Após secagem natural em temperatura ambiente, as amostras serão cuidadosamente polidas com lixas de madeira de textura mais grossa a gradativamente mais fina (80, 120, 180, 280, 400), para evidenciar os limites das camadas de crescimento.

Após a correta definição e identificação das camadas de crescimento de cada amostra, os anéis de crescimento serão contados e medidos com um microscópio estereoscópico. Será utilizado o medidor de anéis de crescimento LINTAB, com precisão de 0,01 mm e o programa *Time Series Analysis and Presentation* – TSAP (RINN, 1996).

Na sequência, será feita a correlação do crescimento com dados climáticos locais.

### Resultados preliminares

O angico de caroço e imbiruçu apresentaram limites dos anéis de crescimento marcados por parênquima marginal e faixa de fibras achatadas, com paredes espessas. Já os anéis de crescimento da catingueira rasteira e do pereiro foram marcados por parênquima marginal associado ao acúmulo de poros. A idade estimada para a amostra de *C. microphyla* (catingueira rasteira) foi 25 anos, com incremento médio anual de 2,4 mm/ano. Não foi possível estimar a idade de *A. colubrina* (angico de caroço) por causa da presença de broca na parte central da amostra, mas essa árvore apresentou crescimento periódico anual nos últimos 20 anos de 3,6 mm/ano. Os anéis de crescimento de *A. pyriformium* (pereiro) e *C. leptophloeos* (Imburana)

foram de difícil visualização nas amostras estudadas. As outras amostras estão sendo analisadas e espera-se identificar, ao final do trabalho, as espécies mais promissoras dentre as estudadas, para estudos dendrocronológicos, direcionando as futuras coletas do projeto (AGUSTINI et al., 2008).

## Resultados esperados

Os principais resultados esperados deste projeto são os ajustes dos modelos de crescimento de espécies arbóreas, fornecendo informações básicas para planejamento de manejo e conservação. A compreensão da dinâmica e estimativas de crescimento estimularão o debate sobre a sustentabilidade de remanescentes, sob nova perspectiva. Os conhecimentos adquiridos nesse estudo irão embasar, em médio prazo, retornos ambientais pela readequação do manejo dessas áreas de matas ciliares nas margens do Rio São Francisco no Bioma Caatinga e, no futuro, naturalmente refletirá em retornos sociais e econômicos.

## Referências

- AGUSTINI, A. F.; MATTOS, P. P.; ALVAREZ, I. A. Potencial dendrocronológico de espécies arbóreas da Caatinga. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 7., 2008, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 1. CD-ROM.
- BIANCHI, R. C.; MATTOS, P. P.; SALIS, S. M. Potencial dendrocronológico de *Licania minutiflora* no Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SEMINÁRIO DE DINÂMICA DE FLORESTAS. 1., 2008, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 1 CD-ROM.
- BRAZ, E. M.; PASSOS, C.; OLIVEIRA, L. C.; OLIVEIRA, M. V. N. D. **Manejo e exploração sustentável de florestas naturais tropicais: opções, restrições e alternativas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 42 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 110).
- BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. The use of tree rings in tropical forest management: projecting timber yields of four Bolivian tree species. **Forest Ecology and Management**, [Amstardam], n. 1/3, p. 256-267, mai. 2006.
- CALLADO, C. H.; SILVA NETO, S. J. da ; SCARANO, F. R.; BARROS, C. F.; COSTA, C. G. Anatomical features of growth rings in flood-prone trees of the Atlantic rain forest in Rio de Janeiro, Brazil. **IAWA Journal**, Utrecht, v. 22, n. 1, p. 29-42, 2001.

- CHERUBINI, P.; GARTNER, B. L.; TOGNETTI, R.; BRAKER, O. U.; SCHOCH, W.; INNER, J. I. Identification, measurement and interpretation of tree rings in woody species from Mediterranean climates. **Biology Review**, [S.l.], n. 78, p. 119-148, 2003.
- COURALET, C.; SASS-KLAASSEN, U.; STERCK, F.; BEKELE, T.; ZUIDEMA, P. A. Combining dendrochronology and matrix modeling in demographic studies: An evaluation for *Juniperus procera* in Ethiopia. **Forest Ecology and Management**, [New Kork], v. 216, p. 317- 330, 2005.
- ENQUIST, B. J.; LEFFLER, A. J. Long-term tree ring chronologies from sympatric tropical dry-forest trees: individualistic responses to climatic variation. **Journal of Tropical Ecology**, [Cambridge], v. 17, p. 41-60, 2001.
- JACOBY, G. C. Overview of tree-ring analysis in tropical regions. **IAWA Journal**, Utrecht, v. 10, n. 2, p. 99-108, 1989.
- MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; SALIS, S. M. Crescimento de espécies arbóreas de floresta natural do Pantanal Mato-Gossense. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 50, p. 69-80, 2005.
- MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; SALIS, S. M. Potencial dendroecológico de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol.. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 48, p. 93-103, 2004.
- MATTOS, P. P.; ISHII, I. H.; SALIS, S. M.; TOMAS, W. M. Woodland invasion of open habitats due to a sequence of drier years in the Pantanal. In: INTECOL, 8., PANTANAL, Cuiabá, 2008a. **Anais...**
- MATTOS, P. P.; SALIS, S. M.; BRAZ, E. M.; CRISPIM, S. M. A. Exploração sustentável de florestas naturais do Pantanal da Nhecolândia: primeira abordagem. In: REUNIÃO TÉCNICA DO PROJETO: Manejo Florestal e Silvicultura de Precisão no Norte do Estado do Mato Grosso, Rondônia e Acre, 1., 2007, Curitiba. **Resumos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 1 CD-ROM. Resumo 11.
- MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A. Growth dynamics of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* and *Tabebuia impetiginosa* from a natural forest of the Pantanal Mato-Grossense, Brazil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 4, p. 427-434, out./dez. 2008a.
- MATTOS, P. P.; SALIS, S. M.; LEHN, C. R.; SORIANO, B. M. A. Diameter increment of *Diptychandra aurantiaca* evaluated using dendrometer bands and growth rings: study case from the Brazilian Pantanal Wetland. In: INTERNATIONAL WETLANDS CONFERENCE, 8., 2008, Cuiabá. **Abstracts...** [S.l.: s.n.], 2008b. p. 121.
- MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; MUNIZ, G. I. B. Identification of annual growth rings based on periodical shoot growth. In: WIMMER, R; VETTER, R. E. (Org.). **Tree ring analysis**. Wallingford: CAB Publ., 1999. p. 139-145.
- RINN, F. **TSAP, version 3.0, reference manual**: computer program for tree ring analysis and presentation. Heidelberg: Dipl.-Phys., 1996. 263 p.
- ROIG, F. A.; OSORNIO, J. J. J.; DIAZ, J. V.; LUCKMAN, B.; TIESSEN, H.; MEDINA, A.; NOELLEMAYER, E. J. Anatomy of growth rings at the Yucatán Peninsula. **Dendrochronologia**, [Amsterdam], v. 22, p. 187-193, 2005.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C. R.; GALVÃO, F. Incremento diamétrico e em área basal no período 1979-2000 de espécies arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 271-290, 2005.

SILVA, L. B.; GASSON, P.; CUTLER, D.; LISI, C.; TOMAZELO-FILHO, M.; SANTOS, F. A. R. Influência da precipitação pluviométrica anual na formação dos anéis de crescimento de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) proveniente da Caatinga do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ANATOMIA DE MADEIRA, 1., 2007, Mariporã. **Livro de resumos do I SIMBRAMAD**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2007. p. 71-72.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics – a brief history and an outlook to future challenges. **Dendrochronologia**, [Amsterdam], v. 20, n. 1/2, p. 217-231, 2002.

WORBES, M. Site and sample selection in tropical forests. In: COOK, E. R.; KAIRIUKSTIS, L. A. **Methods of Dendrochronology**: applications in the environmental sciences. Dordrecht: Kluwer Academic Pub, 1992. p. 35-40.



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



CGPE 9134