

# PENSANDO A BIODIVERSIDADE: AROEIRA

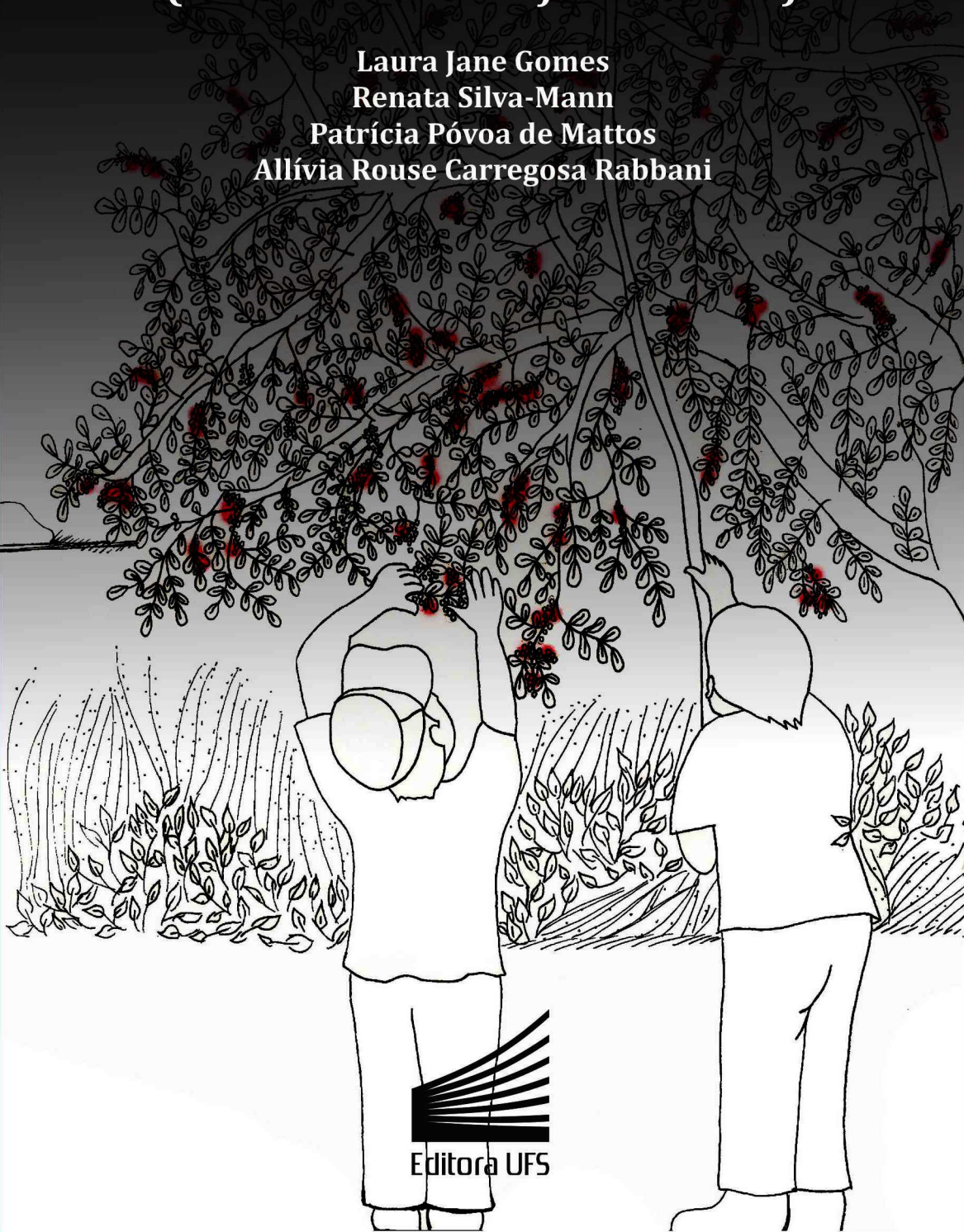
*(Schinus terebinthifolius Raddi)*

Laura Jane Gomes

Renata Silva-Mann

Patrícia Póvoa de Mattos

Allívia Rouse Carregosa Rabbani





**PENSANDO A BIODIVERSIDADE:  
AROEIRA (*Schinus terebinthifolius* Raddi.)**

**Laura Jane Gomes  
Renata Silva-Mann  
Patrícia Póvoa de Mattos  
Allívia Rouse Carregosa Rabbani**

**2013**

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

REITOR

**Angelo Roberto Antonioli**

VICE-REITOR

**André Maurício Conceição de Souza**

## **EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

COORDENADOR DO PROGRAMA EDITORIAL

**Pércles Moraes de Andrade Júnior**

COORDENADORA GRÁFICA DA EDITORA UFS

**Germana Gonçalves de Araujo**

O CONSELHO EDITORIAL DA EDITORA UFS

**Adriana Andrade Carvalho**

**Albérico Nogueira de Queiroz**

**Ariovaldo Antônio Tadeu Lucas**

**Dilton Candido Santos Maynard**

**Eduardo Oliveira Freire**

**José Raimundo Galvão**

**Leda Pires Correa**

**Maria Batista Lima**

**Maria da Conceição V. Gonçalves**

**Maria José Nascimento Soares**

**Pericles Moraes de Andrade Júnior**

**Vera Lúcia Correia Feitosa**



Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos"

CEP 49.100-000 – São Cristóvão – SE.

Telefone: 2105 – 6922/6923. e-mail: [editora@ufs.br](mailto:editora@ufs.br)

[www.ufs.br/editora](http://www.ufs.br/editora) [editoraufs.wordpress.com](http://editoraufs.wordpress.com)

Este livro segue as normas do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, adotado no Brasil em 2009.



**PENSANDO A BIODIVERSIDADE:  
AROEIRA (*Schinus terebinthifolius* Raddi.)**

**Laura Jane Gomes  
Renata Silva-Mann  
Patrícia Póvoa de Mattos  
Allívia Rouse Carregosa Rabbani**



**Editora UFS**

São Cristóvão, 2013



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, bem como é vedada a memorização e/ou a reprodução total ou parcial em qualquer sistema de processamento de dados e a inclusão de qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético, sem a prévia autorização dos editores. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e a sua editoração.

Capa, Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica | A. R. C. Rabbani

Ilustrações da Capa e Rosto | K. D. S. Santos

Revisão | A. M. B. dos Santos

#### **Agradecimentos:**

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro, às comunidades envolvidas, aos pesquisadores que participaram da pesquisa e à Universidade Federal de Sergipe pelo apoio científico.

#### **FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

---

P418p      Pensando a biodiversidade: aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) / Laura Jane Gomes ... [et al.]. – São Cristóvão: Editora UFS, 2013.  
372 p.

Disponível em: <[www.gruporestauracao.com.br](http://www.gruporestauracao.com.br)>

ISBN 978-85-7822-348-9

DOI 10.7198/8-857822-349-6-01

1. Aroeira. 2. Biodiversidade. I. Gomes, Laura Jane.

CDU 582.746.66

---

---

## SUMÁRIO

---

PREFÁCIO 7

APRESENTAÇÃO 13

SOBRE O QUE ESTAMOS FALANDO? 15

Uma breve apresentação 17

Modelagem e distribuição geográfica 21

Questões pensando a biodiversidade 33

EXTRATIVISMO 35

Importância socioeconômica 37

Cadeia produtiva 55

Questões pensando a biodiversidade 72

MANEJO E CONSERVAÇÃO 73

Inventário populacional 75

Diversidade genética 89

Recuperação de mata ciliar 109

Educação ambiental 135

Questões pensando a biodiversidade 145

<b>DOMESTICAÇÃO</b>	<b>147</b>
Solos de ocorrência	149
Estimativa de crescimento em diâmetro e volume	161
Características da madeira	179
Produção de frutos	199
Avaliação econômica de plantios	207
Manejo fitossanitário	221
Controle de pragas	227
Qualidade de sementes	245
Questões pensando a biodiversidade	259
<b>PIMENTA ROSA E OUTROS PRODUTOS</b>	<b>261</b>
Características nutricionais e físico-químicas	263
Óleo essencial	275
Conservação pós-colheita de frutos	289
Produtos a base de pimenta rosa	303
Patentes	317
Questões pensando a biodiversidade	322
<b>INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>323</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>341</b>

---

## PREFÁCIO

---

O Brasil, desde sua instituição, pode ser caracterizado como um país formado significativamente a partir de uma economia extrativista. O extrativismo de recursos minerais e florestais impulsiona um tipo de desenvolvimento socioeconômico específico com: a) movimentação intensa e rápida de parcelas populacionais; b) foco em uma economia de níveis baixos de agregação de valor; c) conseqüentemente, repercute numa população majoritária com pouco acesso à escolarização e tecnificação produtiva; d) desmedida concentração de renda nas mãos dos elos mais fortes das cadeias extrativistas; e) esgotamento econômico rápido e degradação socioambiental das regiões e microrregiões onde o produto extraído se exaure ou perde valor como commodity no mercado interno e externo; dentre alguns aspectos relevantes.

A sustentabilidade é um substantivo distante do extrativismo em geral, principalmente, pelo modus operandi convencional da nossa herança pós-colonial. Assim, velhos vícios do extrativismo predador mineral e florestal perduram nos sistemas socioeconômicos que formam suas cadeias produtivas.

Do acesso ao conhecimento local sobre a nossa tão diversa flora, expressiva biodiversidade ainda amplamente desconhecida pela ciência, vem o contato com os saberes do povo simples. Este povo extrativista de baixa escala que, na mistura de etnias, na grandeza territorial e no processo necessário de resistência à escravidão, desenvolveu-se meio ao acúmulo do domínio de usos empíricos da flora e também da fauna.



Usos mais direcionados à segurança alimentar e medicina tradicional que, mesmo que questionáveis cientificamente, têm dado historicamente uma base para a sobrevivência especialmente das populações nas áreas rurais e ribeirinhas. O extrativismo para subsistência não é o mesmo para a geração de renda monetária.

De modo mais crescente, as indústrias de alimentação, cosmético, perfumaria e fármacos têm se apropriado desse conhecimento, testando e incorporando em seus processos produtivos o uso in natura ou dos princípios ativos de uma série de derivados da flora dos biomas contidos no Brasil.

Até o momento que as populações tradicionais extraem para seu consumo próprio ou para uma troca mais restrita no mercado local e regional, raramente as espécies utilizadas ficam ameaçadas. Contudo, a partir do momento que o uso no processo produtivo de uma grande indústria distribuidora de larga escala passa “contratar” o extrativismo dessas populações para um volume expressivo de consumo, a combinação do modelo de extração com esse volume passa a desencadear mais uma ameaça de degradação genética e ambiental que podem levar até mesmo à extinção, ou quase isso, da espécie em foco.

Quando isso ocorre, a população extrativista é deixada de lado pela indústria que rapidamente substitui os produtos do seu cardápio de insumos, pois, normalmente já calcula essa repercussão durante o tempo no qual está usando a espécie que apropriou de uma determinada região.

É possível que essa frequente sucessão de fatos no extrativismo brasileiro seja transformada?

Assim, as Organizadoras deste Livro, Laura Jane Gomes, Renata Silva-Mann e Allívia Rouse Carregosa Rabbani, da Universidade Federal de Sergipe e a pesquisadora da Embrapa, Patrícia Póvoa de Mattos, nos dão mais um presente que nasce do diálogo entre o saber técnico-científico e o saber tradicional dos coletores e selecionadores práticos da flora brasileira de uma das regiões mais belas do Brasil: o Baixo Rio São Francisco.

São muitos os méritos desta publicação e alguns podemos destacar:

A realização de estudos que trazem à tona os conhecimentos sobre uma espécie nativa da flora brasileira, aumentando a compreensão social e científica do seu valor de uso, ao mesmo tempo em que, as autoras investigam como surge e se expande a exploração da mesma, atualmente muito utilizada como condimento pela indústria alimentícia.

Os autores utilizando-se de um item de perguntas, ao final de cada capítulo, convidam os leitores se envolverem muito mais que uma mera absorção passiva das informações do livro. São chamados a refletir, buscar mais saberes, compartilhar suas descobertas.

Longe de citar apenas um jargão, a referida Universidade e uma unidade de pesquisa da Embrapa vão além de seus muros, buscando estudar e alcançar conhecimentos científicos de modo que possam ser úteis, muito além de servir a outros pesquisadores, mas à comunidade extrativista regional, aos demais elos participantes da cadeia produtiva da “pimenta rosa”, especialmente se estão interessados em tornar a atividade sustentável.

Outro mérito do livro é ajudar o leitor, mesmo que a partir de um recorte regional, a compreender melhor como vive a grande maioria da população tradicional rural e vinculado ao extrato da agricultura familiar e da pesca artesanal no Brasil: são estratégias múltiplas de atividades por meio das quais, as pessoas desse grupo social compõem seus acessos à renda monetária.

Cada vez mais a modernização da sociedade impõe trocas de valores de uso intermediadas pelo dinheiro e o que essas comunidades fazem para acessá-lo é por meio do seu conhecimento local sobre a biodiversidade e seu uso, vão além dos famosos programas sociais de distribuição de renda. Alerta é claro, bem ressaltado por este livro desde as suas primeiras páginas, para o desafio de tornar o extrativismo que ganhou importância de mercado uma cadeia produtiva sustentável e que compartilhe com mais justiça seus benefícios entre todos os participantes.

A Educação Ambiental para o desenvolvimento do extrativismo sustentável também entrou nessa abordagem integrada que o livro expressa. O entendimento da conservação da biodiversidade passa pelo conhecimento e o reconhecimento do seu valor, mais do que de uma espécie isolada, mas num contexto de demonstração de outras espécies, tanto na sua associação no ambiente real como na revelação de outros produtos e subprodutos de cadeias produtivas que derivam de espécies florestais e seus usos madeireiros e não madeireiros.

Por fim, outro mérito do livro é que por vezes, o conhecimento técnico florestal, biológico e agrônômico é tratado num desafio interdisciplinar para que a espécie da aroeira, além de domesticada, possa ser utilizada em um contexto

de recuperação e restauração ambiental. Pode-se dizer que é um tipo de um compêndio técnico de muita profundidade que ajudará tanto o desenvolvimento da continuidade científica sobre a espécie foco, como também do uso prático de campo para uma extensão rural e florestal diferenciada, pois ajuda a construir a sustentabilidade no uso de espécies da Mata Atlântica tão devastada nos estados brasileiros nos quais este bioma se originava.

É um livro de que leitores de diversas disciplinas poderão fazer uso e tem o potencial de consolidar como uma referência de integração de conhecimentos para avançarmos mais e mais na conservação da biodiversidade, conforme os parâmetros que a própria citação de Vorhies (1999), no princípio do capítulo “Sobre o que estamos falando?”.

Aproveitando um trocadilho com esse instigante título, estamos falando de pesquisadoras e pesquisadores que se debruçaram como toda disciplina que o método científico exige, corretamente ampliado por muitas disciplinas e métodos em diálogo, que estão disponibilizando a nós por meio deste livro, um importante passo para conhecer e celebrar a diversidade da vida que é a verdadeira lei da natureza do nosso Brasil.

### **Marcos Affonso Ortiz Gomes**

Historiador pela PUC-SP e Doutor em Sociologia pela Uni Münster, Alemanha. Foi Professor Adjunto da Universidade Federal de Lavras e Diretor Geral do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Atua como avaliador, consultor e educador em ações socioambientais.





---

## APRESENTAÇÃO

---

Este livro é fruto de resultados obtidos em três anos de pesquisa, com a finalidade de propor estratégias para o manejo sustentável da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), no baixo curso do rio São Francisco, entre Sergipe e Alagoas.

Os frutos da aroeira vêm sendo amplamente utilizados pela indústria condimentar. Foram realizadas pesquisas em diversas áreas do conhecimento científico, considerando aspectos técnicos, sociais, econômicos e ambientais, com o objetivo de subsidiar a definição de estratégias para uso e conservação da espécie por meio da seleção de indicadores de sustentabilidade.

Com os resultados obtidos aponta-se, por diversas vezes, para a necessidade de se estabelecer parâmetros para o manejo da espécie, que tem sido encarada como um recurso econômico ilimitado ou mercadoria. No entanto, existem evidências para a falta de critérios para o uso sustentável desse recurso que tem levado a situações críticas, em regiões antes com grande disponibilidade. Além disso, entende-se que a aroeira é antes de um recurso econômico, parte integrante da biodiversidade brasileira e deve ser tratada dessa forma pelas políticas públicas.

A gestão florestal para a biodiversidade deve ser ampla, incorporando ações, não somente referentes ao manejo sustentável, mas também programas de restauração florestal, atualmente, poucos expressivos na região e a domesticação da espécie, iniciada a partir deste projeto, com base em parâmetros científicos.

**As organizadoras**



## **SOBRE O QUE ESTAMOS FALANDO?**

“O termo biodiversidade é atualmente aceito como um conceito científico amplo, que envolve a diversidade de vida na terra. Esta diversidade é geralmente descrita em três níveis: diversidade de ecossistemas, diversidade de espécies e diversidade de genes. Porém, biodiversidade é mais que um conceito científico e também faz parte de um conceito político que abrange uma tríade de objetivos globalmente envolvidos: a conservação da própria biodiversidade; o uso sustentável de recursos biológicos e o compartilhamento social equitativo dos benefícios que surgem deste uso” (VORHIES, 1999)





---

## UMA BREVE APRESENTAÇÃO

---

SHEILA VALÉRIA ÁLVARES CARVALHO &  
NÁDIA BATISTA DE JESUS

*Schinus terebinthifolius* Raddi. é uma espécie florestal, cujos conhecimentos científicos são recentes. O interesse científico-tecnológico, por esta espécie se deve à motivação seu potencial terapêutico (RIBAS *et al.*, 2006); atividade antioxidante (DEGÁSPARI *et al.*, 2004; CERUKS *et al.*, 2007); atividade antimicrobiana (DEGÁSPARI *et al.*, 2005; GEHRKE *et al.*, 2007; SOARES *et al.*, 2007; FRANCO *et al.*, 2007); aproveitamento de seus óleos essenciais em aplicações farmacêuticas (SILVA *et al.*, 2011; CAMPOS *et al.*, 2010, ARAUJO, 2010); em sistemas agrícolas de produção como defensivo natural (LIMA *et al.*, 2010), entre outros.

Pertencente à família *Anacardiaceae*, dióica do grupo das pioneiras, nativa do Brasil é popularmente conhecida como aroeira vermelha, aroeira-pimenteira e pimenta brasileira. Essa variação nos nomes se deve ao fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta rosa avermelhada, por isso, também chamados de pimenta rosa. A espécie vem se destacando cada vez mais pelo consumo de seus frutos, cuja demanda tem aumentado, no mercado nacional e internacional, que os utiliza como condimento alimentar.

No Brasil, apresenta ampla distribuição geográfica e plasticidade ecológica, de ocorrência natural desde o Estado de Pernambuco (8°48'49.38"S/36°57'14.79"W) até o Rio Grande do Sul (29°32'4.22"S/53°23'26.19"W), em várias formações vegetais (LENZI & ORTH, 2004).

É heliófita e perenifólia, comum em beira de rios, e várzeas úmidas de formações secundárias. Por apresentar flores melíferas é procurada pela avifauna e sua semente é disseminada por pássaros, o que explica sua boa regeneração natural. Apresenta potencial na recuperação de áreas degradadas e na economia da região (LORENZI, 1998).

No Estado da Flórida (EUA), a aroeira é considerada invasora agressiva. Sua regeneração é rápida, competindo com a vegetação nativa formando monoculturas densas. É considerada em programas de erradicação de espécies invasoras séria ameaça à biodiversidade em ecossistemas nativos desse país. Os atributos da planta que contribuem para sua invasão incluem grande número de frutos produzidos e mecanismo eficaz de dispersão por pássaros (HIGHT *et al.*, 2002).

Quando o fruto está maduro, sua casca vermelha seca se transforma em uma espécie de concha que envolve a semente, que é única e mede cerca de 0,3 mm de diâmetro (BORNHAUSEN, 2002). O sabor suave e apimentado, bem como sua aparência, permite o seu emprego em preparações culinárias, podendo ser utilizada na forma de grãos inteiros ou moída.

No entanto, a aroeira é especialmente apropriada para a confecção de molhos que acompanham carnes brancas, por não abafar o seu gosto sutil. No cenário nacional as potencialidades em aplicações nutricionais e biotecnológicas ainda não foram difundidas, mas sua aplicação como condimento denominado pimenta rosa, é muito apreciada nas exigentes culinárias internacionais para temperar carnes brancas, salames e massas, e conferir sabores exóticos a bebidas e doces, como coquetéis e chocolate (BERTOLDI, 2006).

Na culinária nacional é utilizada sob a forma desidratada e comercializada, na maioria das vezes, a granel (BERTOLDI, 2006). Apesar do sistema de produção ainda rudimentar, percebe-se grande perspectiva de mercado e potencial para o manejo sustentável, o que garantirá a complementação de renda para comunidades tradicionais que têm na colheita da aroeira fonte de emprego e renda nos períodos de safra, além de produtores e industriais que identifiquem a aroeira com opção rentável de negócio.



---

## MODELAGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

---

MARILICE CORDEIRO GARRASTAZU &  
PATRÍCIA PÓVOA DE MATTOS

A seleção de locais com potencial de ocorrência de uma espécie nativa constitui um facilitador no entendimento do crescimento da espécie em povoamentos instalados para produção ou recuperação de áreas degradadas.

Apesar do potencial econômico e/ou ambiental de determinada espécie em locais de ocorrência natural ou onde foi introduzida para fins específicos de exploração, a exemplo da *Schinus terebinthifolius*, esta também pode apresentar característica de invasora altamente agressiva em locais com situações ambientais favoráveis, competindo e ocupando o espaço de espécies nativas.

A aplicação de ferramentas de modelagem do potencial de ocorrência da espécie possibilita aos gestores e tomadores de decisão qual estratégia definir para incentivo de ampliação de áreas plantadas, conservação de ambientes ameaçados ou mesmo a restrição de invasão da espécie, por prevenção ou controle, pela delimitação espacial potencial.

O princípio da modelagem assume a existência de uma relação entre a variável dependente (distribuição da espécie) e a combinação das variáveis explicativas (variáveis ambientais) tendo como aplicações a localização de áreas adequadas para plantios ou delimitação de áreas prioritárias para conservação.

## **Desenvolvendo o estudo da modelagem**

Este trabalho foi desenvolvido com duas abordagens: uma de menor detalhamento, mas com ampla distribuição nas Américas, considerando as camadas climáticas com intervalos de 2,5 minutos de arco (aproximadamente 4,6 km<sup>2</sup> de resolução espacial), e outra com maior detalhamento, centralizando a abordagem na região nordeste do Brasil, aplicando camadas climáticas com intervalo de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km<sup>2</sup> de resolução espacial).

As camadas climáticas foram obtidas da base de dados WorldClim (HIJMANS *et al.*, 2005), sendo incluídas para processamento as camadas apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Camadas ambientais e climáticas disponibilizadas pelo WorldClim em 2,5 minutos e 30 segundos.

Camadas	Dados
Alt	Altitude
BIO1	Temperatura média anual
BIO2	Amplitude média diurna (Média mensal (temp. máxima – temp. mínima))
BIO3	Isotermalismo (P2/P7) (* 100)
BIO4	Sazonalidade da temperatura (desvio padrão *100)
BIO5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7	Amplitude da temperatura anual (P5-P6)
BIO8	Temperatura média do quartil mais úmido
BIO9	Temperatura média do quartil mais seco
BIO10	Temperatura média do quartil mais quente
BIO11	Temperatura média do quartil mais frio
BIO12	Precipitação pluviométrica anual
BIO13	Precipitação pluviométrica do mês mais úmido
BIO14	Precipitação pluviométrica do mês mais seco
BIO15	Sazonalidade da precipitação pluviométrica (coeficiente de variação)
BIO16	Precipitação pluviométrica do quartil mais úmido
BIO17	Precipitação pluviométrica do quartil mais seco
BIO18	Precipitação pluviométrica do quartil mais quente
BIO19	Precipitação pluviométrica do quartil mais frio

As coordenadas usadas para modelagem foram obtidas em campanhas de campo ou dos dados disponibilizados pela base do CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental), conforme Tabela 2.



TABELA 2. Origem dos dados usados na modelagem do potencial de ocorrência de *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Herbário	Instituição	Nº de dados (Coord.)
CPQBA	Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas Biológicas e Agrícolas da Unicamp	2
ESALQ	Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz	8
UEL	Herbário da Universidade Estadual de Londrina	3
FURB	Herbário Dr. Roberto Miguel Klein, FURB	24
UFRPE	Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	1
UEFS	Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS)	17
UMC	Herbário Mogiense, Universidade de Mogi das Cruzes (HUMC)	3
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). s/d, continuamente atualizado. Herbário IAC On-line. <a href="http://www.iac.sp.gov.br/herbario">http://www.iac.sp.gov.br/herbario</a>	35
INPA	Herbário INPA - Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	6
IPA	Herbário - IPA Dárdano de Andrade Lima	4
UFPB	Herbário da Universidade Federal da Paraíba	1
IMA	Herbário do Instituto do Meio Ambiente (IMA)	1
MBML	Herbário Museu de Biologia Professor Mello Leitão Santa Teresa - Espírito Santo	18
INEA/ Gov RJ	Herbário do Instituto Estadual do Ambiente - RJ	4
FAPESP	Sistema de Informação do Programa Biota/Fapesp	40
IBt	Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo	1
USP	Herbário da Universidade de São Paulo	1
IF	Herbário do Instituto Federal, Campus São Roque	11
UNICAMP	Herbário da Universidade Estadual de Campinas	14
Projeto aroeira (CNPq)	Equipes de dendrometria, dendrocronologia e genética (UFS e Embrapa Florestas)	66
TOTAL		260

## Distribuição da aroeira em território brasileiro

Os resultados da modelagem com as camadas ambientais de 2,5 minutos possibilitaram observar ampla distribuição de ocorrência potencial de *S. terebinthifolius* no território brasileiro (Figura 1), compatível com os diversos relatos de ocorrência natural, como em Floresta Aluvial, no Paraná (BARDDAL *et al.*, 2004; RUAS *et al.*, 2011; MORO *et al.*, 2001; CARVALHO *et al.*, 2009); no Rio Grande do Sul (BUDKE *et al.*, 2004), em Minas Gerais (SANTOS *et al.*, 1998); em Floresta Ombrófila Mista, no Paraná (KERSTEN; SILVA, 2002; SCHAAF *et al.*, 2006; KOZERA *et al.*, 2006; SELUSNIAKI; ACRA, 2010; WATZLAWICK *et al.*, 2005; LIEBSCH; ACRA, 2004; PEDROSO *et al.*, 2007), em restinga (no Estado do Rio de Janeiro (FONSECA-KRUEL *et al.*, 2009; ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000; AFONSO *et al.*, 2007; PEREIRA Jr. *et al.*, 2007; (CESÁRIO; GAGLIANONE, 2008) no Espírito Santo (ASSIS *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2007; VALADARES *et al.*, 2011), na Bahia (MENEZES *et al.*, 2009) e em São Paulo (MARTINS *et al.*, 2008); em floresta estacional semidecidual, no Estado de São Paulo (RODRIGUES; GALVÃO, 2006; MEIRA NETO *et al.*, 1989), em duna semifixa (ZANELLA *et al.*, 2010) e em restinga (KLEIN *et al.*, 2007), em Santa Catarina; em floresta estacional semidecidual, em Minas Gerais (MARANGON *et al.*, 2003; PINTO SOBRINHO *et al.*, 2009; OLIVEIRA-FILHO; MACHADO, 1993; WERNECK *et al.*, 2000), floresta estacional semidecidual (CAPPELATTI; SCHMITT, 2009; MOCHIUTTI *et al.*, 2008) ou decidual (LONGHI *et al.*, 1999), no Rio Grande do Sul.

É possível observar, as condições favoráveis para o desenvolvimento da espécie no sul dos Estados Unidos da América (Figura 1). A aroeira foi introduzida na Flórida como espécie ornamental, há mais de 100 anos (WILLIAMS *et al.*, 2007). A espécie se adaptou bem às condições ambientais locais e tornou-se uma planta invasora (DONNELLY; WALTERS, 2008), competindo e prejudicando o desenvolvimento de espécies nativas (SPECTOR; PUTZ, 2006), levando vários pesquisadores a buscarem o entendimento da dinâmica dessa espécie (DONNELLY *et al.*, 2008) e abordagens para o seu controle (MANRIQUE *et al.*, 2008, 2009; WILLIAMS *et al.*, 2007; STEVENS; BECKAGE, 2009, 2010).

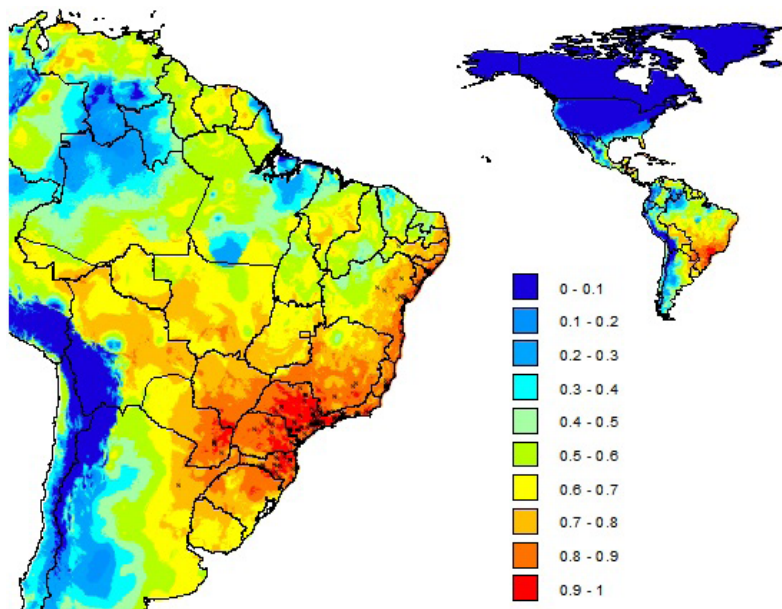
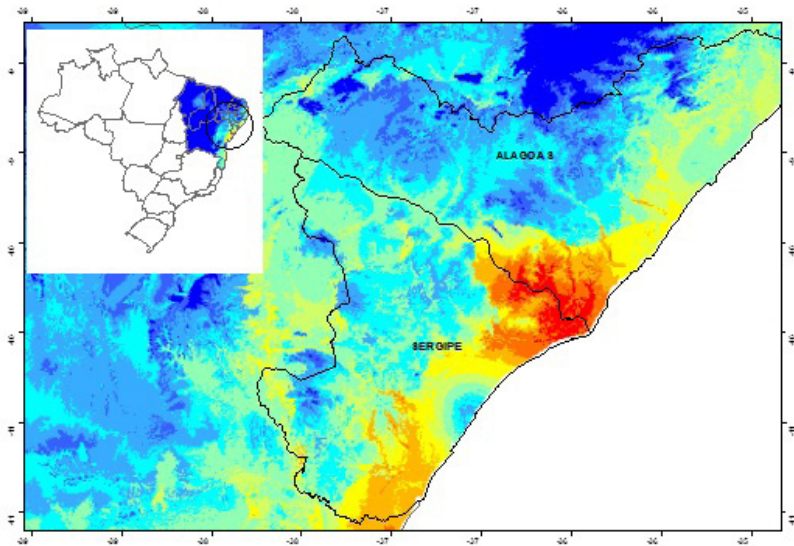


FIGURA 1. Distribuição potencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi., considerando as camadas ambientais, altitude e pontos de ocorrência real da espécie, usando as camadas ambientais de 2,5 minutos.

## Distribuição da aroeira no Baixo São Francisco

Quando se observa os resultados para a região nordeste brasileira (Figura 2), nota-se menor percentual do potencial de ocorrência, quando comparado ao apresentado na Figura 1.



SOBRE O QUE ESTAMOS FALANDO?

FIGURA 2. Distribuição potencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi, considerando as camadas ambientais, altitude e pontos de ocorrência real da espécie, para os Estados de Sergipe e Alagoas, usando as camadas ambientais de 30 segundos.

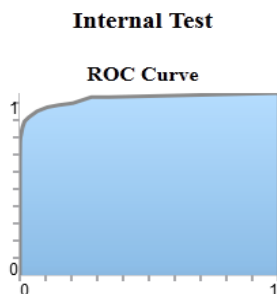
A região do baixo São Francisco tem apresentado ocupação e mudança do uso do solo muito rápida, comprometendo a área de ocorrência natural da aroeira, que nos Estados de Sergipe e Alagoas tem seu melhor potencial de ocorrência nas proximidades do leito do rio e em área de ocorrência da Floresta Atlântica entre esses Estados e próximo ao Estado da Bahia.

Ruas *et al.* (2011) testaram mudas provenientes de duas populações de *Schinus terebinthifolius* sob diferentes condições de inundação, além de observarem variação genética moderada entre populações, mas grande variação dentro da população, mostrando a importância de se identificar as diferentes populações e de estabelecer programas de recomposição florestal usando maior variabilidade genética.

Ao se analisar o cálculo da área sobre a curva, o desempenho do modelo foi aceitável (Figura 3). A análise da ROC (cálculo da área sob a curva – AUC) permite avaliar o desempenho do modelo por um único valor, que representa a área sob a curva (AUC).

É obtida plotando-se a sensibilidade no eixo y e o valor 1- especificidade no eixo x. Quanto mais próximo de 1 for a área sob a curva, melhor o desempenho do modelo. O AUC é extensivamente utilizado na literatura de modelagem de distribuição de espécies por medir a habilidade de um modelo para discriminar entre os locais onde uma espécie está presente contra os locais onde ela está ausente.

Com a análise de AUC, torna-se possível verificar, se os pontos previstos para o total de pixels de uma determinada classe estão acima do esperado aleatoriamente (Figura 3). Os valores de AUC variam de 0 a 1 onde 1 indica uma discriminação perfeita e 0,5 indica que o modelo está predizendo ao acaso (FERREIRA, 2009).



Total Area Under Curve (AUC): 0.97

FIGURA 3. Área total sob a curva, representando o desempenho do modelo testado.

Foi feita uma análise da distribuição de remanescentes no Bioma Mata Atlântica, considerando o gradiente do potencial de ocorrência gerado para *S. terebinthifolius* para Sergipe e Alagoas (Figura 4).

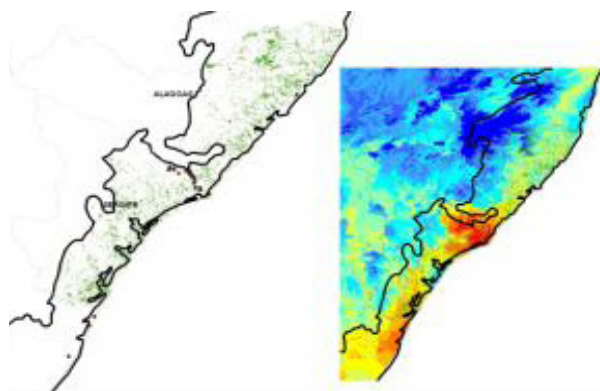


FIGURA 4. Delimitação do Bioma Mata Atlântica nos Estados de Sergipe e Alagoas e remanescentes identificados pelo SOS Mata Atlântica para esses Estados (Fonte: SOS Mata Atlântica, 2010).

Os remanescentes foram classificados considerando o gradiente gerado pelo programa OM, para o potencial de ocorrência da aroeira, no Bioma Mata Atlântica nos Estados de Alagoas e Sergipe, para cada uma das tipologias: mata, restinga e mangue (Tabela 3). Os remanescentes são em média inferiores a 55 hectares, mas com grande número de remanescentes menores.

TABELA 3. Área em mata, mangue e restinga obtida pelo *shape* de remanescentes da Mata Atlântica (Fonte: SOS Mata Atlântica, 2010).

Classe	Cnt	Min	Max	Média	Soma	SD
Mata						
0,1 - 0,2	125	0,8	2.154,8	53,8	6.721,7	206,3
0,1 - 0,2	325	0,8	1.015,0	29,9	9.726,6	79,1
0,2 - 0,3	757	0,8	326,7	20,1	15.207,3	35,7
0,3 - 0,4	1.489	0,8	799,5	16,0	23.845,3	37,1
0,4 - 0,5	3.043	0,8	1.037,2	18,0	54.670,4	42,5
0,5 - 0,6	2.425	0,8	972,7	18,8	45.547,3	47,4
0,6 - 0,7	1.842	0,8	1.682,1	21,1	38.914,9	67,8
0,7 - 0,8	1.379	0,8	1.050,0	18,0	24.811,6	54,2
0,8 - 0,9	849	0,8	697,2	13,9	11.777,8	40,7
0,9 - 1,0	368	0,8	284,9	12,7	4.683,9	27,9
Mangue						
0 - 0,1	-	-	-	-	-	-
0,1 - 0,2	-	-	-	-	-	-
0,2 - 0,3	25	0,8	71,2	14,3	356,8	17,3
0,3 - 0,4	68	0,8	204,4	29,7	2.019,1	40,9
0,4 - 0,5	143	0,8	460,8	32,1	4.585,7	57,2
0,5 - 0,6	142	0,8	481,0	37,0	5.252,9	64,3
0,6 - 0,7	112	0,8	342,5	33,0	3.701,3	56,1
0,7 - 0,8	142	0,8	954,9	49,6	7.042,8	96,8
0,8 - 0,9	16	0,8	389,5	51,9	830,9	96,8
0,9 - 1,0	19	1,6	245,9	39,9	757,9	56,0
Restinga						
0 - 0,1	-	-	-	-	-	-
0,1 - 0,2	-	-	-	-	-	-
0,2 - 0,3	2	11,6	11,6	11,6	23,2	0,0
0,3 - 0,4	1	13,2	13,2	13,2	13,2	0,0
0,4 - 0,5	1	19,3	19,3	19,3	19,3	0,0
0,5 - 0,6	15	0,8	19,4	7,3	110,0	5,5
0,6 - 0,7	29	0,8	106,0	16,3	472,4	23,0
0,7 - 0,8	52	0,8	438,9	21,3	1.109,8	60,8
0,8 - 0,9	99	0,8	107,1	11,3	1.119,3	17,9
0,9 - 1,0	58	0,8	204,9	21,9	1.267,5	34,5

Cnt = Cnt Classe; Min.= Mínimo; Max.= Máximo, Med.= Média área, Soma= Soma área; ha= SD área em hectares

No total, observa-se área reduzida de remanescentes para mangue e restinga, quando comparado à de mata, com potencial de ocorrência de aroeira superior a 50% (Figura 5). Esse mapeamento poderá ser usado como subsídio para a definição de áreas prioritárias visando à conservação dos recursos ainda presentes nesses remanescentes, não apenas de *S.terebinthifolius*, mas para outras espécies florestais de interesse, pela fragilidade presente na manutenção do equilíbrio ambiental em remanescentes com áreas pequenas, em situação de alta fragmentação, como observado para o Bioma Mata Atlântica desses dois Estados.

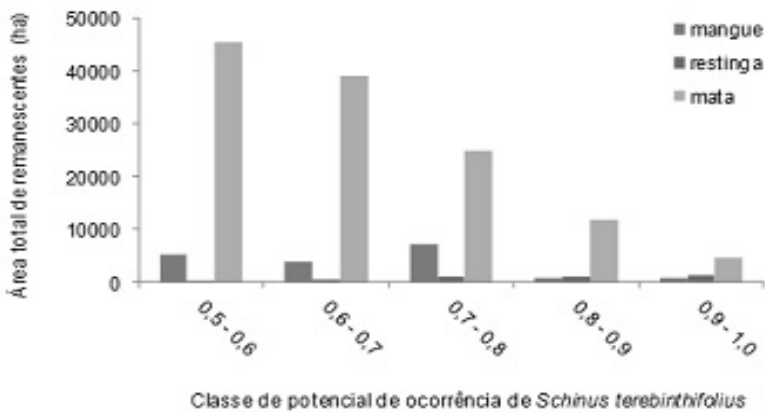


FIGURA 5. Área total dos remanescentes nos Estados de Sergipe e Alagoas, nas tipologias Mangue, Restinga e Mata, considerando o potencial de ocorrência de *Schinus terebinthifolius* Raddi., obtido pelo *OpenModeller*.



O conhecimento do potencial de ocorrência de uma espécie com importância econômica, como a aroeira para o Baixo São Francisco, associado ao conhecimento dos remanescentes florestais facilita à definição de medidas direcionadas ao uso e conservação da espécie.

A ferramenta de modelagem aplicada em ampla escala permite estudos de riscos de espécies invasoras e monitoramento da sua expansão de ocupação, principalmente quando se considera cenários futuros decorrentes dos efeitos de mudanças climáticas.

---

## QUESTÕES PENSANDO A BIODIVERSIDADE

---

1. Instale o OpenModeller desktop 1.1.0 (OM) - programa livre (open source) disponível em <http://openmodeller.sourceforge.net/>
2. Por que para a análise de modelagem se emprega a distância ambiental - Environmental Distance (ENVDIST) que utiliza apenas dados de presença?
3. Você saberia citar alguma outra espécie nativa de valor econômico no Estado de Sergipe? Qual é a sua distribuição no território brasileiro e no Estado de Sergipe?
4. Aqui a Modelagem foi utilizada e entendemos a sua importância para conhecermos a distribuição e vulnerabilidade da espécie. Apresente outras metodologias utilizadas para este fim.



## EXTRATIVISMO

“[...] muitos que criticam... a gente vai os maridos fica em casa, mas fica porque os maridos pesca, saí à noite, ficam em casa [...]. Eu tenho marido, mas muitos que nem Bolsa Família tem, nem isso. Então, já compra uma ropinha, já come uma coisinha melhor, por isso que pra gente é importante” (Moradora do Baixo São Francisco, 2009)



---

## IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

---

NÁDIA BATISTA DE JESUS &  
LAURA JANE GOMES

Sob o aspecto econômico, o extrativismo vegetal é entendido como forma primária de exploração econômica, na qual a coleta de produtos existentes na natureza apresenta baixa produtividade ou produtividade declinante, decorrente do custo de oportunidade do trabalho próximo do zero ou devido a sua extinção com o decorrer do tempo (HOMMA, 1993).

Atualmente, o extrativismo de produtos florestais não madeireiros acontece em vários Estados do Brasil e deve ser analisado não só pelo aspecto econômico, mas pelo contexto social e ambiental no qual a espécie está inserida. Essa análise é um dos meios para se definir estratégias para a conservação da biodiversidade.

### **Como foi pesquisada a importância socioeconômica no extrativismo da aroeira**

A pesquisa foi realizada no Povoado Saúde, município de Santana do São Francisco-SE. A escolha desse povoado partiu do fato de que lá se encontra o atravessador-local da cadeia produtiva, servindo de base para a atividade extrativista da aroeira que abrange os diversos municípios na região do Baixo Rio São Francisco. Foram identificados locais de coleta, atores sociais envolvidos nas relações sociais no extrativismo da aroeira nos Estados de Alagoas (Piaçabuçu: Peba e

Sudene); Espírito Santo (São Mateus – Guriri: Nativo, Barra Nova e Gameleira; Nova Venécia: Km 41 e Linhares: Km 137) e Sergipe (Neópolis: Povoado Passagem; Brejo Grande: Brejão dos Negros, Pacatuba: Brejo da Itioca; e Ilha das Flores: Bolivar). Foram realizadas entrevistas com atores sociais do extrativismo da aroeira e no segmento da cadeia produtiva da pimenta rosa. Em Sergipe foram totalizadas 34 entrevistas, em Alagoas 12 e no Espírito Santo 10.

Com esta pesquisa buscou-se um enfoque qualitativo, pois o planejamento variou de acordo com as situações que foram apresentadas nas fases de coleta e análise das informações, com a permanente retroalimentação entre coleta e análise. O uso da observação direta possibilitou acompanhar as atividades dos atores sociais no extrativismo e as interações sociais decorrentes da atividade com aqueles participantes, desde o início da prática extrativista na região, conduzindo-nos em barco e/ou veículo até os locais no Baixo São Francisco. Isso nos permitiu estabelecer a validação das respostas obtidas durante as entrevistas (ALVES MAZZOTTI & GEWANDSZNAJDER, 2002, p. 150).

Com vistas à análise da importância socioeconômica do extrativismo para os pescadores artesanais da região foram realizadas oficinas de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) com a elaboração do calendário sazonal nas comunidades de Brejão dos Negros - Sergipe (40 participantes) e Sudene – Alagoas (07 participantes).

Na comunidade Saúde foi feito levantamento detalhado da renda familiar anual, com 10 famílias, por meio de calendário sazonal do ano de 2008, bem como um acompanhamento mensal das atividades geradoras de renda de março a

julho de 2009. A delimitação considerou o término do defeso da pesca, o retorno às atividades e o período entre maio a julho; quando costumeiramente, nos últimos anos, ocorre o extrativismo da aroeira na região, com a renda alcançada por atividade em 2008-2009.

A seleção dos 10 atores sociais foi realizada por meio da amostragem não probabilística, por conveniência, escolhidos pela acessibilidade e por se disponibilizarem a fornecer as informações. Ao mesmo tempo, as percepções e explicações da realidade que são manifestas pelos atores sociais em situações sociais são relevantes e objeto de interesse, no sentido de entender (interpretar) o fenômeno social (ALENCAR, 1996).

Para preservar a identidade dos entrevistados, os nomes foram substituídos pelos números nas entrevistas.

### **A renda das famílias e os benefícios econômicos decorrentes do extrativismo**

A região denominada como “Baixo” São Francisco pelo aspecto geomorfológico acaba nos remetendo, por analogia, ao termo “baixo” se referindo ou designando indicadores sociais e econômicos desfavoráveis do ponto de vista das desigualdades, gerados pela concentração fundiária e altos índices de pobreza nessa região, redutoras das oportunidades de melhoria das condições de vida.

Dessa forma, aqueles que se orientam por outra ordem lógica de tempo têm o modo de produzir e as estruturas sociais agredidas (BRÛSEKE, 1996). Destarte, são criadas as circunstâncias para as situações de risco social e ambiental.



Os indicadores sociais e econômicos dos municípios nos quais as comunidades do Baixo São Francisco (SE/AL) praticam o extrativismo da aroeira apresentam índice de Gini entre 0,38 e 0,42; índices de pobreza entre 48,99 e 60,13; pobreza superior subjetiva 59,77 e 74,88; e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) entre 0,550 e 0,622. Nos municípios relacionados à pesquisa: Santana do São Francisco, Brejo Grande, Ilha das Flores, Pacatuba e Neópolis, em Sergipe; e Piaçabuçu, em Alagoas, os índices são desfavoráveis às populações locais no tocante à qualidade de vida, encontrando-se abaixo da média nacional de 0,742 IDH.

Segundo os entrevistados, em relação às oportunidades de trabalho na região: *“emprego, se tivesse emprego o povoado Saúde era outra, mas não gera emprego”* (5ª entrevista, 2009). A compreensão dos atores sociais em relação à situação socioeconômica local nos fornece os motivos da adesão dos pescadores nos períodos sazonais à atividade de coleta de frutos de aroeira.

Os atores sociais se autoremecem como pescadores: *“poucos trabalham de roça, é mais pescar, quem trabalha alugado”* (9ª entrevista, 2009), inclusive, integrados à associação da pesca. Outros dizem que: *“Aqui, sabendo pescar, vai na beira do rio, pega uma piaba e come e nos outro lugar, como no sertão, se não viver de gado...como é?”* (3ª entrevista, 2009).

Assim, alguns foram em busca de melhores condições de vida no local, como: *“lá onde eu morava, eu não tinha o que eu tenho e graças a Deus eu adquiri minha casa aqui”* (4ª entrevista, 2009). Buscam melhorar a renda familiar em período sazonal. Sem conhecimentos sobre o mercado global, no qual o extrativismo da aroeira participa da cadeia produtiva da pimenta rosa,

*“eu sei que vai fora, não sei se é pra São Paulo ou Rio, sai de caminhão carregado, acho que é um homem que vem, porque João é quem sabe, acho que tem fábrica”* (1ª entrevista, 2009).

A racionalidade dos extrativistas nas localidades os faz buscar alternativas para melhorar a renda familiar, combinando atividades ao longo do ano, além dos auxílios de políticas sociais (Bolsa Família, seguro na época de defeso da pesca). Os atores dedicam-se à agricultura de subsistência, ao artesanato e à pesca de peixe/camarão, o que torna a apropriação do território diversificada. A relação homem-natureza se dá por meio de diferentes práticas, seja pelo conhecimento que elaboram ou pelas oportunidades que surgem.

De acordo com Godelier (s.d.) nas estruturas produtivas, o sistema tecnológico depende da diversidade de condições naturais existentes no território. No caso das comunidades ribeirinhas, a estrutura produtiva local está diretamente relacionada e é dependente dessa diversidade, com o rio, com a pesca que desdobra no artesanato (rede de pesca e covo); a terra com a agricultura de autoconsumo e as terras secas e úmidas, que alagam, para coleta de frutos de aroeira. Nessa situação, a economia é inserida na estrutura social.

À vista desse aspecto, Diegues (2000) observou em comunidades tradicionais a dependência e alguma simbiose do meio ambiente com os ciclos da natureza; tendo as atividades de subsistência papel importante com reduzida acumulação e o aspecto sociocultural com a unidade familiar, doméstica ou comunitária com relações de parentesco ou apadrinhamento que se expressam, no exercício dinâmico entre as atividades econômicas, sociais e culturais.

Nesse sentido, a construção do calendário sazonal (Tabela 4), nas comunidades que praticam o extrativismo da aroeira permite identificar a diversidade de atividades, nas quais os atores sociais se envolvem durante todo o ano. Concordamos com Diegues (2000) em relação à dependência dessas atividades dos ciclos da natureza, tendo em vista o que ficou evidente nas três localidades e, ainda, em concordância com Godelier (s.d), em sua análise de inserção na economia, como se verifica nessas localidades.

Algumas das atividades no Povoado Saúde como a pesca, o artesanato dos utensílios da pesca ou a produção de farinha de mandioca, muitas vezes produzidas em propriedades de parentes e amigos da comunidade, não se têm como objetivo a acumulação de capital, mas simples base material para a subsistência com o uso de tecnologias simples. De forma semelhante, isso também ocorre nas localidades de Sudene (AL) e Brejão dos Negros (SE) nas atividades indicadas no calendário sazonal.

A renda mensal média das famílias do Povoado Saúde (SE) em 2008, com o extrativismo da aroeira, foi de aproximadamente R\$531,00, o menor ganho foi de R\$45,00 e o maior de R\$1.600,00.

TABELA 4. Calendário sazonal das atividades geradoras de renda e de subsistência de famílias de pescadores do Baixo curso do rio São Francisco, nas comunidades Saúde, SE, Brejão dos Negros, SE e Sudene, AL, 2009.

Atividades	Povoado Saúde - SE											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pesca e Camarão												
Artesanato: Covo e Rede de Pesca												
Agricultura												
Extrativismo de frutos de aroeira												
Bolsa família												
Seguro Pesca (defeso*)												
Povoado Brejão dos Negros - SE												
Agricultura												
Pesca de peixe												
Pescado do (Camarão)												
Pescado do (Caranguejo)												
Pescado (ostra/sururu)												
Extrativismo de frutos de aroeira												
Extrativismo da Castanha do caju												
Coco												
Políticas Sociais												
Artesanato - Junco/esteira												
Apicultura												
Povoado Sudene - AL												
Pesca no Mar												
Pesca de Rio (rede)												
Pescado do (Siri)												
Pescado do (Caranguejo)												
Artesanato (Rede de pesca)												
Extrativismo de frutos de aroeira												
Extrativismo da Castanha do Caju												
Manga revenda (por carga)												

EXTRATIVISMO

Para analisar as possibilidades de ganho nessa atividade, realizamos uma estimativa em mês comercial (26 dias úteis), quanto à produção-coletada/pessoa e o valor pago por quilo. Nessa hipótese, seria possível ao coletor receber no mês comercial (Tabela 5), a produção - coletada de 871, 285kg X R\$ 1,50/kg, podendo atingir o valor de R\$1.306,92 por mês por pessoa.

TABELA 5. Previsão de renda anual bruta no extrativismo de frutos de aroeira no Baixo São Francisco SE/AL, 2009.

Família	Kg	Mês comercial	Produção (kg)/mês	Valor/kg	Renda Anual Bruta (R\$)
1	30	26	780	1,5	1.170,00
2	25	26	650	1,5	975,00
3	40	26	1040	1,5	1.560,00
4	35	26	910	1,5	1.365,00
5	50	26	1300	1,5	1.950,00
6	45	26	1170	1,5	1.755,00
7	28,33	26	736,58	1,5	1.104,87
8	44,28	26	1151,28	1,5	1.726,92
9	12,5	26	325	1,5	487,50
10	25	26	650	1,5	975,00

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

No entanto, essa possibilidade se encontra sujeita a irregularidades no período de coleta, pois depende da quantidade coletada por pessoa, da distância em relação ao recurso natural, da quantidade do recurso disponível, bem como da visita da empresa para a aquisição da produção em cada localidade. Assim, durante as coletas em 2008, alguns extrativistas conseguiram atingir valores equivalentes ou superiores ao salário mínimo vigente (Figura 6).

O extrativismo da aroeira para a comunidade do povoado Saúde contribuiu em 2008, com 22,1% na renda das famílias. Em 2009 obteve-se 1,1%, pois o extrativismo esteve quase ausente, com duração de apenas uma semana. A comparação entre os anos de 2008 (Figura 6) e 2009 (Figura 7) demonstra o baixíssimo impacto na renda das famílias em 2009. No entanto, um extrativista conseguiu, no curto período de três dias o valor de R\$250,00.

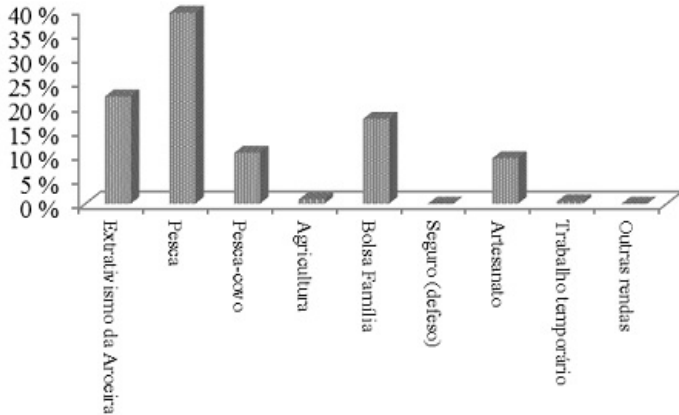


FIGURA 6. Atividades produtivas geradoras de renda (2008). Comunidades Saúde, Santana do São Francisco. Fonte: Pesquisa de campo (2009).

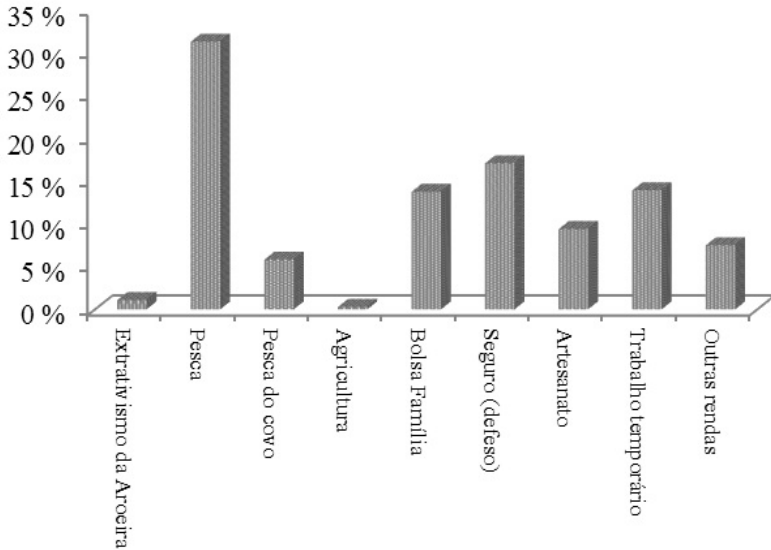


FIGURA 7. Atividades produtivas geradoras de renda (2009): Comunidades Saúde, Santana do São Francisco. Fonte: Pesquisa de campo (2009).

Outras fontes de renda como a Bolsa Família (2008-2009) e o seguro-desemprego (desemprego) participam na renda das famílias, com 17,5% e 13,7%. Não foi computado o seguro-desemprego base 2008, mas em relação a 2009, esse corresponde a 17,1% da renda familiar. As três maiores fontes de renda em 2008 foram a pesca (39,28%), o extrativismo da aroeira e a Bolsa Família.

Em 2009, a pesca também foi a fonte de renda mais importante (31,24%), seguida do Seguro Desemprego e da Bolsa Família. Apesar das duas primeiras fontes de renda serem ganhos advindos de políticas sociais, a pesca ainda se mantém como a principal fonte de renda, com decréscimo de 2009, em relação a 2008. Quanto ao trabalho temporário, ausente em 2008, representou 33% em 2009, mas não contribuiu para a renda de 67% das famílias.

Em relação à comunidade ribeirinha de Alagoas, foi verificada a contribuição em 2008 do extrativismo da aroeira na renda das famílias (Figura 8). O percentual dessa atividade na comunidade do povoado Sudene representou 22% na renda das famílias. Muito próximo ao obtido na Saúde em 2008 (PESQUISA DE CAMPO, 2009), os ganhos alcançados pouco se diferenciam de uma localidade para outra.

Valêncio *et al.* (2003), quando analisou a renda de pescadores no sub-médio do Rio São Francisco, verificou que, em boa fase da pesca, não alcançam a média de quatro salários mínimos e em períodos de baixa, não atingem a média de dois salários mínimos. Cabe ressaltar que esses pescadores se encontram no curso do rio em melhores condições para pesca, ao contrário do Baixo, isso confirma as queixas dos entrevistados sobre a situação dificultosa da pesca.

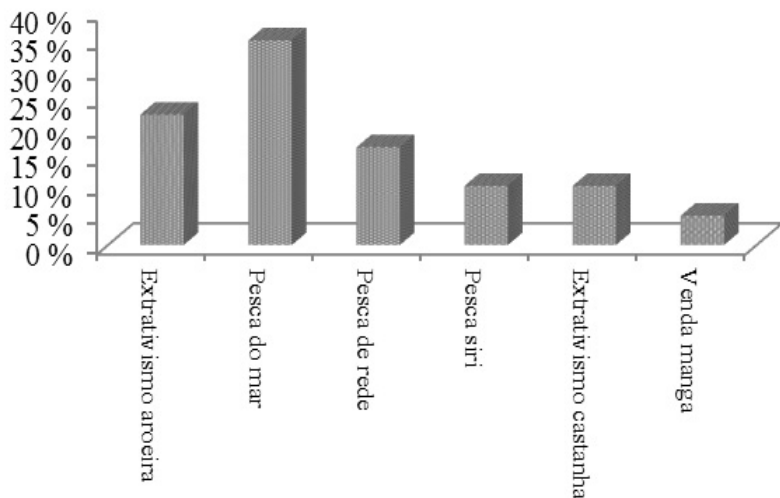


FIGURA 8. Atividades produtivas geradoras de renda durante o ano de 2008 com sete famílias na comunidade Sudene, município de Piaçabuçu (AL). Fonte: Pesquisa de campo (2009).

Em outra comunidade, o Povoado Brejão dos Negros, município de Brejão (comunidade quilombola), o extrativismo da aroeira também contribui com a renda das famílias (Figura 9). No período de coleta, a contribuição para a renda foi de 27,5%. A pesca de peixe e camarão corresponde com 22% da renda das famílias em 2008. Nessa comunidade, os entrevistados afirmaram que poucos recebem a Bolsa Família, embora façam cadastro, mas não sabem explicar a razão de grande número de pessoas na região não serem atendidas. Nas localidades de Sudene (AL) e Brejão dos Negros (SE), em 2009, não ocorreu a coleta da aroeira.



O extrativismo da aroeira é atividade importante na composição da renda das famílias, entretanto, é vista pela sociedade como insuficiente para compreensão da real importância dessa atividade para essas comunidades. Segundo Godelier (s.d.), a produção social é um conjunto de operações destinadas a fornecer meios materiais de existência com os recursos encontrados no território. Assim, a renda adquirida nessa atividade não é só importante por se restringir ao aspecto econômico, mas por se refletir nas relações socioeconômicas que se estabelecem. Sobre esse aspecto, os atores envolvidos fazem parte de uma comunidade e das instituições como família, igreja, política, cultura e associações existentes no lugar. Isso cria possibilidades para o desempenho de papéis na estrutura do poder local, política e cultural das comunidades.

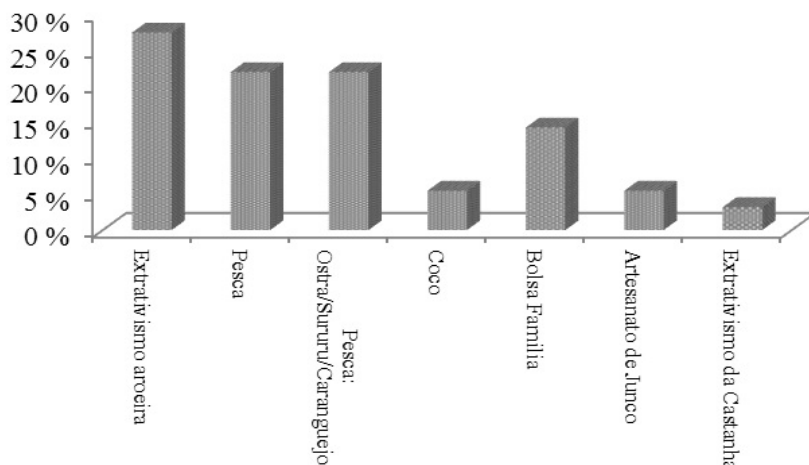


FIGURA 9. Atividades produtivas geradoras de renda durante o ano de 2008 na comunidade Brejão dos Negros, município de Sergipe. Fonte: Pesquisa de campo (2009).

Alguns atores expressaram que inicialmente era vergonhoso ser visto como alguém que coleta aroeira. Se naquele momento foi constrangedor e não proporcionou nenhum tipo de prestígio, posteriormente esse sentimento foi superado numa relação recíproca entre o ator e sua comunidade.

Cabe ressaltar esse aspecto diante do sentimento inverso por parte do atravessador local que demonstra orgulho pelo envolvimento, por estar à frente da organização local do extrativismo. Essas duas situações exemplificam dimensões não econômicas, mas que foram criadas a partir de uma realidade econômica. A dimensão não-econômica das relações confere ao atravessador poder de decisão no local, como selecionar ou excluir pessoas para participar das atividades de coleta, ocupando uma posição de referência na comunidade, estabelecendo sua posição no lugar (NORBERT ELIAS, 2000; BERGER & LUCKMANN, 2008).

Ademais, “uma realidade pode ser econômica sem ser uma mercadoria. Pensar de outro modo é fazer da mercadoria um fetiche teórico” (GODELIER s.d, p. 351).

Paralelamente, se considerarmos a aroeira um valor-de-uso trocado para obter outra mercadoria, como informam os atores sociais que compram “*uma roupinha ou uma comidinha melhorzinha*”, esta contribui na renda das famílias, mas não se configura um fato econômico. A aroeira cristaliza-se no valor-de-troca somente quando tratada como *pimenta rosa*, cujo mercado de circulação da mercadoria e, conseqüentemente, a transformação em capital não circula no local, nesse caso, a comunidade Saúde, mas no mercado global. Assim, a partir dessa perspectiva, compreendemos a importância socioeconômica do extrativismo da aroeira para as comunidades do Baixo São Francisco de Sergipe e Alagoas.

Com relativa importância para a renda familiar, ainda que em condições de exploração, considerando a estrutura de repartição local referida e a cadeia produtiva da *pimenta rosa* com relações extremamente desiguais entre os diversos atores sociais envolvidos, os mais desfavorecidos e explorados são os que fazem a coleta da aroeira. Diante do perfil das famílias entrevistadas, descrito nesta pesquisa e os indicadores sociais, que pouco diferem entre os municípios do Baixo São Francisco em Sergipe e Alagoas, observamos a vulnerabilidade social dessas comunidades, em função do risco social, com base em Veyret (2007); e da possível extinção da pesca artesanal no São Francisco analisado por Valêncio (2007).

Para que haja desenvolvimento deve ser proporcionado trabalho decente, que não se define como meio de sobrevivência, mas “um trabalho razoavelmente remunerado dentro de padrões de desenvolvimento do país em questão, realizado em condições razoáveis de saúde e dando lugar a relações de trabalho que respeitem a dignidade do trabalhador” (SACHS, 2009, p. 160). Essas são as condições para um desenvolvimento verdadeiro e sustentável, que proporcione qualidade de vida com trabalho digno, o que não acontece na região.

Alguns projetos de modernização e desenvolvimento foram implantados no Vale do São Francisco, em Petrolina-PE, Juazeiro, BA (1980) e no Platô de Neópolis-SE, a partir de 1990, com a agricultura irrigada. Outros dois investimentos de grande repercussão foram implantados para uso das águas captadas do São Francisco para irrigação e produção de energia, com a construção das hidrelétricas instaladas ao longo do rio (MOTA, 2005).

Nesse sentido, Valêncio *et al.* (2003) analisou como um “processo de modernização excludente no espaço do São Francisco, um espaço público das águas doces que está sendo privatizado rapidamente, tornando-se restrito apenas às práticas econômicas e sociais, nas quais haja subordinação e alienação dos que nela trabalham”. Para a autora, “alternativas ditas sustentáveis”, como a aquicultura empresarial é um exemplo, mantendo a pesca quase residual, embora principal fonte de renda entre os ribeirinhos.

A restrição dos espaços decorre do modelo de desenvolvimento para região nordeste, que direcionou as políticas públicas em investimentos que privilegiaram o capital empresarial na agricultura, deram outra dinâmica socioambiental (VARGAS, 1999; SILVA, 2002; MOTA, 2003; CUNHA, 2006).

Souza (2007), em outra modalidade de investimento, observou a introdução do turismo terapêutico e de eventos, pontuando os conflitos que essa situação gerou entre os pescadores artesanais. Desse modo, a inserção de novos atores sociais e a exclusão dos antigos expressa a disputa nos múltiplos usos da água, afetando diretamente as comunidades de pescadores que sobrevivem de atividades que dependem desse recurso e de outros existentes no local.

Nesse sentido, o Baixo São Francisco é um percurso espaço-temporal de trajetórias de vida, onde atividades extrativistas são regionalizadas no espaço (GIDDENS, 2003). As ações não exatamente no sentido geográfico de região, mas entendido como comunidades de elevada disponibilidade de copresença (estar junto), cujo zoneamento tempo-espaço são as práticas sociais rotinizadas.

A empresa detém recursos alocativos e cria recursos autoritários nos locais. Para tanto, combina o que detém com os existentes nas comunidades, nas relações estabelecidas entre os atores sociais apoiadas nas experiências de vida socioambiental: relações de parentesco, vizinhança, confiança e redes de interconhecimento no tempo vivido. Assim, o comprador-local ator social-chave nessa relação, combina recursos ao coordenar e administrar as ações nos locais para coleta proveniente de recursos materiais, como dinheiro da empresa e da comunidade e, com os extrativistas, controlam informações: o conhecimento local.

Os atravessadores locais ou “pontos” recebem sobre a produção dos extrativistas com menor labor e exposição ao risco, o que torna mais vantajoso, embora também acompanhem os extrativistas durante as atividades. Essa produção passa por vários intermediários e/ou atravessadores, sendo que os extrativistas são os que recebem, proporcionalmente, os menores valores. A relação de compra da força de trabalho em horas trabalhadas dos extrativistas não se configura nos valores recebidos, uma vez que não se refere a horas trabalhadas, como dispêndio de energia empregada na atividade de coleta da aroeira, pois a quantidade por quilo coletado não está baseada em horas trabalhadas.

No entanto, mesmo em condições de exploração, os valores recebidos pelos extrativistas contribuem na renda das famílias nas comunidades locais. Contudo, essas comunidades precisam construir as oportunidades de mudança na relação entre as empresas e os extrativistas, que perpassa por um processo de participação e autonomia dos atores sociais envolvidos. As interações estabelecidas face a face são im-

portantes em trocas recíprocas, redes de solidariedade, de amizade que extrapolam o grupo familiar e se estendem em reuniões, encontros, associações, festas e comemorações.



---

## CADEIA PRODUTIVA

---

NÁDIA BATISTA DE JESUS  
ANDRÉ LUIZ GOMES DE SOUZA  
SÉRGIO LUÍS MARTINS DOS SANTOS &  
LAURA JANE GOMES

O conceito de cadeia produtiva, conforme foi cunhado por Goldberg (SANTANA, 2002), apresenta uma lógica para o fluxo de produto a partir da matéria-prima (primeiro elo da cadeia) e, na sequência, o produto vai sofrendo transformação, agregando valor e serviços por ocasião do beneficiamento e processamento industrial (segundo elo da cadeia), depois passa pela padronização, embalagem, reprocessamento e distribuição (terceiro elo da cadeia) até chegar ao consumidor final. Tal abordagem é fundamental para o entendimento dos fatores econômicos que envolvem a transformação e comercialização dos produtos do extrativismo, a exemplo dos florestais não madeireiros.

Neste capítulo, buscou-se identificar a cadeia produtiva da aroeira até a sua transformação em pimenta rosa a partir do Baixo São Francisco, bem como analisar as potencialidades para a consolidação de novas cadeias produtivas, com os seus coprodutos, a exemplo do carotenóide e óleo essencial.



## Conhecendo a cadeia produtiva

Foram utilizados roteiros de entrevistas junto aos responsáveis pelos pontos de coleta em Brejo Grande, comunidades Sudene e Saúde e no Estado do Espírito Santo, município de São Mateus-Guriri nos povoados Nativo, Barra Nova e Gameleira, onde estão situadas as principais agroindústrias que absorvem a aroeira. Foram feitas, também, entrevistas com proprietários e/ou gerentes das indústrias processadoras e exportadoras da pimenta rosa, nas localidades no Estado do Espírito Santo nas cidades São Mateus-Guriri, Nova Venécia e Linhares e visitas às áreas de plantio dos produtores rurais, bem como consulta ao sítio eletrônico do exportador do Governo Federal e ao relatório do Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo S.A. (BANDES).

As empresas visitadas foram: (1) Agrorosa; (2) Exportadora e Importadora Guriri-São Mateus; (3) Comercial Exportação Santiago - Nova Venécia, ES; (4) Brascol e Saletos - São Mateus, ES e; (5) Brasfoods - Linhares-ES, bem como três propriedades rurais, cujos produtores desenvolvem o plantio da aroeira (*S. terebinthifolius* Raddi.).

Visando à consolidação de novas cadeias produtivas, foram realizadas consultas aos sítios eletrônicos de empresas processadoras e compradoras de carotenóide e óleo essencial.

## Organização do processo extrativista no Baixo São Francisco

Nas diversas localidades do Baixo São Francisco há um contingente de 500 pessoas nas comunidades, diretamente envolvidas na coleta da aroeira, a grande maioria são pescadores que aderem à prática do extrativismo como atividade sazonal.

A partir da confirmação por meio de contato telefônico entre o comprador-local, na comunidade Saúde (SE) e o empresário procedente do Espírito Santo, inicia-se a divulgação na comunidade, a seleção das pessoas que participarão e visitas aos locais de coleta: *“às vezes ele proíbe, tem pessoas que ele judia, ele diz: esse eu não quero, não, ele que sabe o motivo (...) João quem decide”* (11ª entrevista, 2009).

Com a chegada do representante da empresa as pessoas são reunidas: *“quando chega mais perto faz uma reunião com o rapaz de São Paulo pra dizer quanto vai pagar pra nós, o dia certo que vai começar o caminhão que vai levar nós pros cantos”* (3ª entrevista, 2009). Os atores desconhecem a cadeia produtiva e indicam que *“João e a esposa é os encarregados”* (10ª entrevista, 2009). Informam que o controle, seleção de pessoas e pontos de coleta são responsabilidades da família do atravessador-local.

A divisão do trabalho no extrativismo da aroeira no Baixo São Francisco diferencia-se das atividades da pesca, cuja centralidade está restrita à unidade familiar, com cooperação entre pai e filhos, marido e mulher. No extrativismo, embora o uso de técnica pouco complexa e a unidade familiar sejam fundamentais, o comprador-local controla a atividade, orientando a divisão das atividades e funções: aqueles que coletam; os responsáveis pela pré-secagem e os que realizam a pesagem. Porém, está presente a cooperação entre os grupos, que,

na maioria das vezes, são familiares. Aqueles que conseguem coletar primeiro costumam ajudar os que ainda não preencheram os sacos com o fruto da aroeira, vale ressaltar que as crianças não participam do processo de secagem.

Em relação à forma de organização local, a empresa, por meio de seus representantes, procura utilizar os meios e a melhor forma que avaliam para alcançar a produção necessária e atender seus interesses.

Por outro lado, os extrativistas-pescadores artesanais procuram obter o máximo possível e são incentivados a fazer isso. Referente a esse aspecto, segundo empresário do segmento: *“coloquei uma lei, chego no ônibus e aviso: quem coletar menos de 20 kg não pago pela coleta, pois muitos ficam satisfeitos em fazer R\$20,00 e isso não compensa as despesas como o fretamento de transporte, deslocamento até os locais”* (3ª entrevista empresário, 2009). Afirma que uma pessoa pode chegar a coletar até 120 kg de frutos da aroeira.

Existe, além desses, os atores que desempenham papéis específicos como “pontos” e “representantes das indústrias”, as pessoas que detêm ou supostamente têm a posse das ilhas fluviais na região ganham com um tipo de arrendamento. Nesse caso, o valor recebido varia de acordo com a estimativa de quilos a serem extraídos nas áreas de ocorrência natural da espécie entre R\$ 300,00 a R\$ 1.200,00 por área extrativa.

Entre os diversos atores da cadeia produtiva da pimenta rosa as indústrias processadoras-exportadoras orientam as ações em interações com os demais atores, em uma relação de dependência do mercado externo. Os demais atores da cadeia produtiva da *pimenta rosa* têm sujeição semelhante, ao que se refere às indústrias. Ademais, as transações em valores se di-

ferenciam bastante entre os elos da cadeia até o destino final. Os “pontos” estabelecem subpontos, que no Baixo São Francisco recebem R\$ 0,20 kg<sup>-1</sup>, o extrativista e o diarista recebem R\$ 1,50, todos repassam ao “ponto” (atravessador-local) que recebe R\$ 0,40 kg<sup>-1</sup>, em seguida, entrega a produção ao representante da indústria, que recebe desta R\$ 0,70 a R\$ 1,10 kg<sup>-1</sup>. A indústria compra a produção extrativista e de plantio para processamento e, nos valores comercializados em 2009, recebeu US\$ 18 kg<sup>-1</sup> de pimenta rosa exportada.

### **As indústrias processadoras de pimenta rosa**

Com grande adesão dos ribeirinhos, os Estados de Sergipe e Alagoas participaram juntos, em 2008, com 5% na produção extrativista da aroeira. Atingiram esse percentual em decorrência da evolução, ao longo dos anos, com a necessidade das indústrias exportadoras da pimenta rosa que respondem à demanda do comércio exterior desse fruto.

Em 2002, ainda no início do extrativismo, a coleta foi de apenas 450 kg. Nos anos posteriores atingiram 7,5 t (2003), 13 t (2004), 40 t (2007) e 30 t (2008), com registro de decréscimo em 2009 (três t). Os atores locais, envolvidos nessa atividade, contribuem com o mercado global, mesmo que as decisões sejam tomadas fora de suas esferas de ação, elas repercutem e influenciam o local.

Alguns Estados brasileiros que contribuem para a cadeia produtiva da pimenta rosa foram citados durante entrevistas com empresários da indústria exportadora-processadora, a exemplo do Rio de Janeiro, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Ceará, além do Espírito Santo, local onde existem plantios. Segundo empresários do segmento, a participação anual

por Estado, obtida com o extrativismo é a seguinte: Espírito Santo – 400 t; Rio de Janeiro – 640 t; Bahia – 200 t; Pernambuco – 100 t; Ceará – 100 t e; Sergipe-Alagoas – 70 t. Quanto aos dois últimos Estados, em 2008, atingiram juntos uma produção de 30 toneladas. Em 2009 a produção extrativista no Baixo São Francisco decresceu, chegando apenas a 3 toneladas, visto que o período de coleta se resumiu a apenas 13 dias.

É importante destacar que as indústrias estão se estruturando para obter maior controle e regularidade da produção, com o plantio da aroeira. Nessa perspectiva, os Estados com menor participação se tornam importantes, para garantir o atendimento da demanda da indústria exportadora até que se adquira autossuficiência por meio do estabelecimento de plantios. Deve-se destacar também a possibilidade do surgimento de novos mercados, como o crescimento do mercado interno.

A cadeia produtiva da pimenta rosa, com a participação por Estado e locais de produção coordenados pelas indústrias do Espírito Santo, depende da demanda externa das indústrias importadoras. Essas importadoras dos países europeus realizam uma segunda fase do processamento, que consiste no processo de liofilização a  $-50^{\circ}\text{C}$  (2<sup>o</sup> entrevistado, 2009). Desse modo, a *pimenta rosa* exportada pode ser importada pelo Brasil dos países europeus, valendo muito mais do que quando foi exportada. De acordo com empresários, o mercado interno ainda é pequeno, embora em crescimento, absorvendo apenas 15 toneladas (1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> entrevistados, 2009).

A produção extrativista dos Estados contribui para a ampliação do capital das empresas. Para Santos (2004), a produção não comanda a ampliação do capital, mas a circulação em nível global; torna-se o resultado do processo produti-

vo. Furtado (1998) afirma que em tempos de globalização as empresas se apóiam em mercados externos para crescer, num retorno ao modelo de capitalismo original baseado em exportações e em investimentos no estrangeiro.

No caso da pimenta rosa, os principais destinos, de acordo com empresários do segmento (2º; 3º entrevistados, 2009), são os Estados Unidos, Canadá, os países membros da União Européia, como a Holanda e, principalmente, a Alemanha.

A indústria Agrorosa teve um crescimento de 12% das exportações entre os anos de 2000 e 2001, mantendo esse percentual até 2005. Entre este e o ano de 2006 cresceu 20%, em 2007 houve um decréscimo, com queda de 16% em relação ao ano anterior. Segundo um representante dessa empresa, em 2009 foram obtidas em torno de 800 toneladas, entre aroeira nativa e plantios, para beneficiamento e processamento em pimenta rosa.

Nesse aspecto, considerando as informações referentes às perdas de 60% (beneficiamento e processamento), estima-se que tenham alcançando o resultado de 320 t em condições para exportação no corrente ano. Essa estimativa é possível, haja vista o fato de que essa indústria é a única que trabalha apenas com a pimenta rosa.

Observa-se que o segmento de pimentas, tanto a pimenta-do-reino, como a pimenta rosa são exportados para os mesmos países (Dreser, 2008). Da mesma forma que a base produtiva da pimenta-do-reino que, em muitos casos, é quase toda extrativista, atualmente observa-se situação semelhante para a pimenta rosa. No entanto, com o estudo sobre a tendência do mercado de pimentas não se visualizou a pimenta rosa entre os produtos comercializados no mercado internacional.

Ele identifica apenas três tipos de pimentas “para serem comercializadas no mercado internacional: a pimenta-preta, a pimenta branca e em pequena escala a pimenta verde”.

Nesse sentido, essa análise surpreende, considerando os investimentos feitos com abertura de financiamento em agências do Estado do Espírito Santo e demonstrado nas experiências de plantio da espécie com o apoio do governo desse Estado.

Ao mesmo tempo, com o estudo o Estado do Espírito Santo se destaca como um dos grandes exportadores de pimentas, juntamente com o Pará e Minas Gerais que detém 98% do total exportado do Brasil nesse segmento. Sobre esse aspecto, analisamos que a ausência de dados sobre a pimenta rosa possa se relacionar ao uso do mesmo código (0904.11.00) da pimentado-reino, também usada para identificar a pimenta rosa para exportação. Essa dificuldade para levantar os dados oficiais da pimenta rosa não é singular, acontece em relação a outras espécies, como levantou em pesquisa Silva *et al.* (2001, p. 15):

[...] SISCOMEX, indica que este sistema é insuficiente para gerar dados mais transparentes sobre o comércio de plantas. Por exemplo, na maioria de casos os nomes científicos das espécies comercializadas não eram especificados ou estavam escritos de maneira confusa nos formulários de exportação [...] a descrição não especifica espécies e várias plantas comercializadas como medicinais estão incluídas em categorias tais como: Outras Plantas e Partes para Perfumaria, Medicina e Semelhantes.

Além disso, segundo os autores, com os dados disponibilizados pelo “MICT/SECEX/DTIC ao IBAMA observou-se dados de exportação de 951 t (US\$ 4,874), 1,030 t (US\$5,755) e 1,177 t (US\$5,856) de plantas medicinais em 1994, 1995 e 1996, respectivamente, sem especificar as espécies nem o destino das exportações”. Assim, em geral, os registros do

IBAMA e, da mesma forma, as informações sobre “comercialização do Departamento de Comércio Exterior, não permitem estabelecer uma relação entre o volume de exportação e a espécie comercializada” (SILVA *et al.*, 2001, p. 28-29).

Tais inconsistências quanto às informações também são observadas por Gomes (1998) sobre o extrativismo da fava-d’anta junto ao banco de dados do IBGE, indicando a ausência de informações sobre a espécie.

Dois segmentos foram identificados nessa cadeia produtiva: um deles representado pelas indústrias que processam e exportam o fruto da pimenta rosa; e o segundo, representado pelas indústrias de alimentos produtoras de molhos desse fruto.

Para o ano base de exportação 2008/2009, as indústrias se encontram na faixa de exportação entre US\$ 1.000.000,00 até 10.000.000,00. O Estado do Espírito Santo concentra a maior parte das indústrias que absorvem toda a produção extrativista. Esta produção soma-se à produção dos plantios dos produtores rurais do Estado e, segundo os envolvidos (produtores, os empresários do segmento da pimenta rosa), as áreas de plantio estão em expansão, como indicado no relatório do BANDES (2008). Os principais canais locais de comercialização são as indústrias de alimentos (restaurantes e indústrias produtoras de molhos), supermercados, comércio de condimentos, especiarias e ervas, indústria cosmética e farmacêutica.

A posição ocupada por grande parte dos países importadores de pimenta rosa tem um histórico de trajetória associada à continuidade como posição central e tendo o controle sobre os recursos, que permite a diferenciação entre centro/periferia (GIDDENS, 2003). Assim, a identificação da cadeia produtiva da pimenta rosa demonstra a inserção garantida



desse produto no mercado externo; e, no mercado interno, encontra-se sob a influência do estímulo à produção.

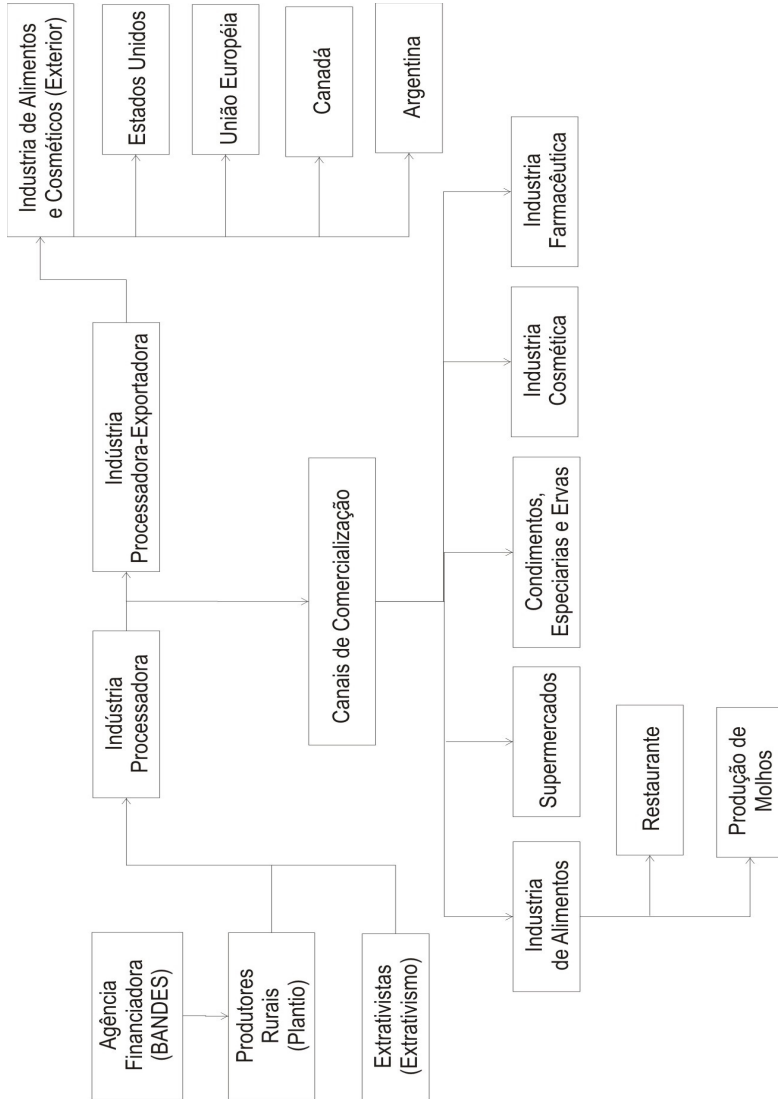
Em concordância com Giddens (1991, p.69), a “globalização pode ser definida como a intensificação das relações sociais em escala mundial, que ligam localidades distantes, de tal maneira que acontecimentos locais são modelados por eventos ocorrendo a muitas milhas de distância e vive-versa”. Nesse caso, tanto a queda da procura pela aroeira no Baixo São Francisco (2009) se explica pela influência da crise econômica global, como a própria introdução dessa prática nesse local, como parte dos interesses competitivos entre empresa; e a necessidade dos mercados, de fazer circular o capital, consubstanciam o desenvolvimento desigual entre regiões e países.

Quanto ao segmento das indústrias processadoras–exportadoras da pimenta rosa, forma-se um arranjo produtivo integrado, tendo como parceiros o governo do Estado do Espírito Santo e o Banco do Estado do Espírito Santo (BANDES), através de linhas de financiamento ao produtor rural e a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (INCAPER), com assistência técnica ao produtor rural e extrativistas dos municípios que participam com a produção que se integra a produção local (Figura 10).

Algumas indústrias fazem apenas o processamento do fruto, somente da primeira etapa do beneficiamento e processamento, sem exportar. Segundo um empresário entrevistado, para diminuir os custos que, em algumas situações lhe causaram prejuízo, prefere fazer parceria com uma indústria de São Paulo (não quis revelar o nome), repassando a produção àqueles que realizam o beneficiamento, processamento e exportação da pimenta rosa.

Durante as entrevistas, representantes das indústrias, gerentes, proprietários e produtores rurais no Espírito Santo afirmaram que entre o transporte, beneficiamento e processamento existem perda entre 50% a 60% do fruto até a finalização do processo para exportação (PESQUISA DE CAMPO, 2009). Atribuem essa perda aos extrativistas que não coletam o fruto de forma correta, ou seja, não o fazem conforme o tempo de maturação, antecipando a coleta, ainda sem a cor indicadora do momento adequado; molhando para torná-lo mais pesado e aumentar o ganho por quilo.

FIGURA 10. Cadeia produtiva da pimenta rosa (produção, parceiros, exportação, comercialização). Fonte: Pesquisa de campo (2009).



A indústria adota a estratégia da informalidade com a ausência de qualquer contrato formal e registro em base local nos municípios da região, a exemplo de uma filial. Coordena seus interesses por meio de representantes e do comprador-local. Os extrativistas, na base da pirâmide, encontram-se distantes para negociar junto à indústria os valores por quilo da aroeira *in natura*. No período de oito anos, entre 2001-2009, os valores foram pouco alterados (Tabela 6), com mudança significativa observada apenas entre 2001-2002.

TABELA 6. Valores pagos (R\$) pelas empresas aos extrativistas da aroeira entre 2001 e 2009, no Baixo São Francisco (SE/AL).

Período	Extrativista SE-AL
2001	0,60 a 0,80
2002	2,00
2003	1,50 a 1,80
2004	1,50 a 2,00
2005	1,50 a 1,80
2006	1,50 a 2,00
2007	1,50 a 2,00
2008	1,50 a 2,00
2009	1,50

Fonte: Pesquisa de campo (2009)

Quanto aos valores pagos pela indústria processadora do Espírito Santo por quilo da aroeira de plantio ao produtor rural e da aroeira nativa ao extrativista, são os mesmos, entre R\$2,50 a R\$3,00. No que se refere aos custos de produção em gastos com adubos, mudas e tempo dispendido, verifica-se que o agricultor não consegue agregar valor ao seu produto, recebendo da indústria processadora o mesmo que os extrativistas. Por outro lado, no Baixo São Francisco, em Sergipe

e Alagoas, os valores pagos aos extrativistas são inferiores em relação tanto ao produtor rural, quanto ao extrativista no Estado do Espírito Santo.

Porém, a indústria incentiva os plantios e com isso, adquire vantagens, como a melhor produtividade durante o processamento e redução de seus custos. Isso não significa a socialização dos benefícios adquiridos. O mesmo fenômeno foi constatado com outras espécies, caso do Jaborandi, pelo laboratório Merck na Amazônia Legal (HOMMA, 2003).

### **Potencialidades de novos mercados: óleo essencial e carotenóide**

Dentre alguns dos componentes químicos de grande interesse comercial presentes na aroeira, têm-se os óleos essenciais e os carotenóides, os quais apresentam consideráveis funcionalidades fitoterápicas e nutricionais.

Os carotenóides são pigmentos amplamente distribuídos na natureza e estima-se que sua produção terrestre anual de biomassa seja de 100 milhões de toneladas. Desempenham importantes funções na fotossíntese e na fotoproteção de tecidos vegetais. Assim, em todos os tecidos que contêm clorofilas, os carotenóides funcionam como pigmentos secundários na coleta de energia luminosa.

Seu efeito fotoprotetor está associado à capacidade de desativação ou inativação das espécies reativas de oxigênio (especialmente o oxigênio singlete), formados pela exposição à luz e à atmosfera (HO, RAFI & GHAI, 2010). Proporcionam proteção contra danos oxidativos e têm-se proposto que seus efeitos antioxidantes desempenham um papel na

redução do risco de câncer, catarata, arterosclerose e processos de envelhecimento (SCHWARTZ, ELBE & GIUSTI, 2010).

Todos os carotenóides são solúveis em óleos e solventes orgânicos, moderadamente estáveis ao calor e sujeitos a perdas por oxidação. Como sua faixa de cor varia do amarelo ao vermelho, os comprimentos de onda utilizados para análise costumam variar de 430nm a 480nm (SCHWARTZ, ELBE & GIUSTI, 2010).

O aumento do interesse da funcionalidade dos antioxidantes na saúde humana e na substituição de antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturais tem estimulado pesquisas na área de ciência dos alimentos e cosméticos. A maioria desses estudos pretende extrair e identificar antioxidantes naturais de fontes vegetais, avaliar suas propriedades biológicas, determinar sua atividade antioxidante *in vitro e in vivo*, estudar sua aplicabilidade em produtos processados e determinar como o seu conteúdo e atividade são influenciados pelo genótipo, maturidade, sazonalidade, práticas e período de colheita, procedimentos pós-colheita, tecnologias de processamento e condições de processamento (BERTOLDI, 2006).

Foi realizada a análise dos teores de carotenóides totais pela metodologia proposta por LICHTENTHALER (1987), sendo verificado teor médio de 0,00000477 grama de carotenóides totais por grama de aroeira vermelha coletada no Baixo São Francisco. Estabelecendo um comparativo, tendo por base de cálculo a cotação comercial da mistura de isômeros de carotenóides de cenoura, que se apresenta atualmente em R\$ 57,00 por 0,001 grama de carotenóide, o preço de 1 grama de carotenóides totais da aroeira poderia atingir valores próximos à R\$ 57.000,00.

Com base nos resultados obtidos nas análises presentes nos frutos de aroeira, que 1 Kg de frutos pode fornecer 0,00477 gramas de carotenóides totais, para a obtenção de um grama de carotenóides totais seria necessário o equivalente a cerca de 210 kg de frutos de aroeira vermelha do Baixo São Francisco.

Verificando-se a atual valorização mercadológica das substâncias da classe dos carotenóides obtidos artificialmente ou extraídos de vegetais, pode-se constatar que se trata de um mercado promissor (Tabela 7).

TABELA 7. Cotações de mercado de diferentes tipos de carotenóides.

Carotenóide	Valor (R\$/g)
Isômeros de carotenóides de cenoura ( $\geq 95\%$ )	57.000,00
Licopeno de tomate ( $\geq 95\%$ )	620.000,00
Licopeno de tomate ( $\geq 95\%$ )	418.200,00
Licopeno de tomate ( $\geq 95\%$ )	399.900,00
Xantofila de calêndula	640.000,00
Xantofila de calêndula	433.000,00

Fonte: SIGMA-ALDRICH (2011).

Os coprodutos obtidos de aroeira como óleos essenciais e carotenóides podem ser comercializados com grande potencial de agregação de valor para os frutos de aroeira. Para realizar uma estimativa da potencialidade comercial, tomou-se como base os dados de produção dos frutos por hectare de espécies cultivadas em sistemas comerciais (Dias, 2009), os quais denotam uma capacidade produtividade de 1.385 Kg por hectare, a partir do segundo ano de plantio (Tabela 8).

TABELA 8. Potencialidades dos subprodutos da aroeira vermelha por hectare para o Baixo São Francisco.

Produção de frutos (Kg ha <sup>-1</sup> )	Carotenóides (g ha <sup>-1</sup> )	Carotenóides (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Óleo essencial frutos (L ha <sup>-1</sup> )	Óleo essencial frutos (R\$ ha <sup>-1</sup> )
1.385,00*	6,60	376.200,00	98,34	268.818,20

\*Fonte: SDIAS (2009).

Quanto aos óleos essenciais, amostras obtidas de diferentes regiões do Brasil apresentaram os seguintes resultados: São Mateus (ES) 7,7 %; Campos (RJ) – 7,7%; Piaçabuçu (AL) – 7,1%; Alcobaça (BA) – 6,3% e Ouro Preto (MG) – 5,6%. Assim, para a obtenção de 1 litro de óleo essencial, levando-se em consideração o valor apresentado por Bertoldi (2006) para amostras colhidas em Piaçabuçu-AL, seriam necessários aproximadamente 14 Kg de aroeira vermelha.

Os valores da Tabela 8 são de receita bruta, portanto, as despesas com implantação, manutenção, beneficiamento, comercialização, carga tributária, dentre outros, não foram consideradas. Esses dados confirmam o potencial de melhoria dos atuais índices de geração de emprego e renda de comunidades ribeirinhas que têm o extrativismo de aroeira como fonte de renda nos períodos de safra. Contudo, deve-se ressaltar a necessidade da adoção de práticas extrativistas sustentáveis, com vista à manutenção da espécie e/ou políticas públicas que incentivem o estabelecimento de plantios comerciais como no Estado do Espírito Santo.



---

## QUESTÕES PENSANDO A BIODIVERSIDADE

---

1. Qual a importância da sociodiversidade para a biodiversidade?
2. Como encontramos a sustentabilidade no extrativismo da aroeira?
3. Quais devem ser os fluxos em análise para o reconhecimento de uma cadeia produtiva de uma dada espécie?
4. Por que no estudo do extrativismo da aroeira empregou-se a abordagem enfoque qualitativa e não quantitativo para o conhecimento da cadeia produtiva?
5. Por que o uso de variáveis qualitativas obtidas por questionários exige a validação das respostas obtidas durante as entrevistas?
6. Como a elaboração do calendário sazonal pode auxiliar no conhecimento da cadeia produtiva e na fenologia da espécie?
7. Relacione quais as principais diferenças entre um questionário estruturado, semiestruturado e um roteiro de entrevistas?
8. Qual a importância de se utilizar metodologias participativas em estudos relacionados à biodiversidade?

## MANEJO E CONSERVAÇÃO

“[...] tá mais fraco agora. O ano passado (2007) mesmo deu ruim, ruim, ruim, teve canto que nem botô. Acho que no tempo de sol tá mais quente, o povo também corta muito o pé. O vento derruba muito. Tem canto que a gente foi o ano retrasado não tinha nada, só o toco, eles tiraram, os donos pra fazer esta- ca” (Morador do Baixo São Francisco, 2009).



---

# INVENTÁRIO POPULACIONAL

---

JOÃO PAULO DO NASCIMENTO LISBOA

ANABEL APARECIDA DE MELLO

LAURA JANE GOMES

ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA &

PATRÍCIA PÓVOA MATTOS

O planejamento da utilização dos recursos florestais só será eficiente e logrará êxito, se for fundamentado em dados coletados, manipulados e analisados dentro dos padrões técnicos, que possam garantir uma decisão adequada e racional (PÉLLICO NETO e BRENA, 1997).

Diante disso, com o inventário florestal, é possível quantificar e qualificar os indivíduos presentes em dada área e também subsidiar a definição de estratégias de manejo para a produção sustentada dos recursos florestais não madeireiros (FILHO *et al.*, 2003).

O presente estudo foi realizado com o objetivo geral de inventariar as populações de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), na região do Baixo São Francisco, além de caracterizar a área de estudo.

## Planejando o inventário

O estudo foi desenvolvido em Sergipe, na região do Baixo São Francisco, estendendo-se do município de Propriá até a foz, no município do Brejo Grande.

A área de estudo foi delimitada por um retângulo envolvente em Coordenadas Geográficas (UTM), definido pelas coordenadas: Longitude de 1: 36° 52' 23,32" a 36° 20' 40,40", e Latitude : 10° 33' 40,9" a 10° 9' 1,77", totalizando uma área de 347,084 km<sup>2</sup>.

As informações sobre as características fisiográficas da região foram obtidas por revisão bibliográfica. Em busca do conhecimento, foram examinados trabalhos desenvolvidos anteriormente que abordam a temática estudada, que serviu para fornecer uma visão geral das características encontradas na região do Baixo São Francisco. Após as viagens de reconhecimento da área, realizadas em outubro de 2009, optou-se pela utilização da amostragem casual simples para a distribuição das parcelas, uma vez que os indivíduos de aroeira estão dispersos.

Utilizou-se o programa *Quantum GIS* em sua versão 1.2.0 *DAPHNIS* para a criação da malha, visando à seleção das unidades amostrais. Foram utilizadas as coordenadas dos extremos (sul/oeste e norte/leste) e o tamanho das parcelas de 20 m x 30 m. A malha foi sobreposta sobre o *layer* da área de estudo e por meio de sorteio aleatório, definiu-se as parcelas a serem medidas em campo, alocadas nas áreas onde se detectou coletas intensivas do fruto. Com os pontos georeferenciados, a identificação das parcelas em campo se deu com auxílio de GPS.

Mediu-se a circunferência a 1,30 m de altura do solo (CAP), em centímetros e a altura total (HT) em metros, de cada indivíduo com CAP > 10 cm, utilizando fita diamétrica e vara telescópica, respectivamente.

De acordo com a ficha de campo contida no protocolo de medições de parcelas permanentes, além dos dados como DAP e altura total, foram analisados:

#### *Classe de vitalidade*

Cada fuste foi avaliado em função de sua vitalidade e sanidade, registrando o código correspondente.

1. Fuste sadio;
2. Fuste doente ou muito atacado por insetos ou patógenos;
3. Fuste morto.

#### *Qualidade de fuste*

Foi registrado o código correspondente ao estado que prevalece na maior parte do fuste.

1. Totalmente reto, sem defeitos, sem bifurcações até 2,50 m;
2. Ligeiramente torto ou com poucos defeitos, sem bifurcações até 2,50 m;
3. Muito torto, com defeitos graves (oco, rachado, podre) ou com bifurcações até 2,50 m.

#### *Posição da copa*

Foi avaliada em função do dossel do indivíduo em relação às árvores vizinhas.

1. Dominante (se pertencente aos 10% das árvores mais altas da parcela);

2. Intermediária (se localizada no nível médio de altura das árvores da parcela);
3. Oprimida (se localizada abaixo de outras copas da parcela).

### Realizando o inventário

Foram instaladas 86 parcelas ao longo das áreas de coleta de frutos, sendo que 43 parcelas tiveram a presença da aroeira e 43 parcelas foram em áreas antropizadas (Tabela 9).

TABELA 9. Distribuição amostral nos municípios estudados e número de parcelas amostradas, medidas e perdidas em região de coleta de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), localizados na região do Baixo São Francisco, SE.

MUNICÍPIO	Parcelas totais	Parcelas medidas	Parcelas perdidas
Propriá	22	5	17
Santana do São Francisco	17	17	0
Neópolis	17	13	4
Ilha das Flores	24	4	20
Brejo Grande	5	4	1
Pacatuba	1	0	1
TOTAL	86	43	43

Verificou-se a presença de áreas antropizadas nas regiões de coleta, em todos os municípios, voltadas para a bovinocultura e agricultura (Figura 11).



FIGURA 11. Área recém desmatada na ilha do Dr. Antônio, Santana do São Francisco-SE (A) e área antropizada na Ilha Aparecida, Neópolis-SE (B).

De acordo com os dados da avaliação de campo, verificou-se que a posição do dossel de 93,4% dos indivíduos de aroeira está classificada como intermediária, 5,4% como dominante e 1,22% como oprimida. Verificou-se também que 99,7% dos indivíduos de aroeira apresentam bifurcações até 2,50m. Independente das condições de crescimento, os fustes apresentavam-se tortuosos, mas em sua maioria saudáveis.

### **Distribuição diamétrica e altura**

As árvores estudadas apresentaram diâmetro médio de 8,0 cm, variando de 3,2 cm a 29,8 cm e altura média de 6,6 m, com variação de 2,5 m a 11,9 m. Os dados foram distribuídos em classes diamétricas e classes de altura (Figura 12).



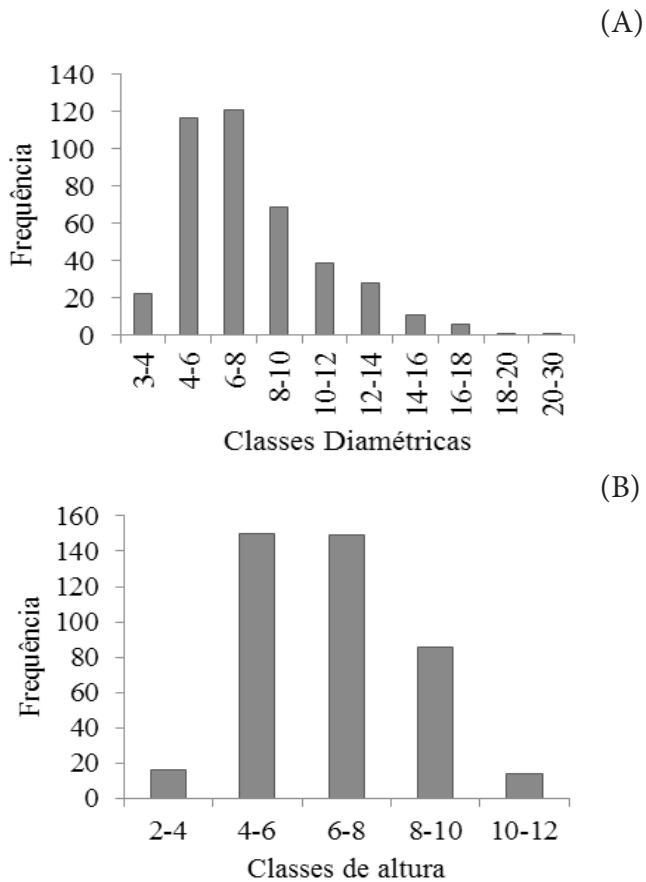


FIGURA 12. Frequência por classe de diâmetro e altura da aroeira no Baixo São Francisco.

## Análises dendrométricas

As análises dendrométricas foram conduzidas considerando apenas as parcelas com presença de *Schinus terebinthifolius*. Na cidade de Pacatuba não foi identificada nenhum exemplar da espécie.

Apenas em Santana do São Francisco, Neópolis e Brejo Grande foram verificados indivíduos com diâmetro (DAP) acima da média geral (8,0 cm), fato que pode ser explicado pela melhor conservação das áreas amostradas nesses municípios, proporcionando melhor crescimento dos indivíduos.

Nos municípios de Propriá e Ilha das Flores observou-se diâmetros médios abaixo da média geral. As árvores podem ter sido cortadas, para uso como estacas ou palanques, considerando que a madeira da aroeira apresenta certa resistência ao apodrecimento (LORENZI, 1998).

Segundo moradores da área, há a retirada do tronco para utilização como cercas e lenha, induzindo o crescimento de brotações juvenis, aumentando assim o número de fustes. Somente os municípios de Propriá e Ilha das Flores tiveram diâmetro inferior à média geral (4,0 cm), quando consideradas as parcelas sem a presença da aroeira, pois muitas parcelas foram alocadas em áreas desmatadas (Figura 13).

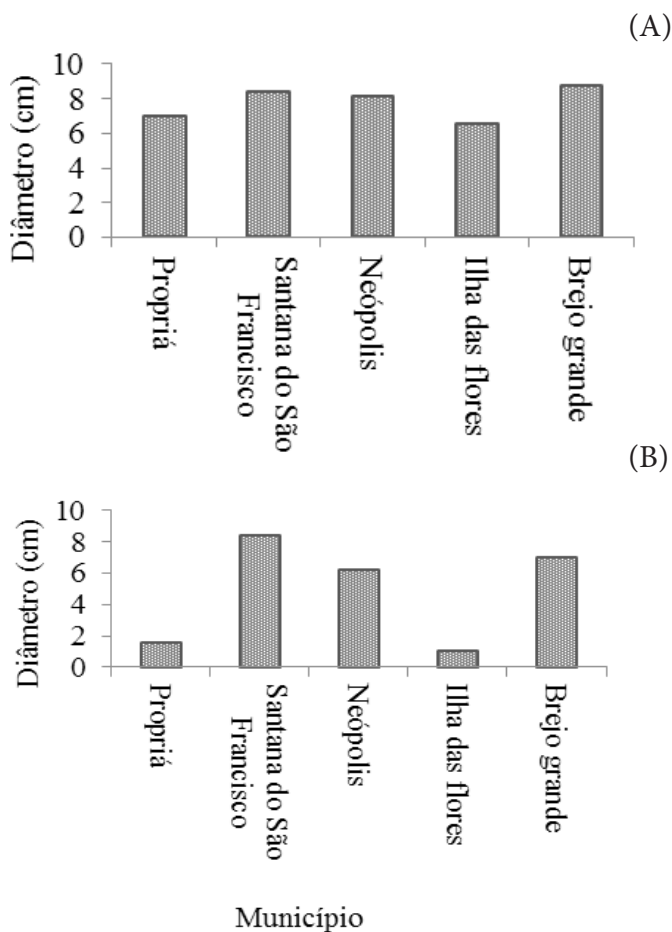


FIGURA 13. Média dos diâmetros das aroeiras por município, considerando parcelas com ocorrência (A) e sem a ocorrência (B) da espécie no Baixo São Francisco, 2010.

A influência da não ocorrência de aroeiras nas parcelas dos municípios de Propriá e Ilha das Flores, fazendo com que os índices fiquem abaixo da média geral (3,3 m), reflete a antropização que vem ocorrendo na região (figura 14A).

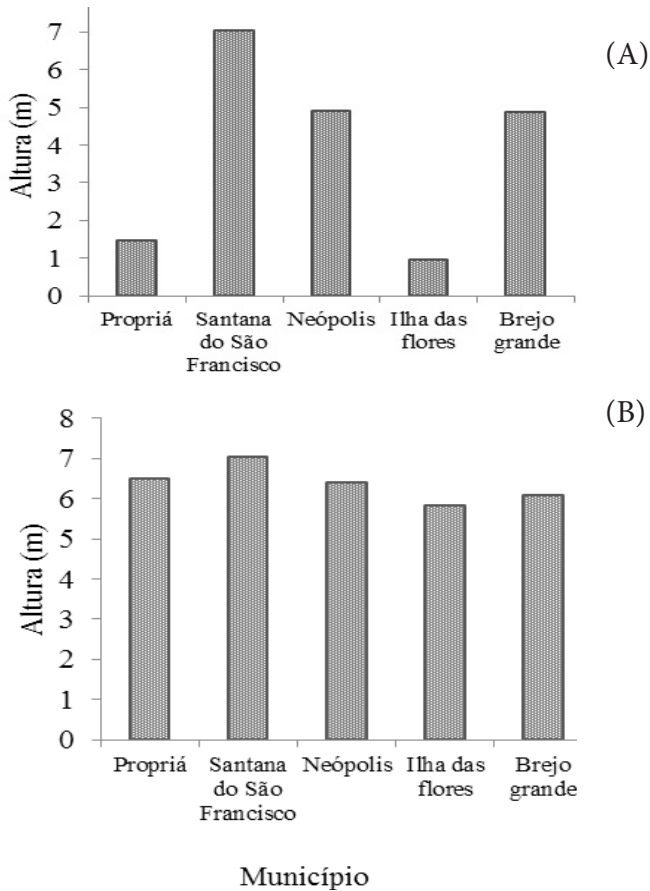


FIGURA 14. Média das alturas das aroeiras por município, considerando apenas as parcelas com ocorrência (A) e sem a ocorrência da espécie (B), Baixo São Francisco, 2010.

Para o município de Santana do São Francisco não houve alteração do índice de altura média (Figura 14B), pois em todas as 17 parcelas instaladas na região foi identificada a presença da aroeira. Em quase todos os municípios, exceto

Santana do São Francisco, observou-se índices menores do que a média geral (6,58m), sendo que para Propriá e Neópolis foram encontrados índices próximos da média.

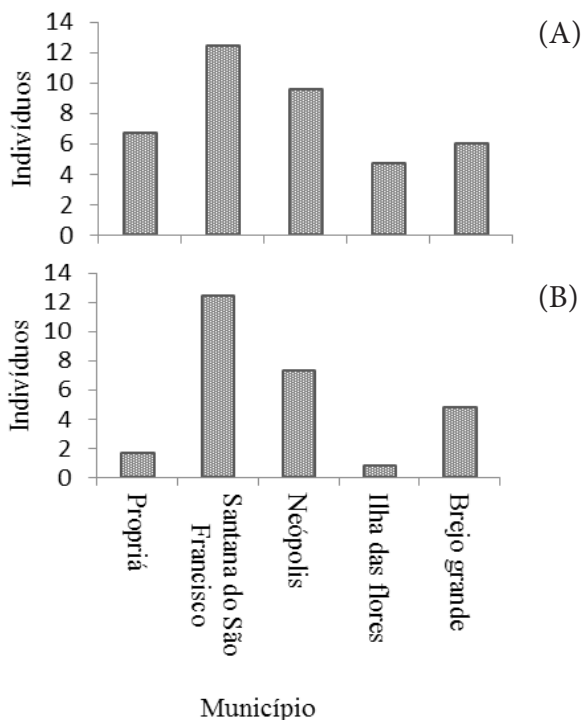


FIGURA 15. Média dos indivíduos de aroeira por município, considerando parcelas com ocorrência (A) e não ocorrência da espécie (B), Baixo São Francisco, 2010.

O município de Santana do São Francisco apresentou a maior média de indivíduos (12 aroeiras), ou seja, a maior densidade dentro da área amostral (Figura 15A). Já os municípios de Propriá, Ilha das Flores e Brejo Grande estão abaixo da média geral (9,67 indivíduos), sendo que os dois primeiros

apresentaram estes índices devido ao intenso desmatamento que ocorre na área. Observa-se, mais uma vez, a influência da ausência de aroeira na maioria das parcelas em Propriá e Ilha das Flores, influenciando a queda na média (Figura 15B).

Das 24 parcelas de Ilha das Flores, em quatro ocorreu a presença da aroeira, sendo a metade das parcelas perdidas localizadas na ilha do Gudim, local com pasto e agricultura. Santana do São Francisco apresentou a maior média de indivíduos por parcelas, chegando a 34 indivíduos em 600 m<sup>2</sup>.

Os municípios de Santana do São Francisco e Neópolis apresentam a menor quantidade de fustes por indivíduo, devido à menor taxa de intervenção na população de aroeira, ou seja, a maior conservação dos indivíduos (Figura 16A). O município de Brejo Grande apresentou a maior média de fustes por indivíduo, devido às suas parcelas terem caído em áreas com aroeiras cortadas, favorecendo a bifurcação pela rebrota.

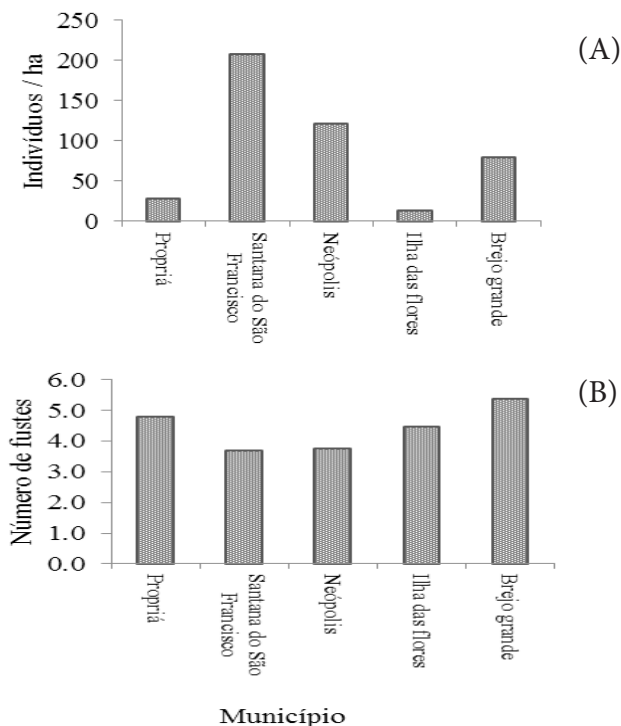


FIGURA 16. Média de fustes por indivíduos de aroeira (A) e média do número de indivíduos de aroeira por hectare (B), Baixo São Francisco, 2010.

O município de Santana do São Francisco apresentou um maior número de indivíduos por hectare (208 indivíduos), seguido de Neópolis, com 122 indivíduos. Em Propriá, Ilha das Flores e Pacatuba foram observados índices muito abaixo da média. Brejo Grande se encontra praticamente na média, com cerca de 80 indivíduos por hectare (Figura 16B).

Com o resultado do inventário florestal, existe menor quantidade de indivíduos de aroeira nos municípios de Propriá, Ilha das Flores e Pacatuba na região do Baixo São Francisco, refletindo em maior intensidade do grau de antropização na área de estudo. O número reduzido de indivíduos indica a necessidade de estabelecimento de estratégias de conservação da espécie na região.





---

## DIVERSIDADE GENÉTICA

---

SHEILA VALÉRIA ÁLVARES CARVALHO  
RENATA SILVA-MANN  
ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA  
MARÍLIA FREITAS DE VASCONCELOS MELO &  
DANILLA CRISTINA LEMOS SOUZA

Após avaliar as áreas de ocorrência de uma espécie e como ela ocorre nessas áreas, e à quais fatores seus indivíduos estão sujeitos, é necessário analisar como está disposta a diversidade genética, tanto considerando indivíduos como as populações.

A área foco desta pesquisa são as formações florestais mais impactadas pelas atividades humanas, as matas ciliares, que são as principais responsáveis pela estabilidade marginal do Rio São Francisco, manutenção do regime hídrico e formação de corredores genéticos entre as poucas florestas primárias existentes nas margens do rio, que favorecem o fluxo gênico, a intensa circulação de animais e a dispersão vegetal (SEBBENN *et al.*, 2003).

Dependendo do manejo dado pelas atividades humanas, pode ocorrer uma redução na diversidade genética existente na região, o que se nota sobremaneira ocorrer com as áreas de ocorrência da aroeira. Esse manejo pode predispor as espécies a doenças, endogamia e culminar com a redução na produtividade e manutenção da paisagem. Assim, a mata ciliar é fundamental para a estabilidade do ecossistema (BARREIRA, 2005).

Uma forma de monitorar essas áreas é avaliar sua sustentabilidade, por meio de informações expressas na forma de indicadores, que procuram descrever um determinado ângulo da realidade ou a relação entre seus diversos aspectos. Esses indicadores de sustentabilidade podem servir de referência para a avaliação dos fragmentos quanto à sua capacidade de manutenção para as populações das espécies neles existentes e recuperação de áreas degradadas. Dessa forma, podem-se tomar medidas no sentido de orientar ações visando à reconstituição de populações deterioradas geneticamente, ou ainda a ligação entre populações pequenas, por meio de corredores de fluxo gênico (GANDARA e KAGEYAMA, 1998).

É possível selecionar indicadores qualitativos e quantitativos de sustentabilidade. Nesse caso, os indicadores selecionados são quantitativos e são parâmetros genéticos populacionais, que são úteis na avaliação da sustentabilidade em populações de aroeira, visando à conservação e manutenção da diversidade nessa espécie.

### **Como se estimar os parâmetros genéticos**

Para se conhecer a variabilidade genética da aroeira deve-se amostrar as populações encontradas. Neste estudo, foram identificadas cinco populações localizadas nas margens esquerda e direita em trecho do rio São Francisco e em ilhas localizadas entre essas margens, correspondendo a uma extensão de 20 km entre os municípios de Neópolis e Santana do São Francisco (10°10'43,28"S/36°33'46,66"W e 10°15'55,33"S/36°39'59,31"W) (Figura 17).

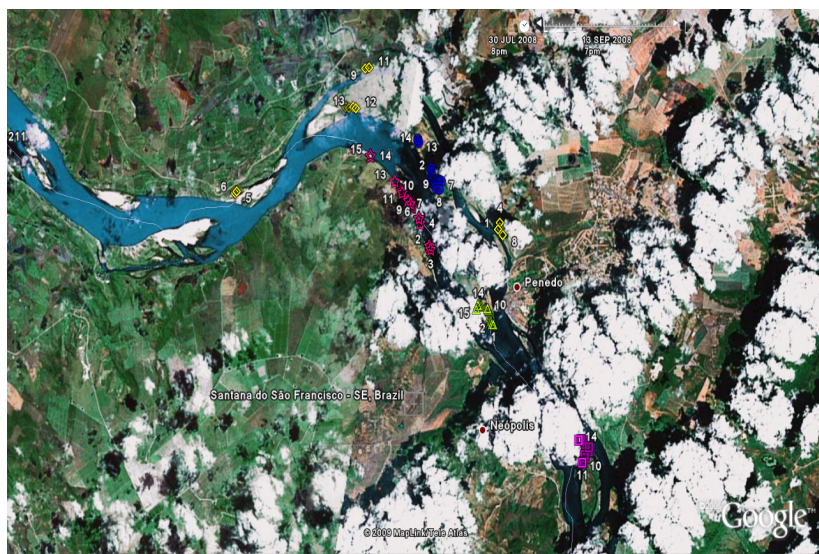


FIGURA 17. Distribuição espacial de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* Raddi., localizadas em trecho do Baixo São Francisco sergipano (pop 5 ☆) e alagoano (pop 4 ◇); ilhas entre Estado de Sergipe e Alagoas (pop 3 ◎; pop 2 Δ; pop 1 □).

Para a amostragem representativa, foram georeferenciados 15 indivíduos por população. Esses foram avaliados quanto à altura (m), diâmetro à altura do peito (DAP) (m) e área de copa (m<sup>2</sup>). Para cada uma das cinco populações amostradas, empregou-se a distância mínima de 50 metros entre indivíduos, conforme sugerido por Kageyama (1987), visando à coleta de material que possivelmente se apresenta geneticamente divergente.

Os indivíduos amostrados tiveram as brotações empregadas para a extração de DNA. O marcador molecular utilizado para se estimar os parâmetros genéticos e conhecer essa diversidade foi o RAPD (*Random Polimorphic DNA* – Poli-

morfismo de fragmentos Aleatórios de DNA), que é útil para amostrar fragmentos amplificados de regiões aleatórias do genoma, principalmente considerando que, para algumas espécies, nenhuma informação da diversidade genética ainda foi estudada, como é o caso da aroeira nas populações no Baixo São Francisco.

As reações de RAPD foram baseadas no método descrito por Williams *et al.* (1990), empregando para amplificação 20 oligonucleotídeos de dez bases com sequência arbitrária (*Integrated DNA Technologies* - IDT).

Foi realizada a análise de *bootstrap*, utilizando o programa GENES (CRUZ, 2006) com o objetivo de verificar se o número de bandas polimórficas geradas pelos 20 oligonucleotídeos foi suficiente para determinar com precisão as estimativas de diversidade genética entre as populações e os indivíduos.

A similaridade genética entre e dentro das populações foi estimada utilizando o programa computacional NTSYS 2.0 (ROHLF, 2001). A representação simplificada das distâncias genéticas foi efetuada por meio de dendrograma, utilizando-se o método de agrupamento de médias aritméticas não ponderadas – UPGMA, sendo a análise realizada usando o Coeficiente de Jaccard (ROHLF, 2001).

A análise da estrutura genética populacional foi realizada com o auxílio do programa computacional Popgene 1.31 (YEH *et al.*, 1997), utilizando parâmetros para dados dominantes diplóides.

## Parâmetros dendrométricos

Para as populações 3 (ilha) e 4 (margem Alagoas), observou-se baixa densidade de indivíduos, sendo que na população 4, para coleta das amostras (15 indivíduos) foi percorrido um trecho de 20 km da margem do rio São Francisco.

A média de altura para as populações 1 e 2 foi 5,26 m e 6,67 m, respectivamente. Os indivíduos da população 5 apresentaram valores médios de DAP e área de copa elevados, com 0,75m e 73,44 m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela 10).

TABELA 10. Parâmetros dendrométricos de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* Raddi., em 5 populações do baixo Rio São Francisco, 2009.

IND	MÍNIMO			MÁXIMO			MÉDIA		
	A	D	AC	A	D	AC	A	D	AC
Pop 1	3,85	0,139	27,72	7,25	0,753	129,87	5,62	0,45	65,09
Pop 2	3,60	0,257	0,420	9,00	1,512	204,10	6,67	0,58	68,30
Pop 3	4,00	0,108	9,80	7,64	0,991	180,00	5,83	0,380	47,23
Pop 4	3,83	0,081	16,60	9,30	0,801	128,52	6,04	0,320	49,11
Pop 5	3,50	0,131	20,64	9,50	1,730	147,00	6,14	0,750	73,44

Indivíduos - (IND); Altura da árvore (m) - A; Diâmetro à altura do peito (m) - D; Área de Copa (m<sup>2</sup>) - AC.

## Estimativa dos Parâmetros genéticos

Os parâmetros genéticos populacionais estimados foram:

- Número de alelos observados (na)
- Número de alelos efetivos (ne)
- Diversidade gênica de Nei ( $\hat{H}_e$ ) (1973)
- Porcentagem de locos polimórficos (P%)
- Heterozigosidade total (HT)
- Heterozigosidade média dentro de populações (HS)
- Diversidade entre populações (DST)

- Coeficiente de divergência genética entre populações (GST)
- Fluxo gênico (Nm) (McDermott e McDonald, 1993)

Por meio de 146 fragmentos de RAPD amplificados, obteve-se 54 (37%) polimórficos. Esses fragmentos foram empregados para construção de planilhas de dados, onde a existência do fragmento foi denominada 1 e a ausência 0, permitindo a elaboração de matriz binária que foi empregada na estimativa dos parâmetros genéticos.

Considerando-se a similaridade genética dos indivíduos dentro de cada população, observou-se uma variação do número de fragmentos amplificados de 91 (Pop3) a 132 (Pop5), sendo que a porcentagem dos fragmentos polimórficos variou de 50% (Pop4) a 60% (Pop5) (Tabela 11).

TABELA 11. Resumo dos produtos de ampliações de DNA com marcadores RAPD em *bulk* de *S. terebinthifolius* em cinco populações do Baixo São Francisco, 2009.

Populações	Nº Fragmentos	Fragmentos polimórficos (%)	Nº Fragmentos polimórficos
<i>Bulk</i>	146	37	54
Pop1	129	56	72
Pop2	95	53	53
Pop3	91	57	52
Pop4	112	50	56
Pop5	132	61	80

*Bulk* – corresponde a mistura obtida com quantidades equitativas de DNA dos indivíduos que compõem cada uma das populações.

A similaridade genética entre e dentro das populações foi estimada utilizando o programa computacional NTSYS 2.0 (ROHLF, 2001). A construção do dendrograma foi realizada pelo método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Arithmetic Average*), com base no coeficiente de Jaccard.

A similaridade genética média entre as populações foi de 40,5% (Figura 18). O par de populações 2 e 3 apresentou menor índice de similaridade genética, populações distantes 3,34 km entre si e o maior índice de similaridade genética foi encontrado entre o par constituído pelas populações 4 e 5, que se distanciam em torno de 1,35 km.

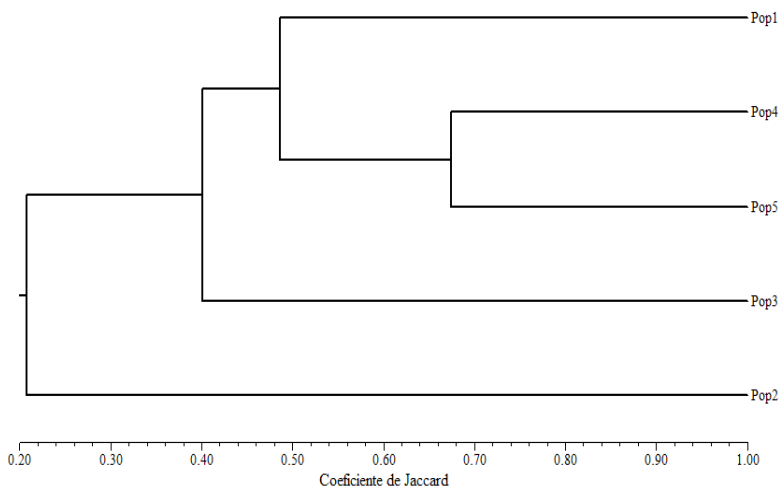


FIGURA 18. Agrupamento de similaridades genéticas entre cinco populações de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em área do Baixo São Francisco, definido pelo critério de agrupamento UPGMA, com base na média dos índices de Jaccard, 2009.



Na análise entre os indivíduos de cada população, verificou-se maior similaridade genética média dentro da população 3 (55%), sendo que a maior similaridade genética obtida entre pares de indivíduos foi de 78%, que estão distantes entre si em 0,24 km. A menor similaridade observada entre indivíduos foi de 28%, com a distância espacial de 0,05 km (Tabela 12).

TABELA 12. Parâmetros genéticos populacionais analisados com os resultados de RAPD, índices de similaridade genética (Is) pelo coeficiente de Jaccard relacionando os pares de populações de *Schinus terebinthifolius* Raddi., erro padrão, distância espacial em Km (DE) e valor máximo significativo de similaridade (*Sgm*), 2009.

Populações		Pop 1		Pop 2		Pop 3		Pop 4		Pop 5	
Parâmetros		Is	DE	Is	DE	Is	DE	Is	DE	Is	DE
Is	Mín.	26,19	22,0	12,12	0,14	27,77	0,05	24,13	5,91	34,84	3,12
	Máx	80,85	0,11	82,35	0,05	78,04	0,24	82,60	8,70	71,92	0,77
Média		50,93	-	50,32	-	54,89	-	46,91	-	50,67	-
Erro		0,06	-	0,06	-	0,06	-	0,06	-	0,05	-
<i>Sgm</i>		0,85	-	0,82	-	0,82	-	0,83	-	0,85	-
Parâmetros		M	s	M	s	M	s	M	s	M	s
Na (1,99 - 0,07)		1,45	0,49	1,32	0,47	1,32	0,47	1,34	0,47	1,49	0,50
NE (1,66 - 0,28)		1,25	0,35	1,19	0,34	1,22	0,36	1,19	0,32	1,33	0,37
Ĥe (0,37 - 0,12)		0,14	0,19	0,10	0,18	0,19	0,11	0,18	0,19	0,20	0,12
P%		45	-	33	-	-	35	-	41	-	-
I (0,55 - 0,14)		0,22	0,27	0,16	0,26	0,18	0,27	0,17	0,26	0,28	0,29

Mín- Mínima; Máx- Máxima; Pop-Populações; M: média, na: número de alelos observados; ne: número efetivo de alelos; Ĥe: diversidade gênica de Nei; P%: porcentagem de locos polimórficos s: desvio padrão; I: índice de Shannon.

Somando-se aos resultados de similaridade genética, observou-se para a população 2 o menor número de alelos e o menor número de alelos efetivos dentro da população, quando comparada com as outras populações. A média da diversidade genética de Nei ( $H_e$ ) observada nas populações de *S. terebinthifolius* foi de 0,37.

O índice de locos polimórficos para as populações variou de 33% (Pop2 e Pop3) a 45% (Pop1). O índice de Shannon médio obtido foi 0,55, tendo uma variação entre as populações de 0,16 (Pop2) a 0,28 (Pop5).

A heterozigosidade total (HT) foi 0,379, quando considerada o conjunto das populações (Tabela 13).

TABELA 13. Parâmetros genéticos populacionais estimados considerando 5 populações de *Schinus terebinthifolius* Raddi., do Baixo São Francisco, 2009.

Parâmetros Estimados	$H_T$	$H_s$	$D_{ST}$	$G_{ST}$	$N_m$
Média	0,379	0,137	0,242	0,636	0,28
Desvio padrão	0,015	0,014	-	-	-

$H_T$ : heterozigosidade total;  $H_s$ : heterozigosidade média dentro de populações;  $D_{ST}$ : diversidade gênica entre populações;  $G_{ST}$ : Coeficiente diversidade gênica entre populações;  $N_m$ : Fluxo gênico.

A distribuição da variabilidade genética entre as populações ( $D_{ST}$ ) de *Schinus terebinthifolius* foi de 0,242 e o coeficiente de diversidade genética entre populações foi ( $G_{ST}$ ) 0,636, indicando que a diversidade genética distribuída é de 63,6% entre; e 26,3 dentro delas. A estimativa média de fluxo gênico entre as populações analisadas foi 0,28.

## Selecionando os indicadores de sustentabilidade

Para se correlacionar os parâmetros genéticos anteriormente estimados à sustentabilidade das populações de aroeira se empregou a metodologia sugerida pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), identificada como modelo de indicadores de Pressão-Estado-Impacto/Efeito-Resposta (PEI/ER) (WINDOGRAD, 1996).

A análise com o modelo PEI/ER considera a lógica linear, avaliando o problema (efeito) em função de sua causa, e a partir desta, a busca da solução. São, portanto, os elementos causa e efeito que são considerados, não sua interação (MARZALL e ALMEIDA, 2000).

Para o levantamento da lista de indicadores, inicialmente, foram definidos descritores considerando as categorias sugeridas por Windograd (1996).

Para mensurar os indicadores, considerou-se dados também encontrados na literatura obtidos com espécies arbóreas, o tipo de marcador molecular empregado e o grupo sucessional da espécie. Foram considerados:

**a) Pressão:** se refere às pressões diretas e indiretas sobre o meio ambiente em consequência das atividades humanas, que podem ser expressas em: ação antrópica, diversidade florística, tamanho efetivo das populações e legislação ambiental. Neste trabalho, a pressão foi avaliada empregando-se os parâmetros genéticos de: (a) Matrizes para coleta de sementes (n) e (b) Extrativismo dos frutos;

**b) Estado:** se refere ao estado em que se encontra o ambiente, em consequência das pressões sofridas pelas atividades antrópicas nos diversos ambientes (físico, biológico e químico), bem como a uma condição do ecossistema e suas funções, incluindo a população humana, que podem ser expressas em: Estrutura da população, falta de dados de conservação *ex situ*, Disponibilidade de informações, Isolamento reprodutivo, Fenologia. O estado foi avaliado empregando-se os parâmetros genéticos de: Altura (m); Área de copa (m<sup>2</sup>), CAP (cm), Diversidade genética entre as espécies (%), Acessos em Bancos de sementes e Bancos de Germoplasma (n);

**c) Impacto/efeito:** relaciona-se com os efeitos e impactos das interações sociedade/natureza, essa categoria muda em função das respostas que a sociedade gera sobre o meio ambiente. Diversidade genética, Estrutura genética da população, Erosão Genética e Manejo sustentável. O impacto/efeito foi avaliado empregando-se os parâmetros genéticos de: (a) Similaridade genética (%), (b) Heterozigosidade [-1,0 / +1,0], (c) Fluxo gênico [ $< 1,0$ ], (c) Perda de alelos (n/loco gênico);

**d) Respostas:** as ações que a sociedade gera como respostas às pressões, estados e efeitos sobre o meio ambiente e são os que conduzem os processos de desenvolvimento e uso dos recursos naturais, que podem ser expressas em: Manutenção da diversidade genética, Projetos de pesquisa, Banco de dados e Intercâmbio de germoplasma. A resposta foi avaliada empregando-se os parâmetros genéticos de: (a) Conservação *in situ* (n); (b) Aumento de frequências alélicas (%), (c) Recuperação de áreas degradadas (n e Ne), (d) Produção científica (n) e Banco de dados para as espécies (n).

Com a avaliação dos impactos das ações naturais e antrópicas de ocorrência na área foram listados dezenove descritores (Tabela 14).

TABELA 14. Matriz pressão-estado-impacto/efeito-resposta dos descritores utilizados para a seleção de indicadores de sustentabilidade na avaliação da diversidade genética de espécies arbóreas do Baixo São Francisco sergipano, 2009.

<b>Categoria</b>	<b>Descritores</b>
Pressão	Estrutura da população Ação antrópica Tamanho efetivo das populações Legislação ambiental
Estado	Baixa disponibilidade de sementes Falta de dados de conservação <i>ex situ</i> Disponibilidade de informações Isolamento reprodutivo Fenologia
Impacto/efeito	Diversidade genética Estrutura genética da população Erosão genética Endogamia Manejo sustentável
Resposta	Manutenção da diversidade genética Corredores de fluxo gênico Manejo sustentável Banco de dados Intercâmbio de germoplasma

Assim, considerando-se todas as variáveis dendrológicas obtidas e os parâmetros genéticos estimados, que computaram 29 variáveis, 19 foram mensuradas como indicadores (Tabela 15) e analisadas como potenciais para o monitoramento de áreas com populações nativas em áreas do Baixo Rio São Francisco.

A aroeira é uma espécie de fácil dispersão de seus frutos e de fácil colonização. Assim, a necessidade de percorrer 20 km para identificação e coleta de 15 indivíduos, considerando o espaçamento mínimo de 50 m, indica a baixa densidade populacional da espécie, e, conseqüentemente, o nível de degradação da população, pois a espécie faz parte do grupo sucessional das pioneiras, que tem como característica uma alta densidade populacional.

Outro fator relevante na redução populacional da espécie é o número de matrizes para coleta de sementes, pois esse é fundamental em programas de reflorestamento, principalmente para conservação genética da espécie, uma vez que, quanto maior o número de matrizes, maior poderá ser a frequência de indivíduos divergentes geneticamente.

As características dendrométricas podem retratar o estado em que a população se encontra e, conseqüentemente, como a diversidade genética está distribuída.

A média de altura e DAP das populações estão dentro dos valores médios descritos para a espécie, ou seja, 7,5m (5 a 10 m) e 0,45 m (0,3 m a 0,6 m) respectivamente (Lorenzi, 1998). Porém, as populações apresentaram-se expressivamente alteradas. Conforme descrito no inventário. Provavelmente, o padrão da espécie mostra-se alterado devido ao corte e quebra de galhos no momento da retirada dos frutos. O monitoramento desses indicadores possibilita a escolha de matrizes porta-sementes com a identificação de características superiores que podem indicar vigor.

TABELA 15. Matriz de tendência de sustentabilidade estabelecida na avaliação da diversidade genética de espécies arbóreas do Baixo São Francisco sergipano, 2009.

INDICADORES	Tendência à sustentabilidade			Populações					Média Populações	
	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	1	2	3	4	5		
<b>PRESSÃO</b>	Densidade de espécie (nº/m²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Altura (m)	<7,5	7,5	>7,5	2	2	2	2	2	-
	Área de copa (m²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DAP (m)	<0,45	0,45	>0,45	2	3	2	2	3	-
<b>ESTADO</b>	Similaridade genética entre indivíduos (%)	>80	70-80	<70	3	3	3	3	3	-
	Frequência alélica (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nº Fragmentos polimórficos (N)	<50	50-70	>70	3	2	2	2	3	2
	Locos polimórficos (%)	<70	70	>70	1	1	1	1	1	-
	Distância entre matrizes (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1 - Baixa, 2 - Média, 3 -Alta; (-) - ausência de dados para mensurar indicadores sugeridos

Continua...

...Continuação

INDICADORES	Tendência à sustentabilidade			Populações					Média Populações	
	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	1	2	3	4	5		
IMPACTO/EFEITO	Distância entre matrizes (m)	-	-	-	-	--	-	-	-	-
	Alelos observados [1,0 - 2,0]	<1,8	1,8	>1,9	3	2	2	2	3	3
	Alelos efetivos [1,0 - 2,0]	<1,6	1,6-1,7	>1,7	2	2	2	2	2	3
	Diversidade gênica de Nei (%)	<0,30	0,30-0,40	>0,40	2	2	2	2	2	2
	Índice de Shannon [0 -1 ]	<0,5	0,5	>0,5	1	1	1	1	1	2
	Heterozigosidade [-1,0 /+1,0]	>0,22	0,22	>0,22	3	3	3	3	3	3
	Diversidade entre populações (Gst) (%)	<0,15	0,15	>0,15	3	3	3	3	3	3
	Fluxo gênico (N)	<1,0	1,0	>1,0	1	1	1	1	1	1
	Perda de alelos (n/ loco gênico)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Extrativismo sustentável (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bancos de sementes/ germoplasma (Nº)	<3	3	>3	1	1	1	1	1	1	
RESPOSTA	Conservação <i>in situ</i> (Nº)	<50%	50	>50%	1	1	1	1	1	1
	Aumento de frequências alélicas (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Recuperação de áreas degradadas (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Produção científica (Nº)	<5	5	>5	1	1	1	1	1	1
	Projetos de pesquisa (Nº)	<2	2	>2	-	-	-	-	-	-
	Banco de dados para as espécies (Nº)	0	1	>1	1	1	1	1	1	1
	Manejo sustentável (Nº)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	germoplasma (Nº)	<3	3	>3	1	1	1	1	1	1

1 - Baixa, 2 - Média, 3 -Alta; (-) - ausência de dados para mensurar indicadores sugeridos



Analisando-se o parâmetro similaridade genética como indicador de sustentabilidade para o estado em que a área se encontra, observou-se um índice significativo para a conservação da biodiversidade, pois o limite máximo (Sgm) para a similaridade das populações foi de aproximadamente de 83,7%.

Outro fator que deve ser analisado é o número de alelos presentes na população e a efetividade dos mesmos, sendo acima de 1,0 uma indicação de que essa tem certo nível de divergência genética. Esses dois parâmetros, o número e a efetividade de alelos, devem ser analisados em conjunto, pois mesmo sendo observada a presença de alelos na população, a elevação da diversidade genética de Nei ( $H_e$ ) irá depender da efetividade desses alelos.

Os valores obtidos nas populações apresentaram uma redução mínima no número de alelos observados (1,99), porém um maior acréscimo no número de alelos efetivos, tendo como resultado uma maior estimativa na diversidade genética de Nei ( $H_e$ ), que apresentou índice de 0,37.

A análise dos resultados do índice de Shannon permite inferir sobre a baixa diversidade genética dentro de cada população analisada. Contudo, na análise dos 75 indivíduos, esse índice apresenta acréscimo significativo, sendo este diretamente proporcional a heterozigosidade ( $H_e$ ). Assim, para um valor de  $H_e$  superior a 0,40 existe uma tendência de sustentabilidade alta uma vez que eleva seu índice de Shannon acima de 0,55, e, considerando que esse índice varia de 0 a 1, quanto mais próximo de um, mais alta é a diversidade genética.

A estimativa de locos polimórficos para as populações de pimenta rosa variou de 32,92% (Pop2 e Pop3) a 45,34% (Pop1) (Tabela 7). Sebbenn (1997) e Maltez (1997) em traba-

lho realizado com *G. americana* e *Aspidosperma polyneuron* respectivamente, encontraram valores de 50% para ambas as populações, e consideraram alto polimorfismo, o que indica que as populações ainda não se apresentam em fase isolamento.

Verificou-se que os valores de heterozigidade total (HT) foi de 0,379, o que indica alto índice de locos polimórficos, sendo estes valores, superiores aos observados para espécies nativas arbóreas (0,22) (NYBOM, 2004), com variação deste de -1,0 a +1,0. A perda de heterozigidade pode reduzir o valor adaptativo individual, diminuindo a viabilidade da população remanescente, o que pode ocasionar a extinção da espécie. Assim, este parâmetro funciona como indicador de impacto/efeito.

Uma estimativa de  $G_{ST}$  de 0,151 a 0,250 representa um alto nível de diferenciação para espécies pioneiras (YEH, 2000), assim o índice de  $G_{ST}$  entre as populações de aroeira é considerado um índice elevado de divergência genética entre as populações.

Além dos índices anteriormente descritos, somam-se a estimativa média de fluxo gênico (Nm) nas populações analisadas que apresentou baixa (= 0,28), condizente com a alta diferenciação genética entre os fragmentos.

Assim, esses resultados corroboram com a confirmação da baixa diversidade genética que ocorre dentro de cada população e que estas estão isoladas geneticamente, o que contribui para promover a deriva genética, tornando-se necessário a implementação de estratégias de conservação das populações, uma vez que, valores de Nm menores do que 1 correspondem a ocorrência de isolamento genético (WRI-GHT, 1930). Para evitar os efeitos da endogamia e reverter os efeitos da deriva genética é necessária a manutenção de 4 a 10 migrantes por geração entre fragmentos (WARG, 2004).

Um fator que contribui para esse isolamento são as barreiras físicas (rio) existentes entre essas populações, pois além da distância entre elas, a condição de ilhas inviabiliza a troca de genes entre essas populações.

Hoje, apesar do número reduzido de estudos sobre a diversidade genética de espécies nativas no Estado de Sergipe, alguns trabalhos têm desempenhado funções importantes na definição de estratégias de conservação das áreas e podem ser sugeridos como importantes indicadores de resposta.

Tais trabalhos correspondem a produções científicas, que têm sido feitas na forma de artigos e monografias, cujo objetivo de estudo foi à identificação da diversidade genética. Destacam-se entre esses os trabalhos obtidos para indivíduos de *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong (tamboril) (SANTANA *et al.*, 2008), *Erythrina velutina* (mulungu) (AZEVEDO, 2008), *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Et Lang. (jatobá) (MELO, 2007), *Genipa americana* L. (jenipapo) (SANTOS, 2007) e *Spondias lutea* L. (cajá) (GOIS, 2007).

Ainda é possível citar os projetos de pesquisa intitulados “Revitalização do Rio São Francisco: conservação in situ e ex situ de espécies arbóreas para recuperação de mata ciliar”; e “Estratégias para o manejo sustentável da aroeira (*Schinus terebinthifolius*), no Baixo São Francisco - Sergipe/Alagoas”, que podem ser tomados como indicadores necessários para a conservação da área e espécies.

No início dos trabalhos de recuperação realizados na área em estudo, existia falta de informações genéticas sobre as espécies ali existentes, o que limitou a implantação de ações de recuperação usando parâmetros genéticos populacionais.

No entanto, os dados que foram obtidos permitiram a criação de banco de dados para as espécies, que têm funcionado como indicador potencial de resposta às atividades desenvolvidas no Estado. Uma dessas atividades é a estratégia de recuperação de áreas degradadas, que está funcionando como indicador de resposta à preservação do meio ambiente e conservação *in situ*.

Convém salientar a importância do intercâmbio de germoplasma, que permite suprir os programas de melhoramento com germoplasma necessário para o desenvolvimento de novas variedades e conservar esse material em longo prazo para uso futuro.

Desse modo, a manutenção das espécies de ocorrência na área é de grande importância para a conservação *in situ* e da paisagem e para isso deve-se assegurar pelo menos 50% das populações das espécies seja conservada. Considerando que a redução nas áreas em grau muito elevado tem levado a alteração no nível de estrutura genética, ocasionando ainda o isolamento de subpopulações e/ou indivíduos, e assim, interrompendo os processos ecológicos de ocorrências naturais, que levam a diminuição na produtividade inviabilizando o extrativismo na área no futuro não muito distante, a necessidade de avaliação dessas populações e da tomada de ações para mitigar estes eventos é de caráter emergencial.

Com a análise da diversidade e estrutura genética das populações de *Schinus terebinthifolius* os parâmetros genéticos populacionais podem ser sugeridos como indicadores de sustentabilidade potenciais, considerando o monitoramento de populações naturais que sofrem pressão antrópica por meio do extrativismo desordenado.

Sugere-se a introdução de novos indivíduos nas populações visando à inclusão de novos genes, contribuindo-se para se evitar a perda de alelos e o desequilíbrio da estabilidade da estrutura genética no longo prazo.

A avaliação e monitoramento dos indicadores propostos permitem a indicação de mecanismos de tomada de decisão visando ao desenvolvimento sustentável do ecossistema com a manutenção da dinâmica contínua de populações naturais, além de subsidiar políticas públicas.

Os parâmetros genéticos populacionais sugerem a necessidade emergente de um manejo sustentável para as populações analisadas visando à conservação da espécie na região, uma vez que o extrativismo sem um manejo adequado tende ao declínio genético das populações remanescentes.

---

## RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR

---

ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA  
JEAN MARCEL SOUSA LIRA  
ALEXANDRO GUIMARÃES DE ARAGÃO  
ELÍSIO MARINHO DOS SANTOS NETO &  
CARLOS DIAS DA SILVA JÚNIOR

A região do Baixo curso do Rio São Francisco apresenta-se bastante modificada de sua paisagem original com a retirada das matas ciliares para ocupação urbana, utilização da madeira como lenha e carvão, expansão da pecuária e produção agrícola de subsistência, entre outras atividades. Face à necessidade premente de se recuperar a vegetação ciliar, vários métodos podem ser empregados, mas a regeneração artificial (plantio de mudas ou a semeadura direta) por promover resultados mais rápidos, vem sendo mais utilizada.

O plantio de mudas é o mais difundido método e mais consagrado para recuperação de áreas degradadas, especialmente as ciliares. Por outro lado, o uso da semeadura direta também é recomendado tanto para espécies pioneiras quanto espécies clímax (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2004; ALMEIDA, 2004; FERREIRA *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2009; SANTOS, 2010 e FERREIRA & SANTOS, 2012) para trabalhos com finalidade de implantação de matas ciliares.

Apesar de existirem vários modelos para recuperação de matas ciliares, na maioria deles é levada em consideração a vegetação pré-existente para que sejam utilizadas no reflorestamento espécies presentes na região e, conseqüentemente, que possuam

maior adaptabilidade às condições do ambiente local. Os constantes alagamentos nas áreas de influência das matas ciliares são um dos principais fatores de seleção das espécies que desenvolveram estratégias adaptativas para estes ecossistemas. Estas adaptações podem ser morfológicas (lenticelas hipertrofiadas, raízes adventícias), anatômicas (aerênquimas) e fisiológicas (controle da acidificação citosólica) (JACKSON & COLMER, 2005).

Para as espécies sensíveis ao estresse, os sintomas que resultam principalmente em distúrbios causados pela hipoxia ou anoxia nas raízes, mais comumente observados são: abscisão de folhas, flores e frutos; clorose nas folhas; redução do comprimento radicular; redução do crescimento em altura; inibição da formação de primórdios foliares; redução na expansão foliar e até mesmo morte da planta (MARQUES *et al.*, 1996).

Além disso, em condição de saturação hídrica ocorre a redução nos teores da atividade fotossintética. Isso pode ser atribuído ao baixo potencial de água nas folhas, baixa atividade das enzimas fotossintéticas, pouco transporte de assimilados e baixos teores de clorofila (SOUZA & SODEK, 2002).

Em áreas de mata ciliar na região do Baixo São Francisco, ocorrem inundações sazonais em decorrência de suas cheias. Assim, são apresentadas informações sobre o desenvolvimento inicial de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), em área de mata ciliar em reflorestamento misto, com a finalidade de recuperação ambiental e, em viveiro na fase de muda, analisando-se o grau de resistência e/ou tolerância ao alagamento, uma vez que esta espécie é potencial para ser utilizada em programas de recuperação de matas ciliares, em áreas sujeitas a inundações sazonais.

## Metodologias empregadas em campo e em viveiro

### *Experimento em reflorestamento misto para recuperação de mata ciliar*

Um experimento foi realizado na Fazenda Mãe Natureza, no município de Santana do São Francisco – SE, situado a 10°18'56" S e 36°52'58" W. A vegetação predominante da região é característica de cerrados, Caatinga e vestígios de Mata atlântica (FRANCO, 1983).

A temperatura média anual na região é de 26°C e a precipitação anual varia de 800 a 1050 mm, com média de 950 mm, tendo maior distribuição nos meses de março a agosto. De acordo com Holanda (2000), os solos predominantes são Argissolos vermelho-amarelo, Neossolos litólicos eutróficos e Neossolos flúvicos eutróficos.

Para implantação do experimento foram selecionadas as seguintes espécies: aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), camboatá (*Cupania revoluta* Radlk), canafístula (*Cassia grandis* L. f), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), genipapo (*Genipa americana* L.), maria-preta (*Vitex polygama* Cham.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), pau-ferro (*Caesalpinia leyostachya* Benth), pau-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.) e tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong.). Para essa seleção, tomou-se como base o estudo realizado por Santos (2001), onde se verificou a ocorrência natural dessas espécies em toda a margem do Rio São Francisco na região do Baixo Curso.



Deve-se considerar também que essas espécies, além de serem valiosas do ponto de vista ecológico, são importantes sob o aspecto econômico para as comunidades ribeirinhas pelas suas diversas utilidades, tanto madeireiras quanto energéticas e medicinais. No caso especial da aroeira vermelha, a espécie é a fonte principal de extrativismo na região para uso dos frutos e sementes na forma de pimenta rosa, onde são colhidos e comercializados para outros Estados do Brasil.

A produção de mudas das espécies selecionadas foi realizada no Horto Florestal da Universidade Federal de Sergipe (UFS), no período de março a junho de 2003, por meio de semeadura direta nos recipientes. Foram utilizados sacos de polietileno preto (14x21cm), tendo como substrato: terra preta, esterco de curral curtido e areia (3:1:1). Para acelerar o desenvolvimento inicial das mudas, foi realizada adubação utilizando-se 5 Kg de superfosfato simples + 500g de cloreto de potássio e 300g de FTE-BR12 por m<sup>3</sup> de substrato.

Após 30 dias de semeadura, foram realizadas adubações em cobertura, em intervalos semanais até a época do plantio, utilizando-se 60g de cloreto de potássio e 25g sulfato de amônio de para cada 10L de água. Com o auxílio de uma seringa de 20 mL, foram aplicados 2 mL em cada recipiente. A adubação inicial e de cobertura foram realizadas com base na recomendação sugerida por Faria (1999).

O experimento em campo foi implantado em junho de 2003, em Delineamento em Blocos Casualizados, em esquema fatorial com quatro repetições, empregando-se dois métodos de regeneração artificial: plantio de mudas e semeadura direta.

Os tratamentos empregados foram três sistemas de plantio:

a) plantio de mudas em espaçamentos 3x1,5 m, em modelo de quincôncio;

b) espaçamento 3x3 m alternando-se pioneiras e clímax utilizando-se 12 espécies;

c) plantio por sementeira direta em espaçamento 3x1,5 m em quincôncio, empregando-se 5 espécies.

No espaçamento 3x3 m foram plantadas 25 mudas por repetição, enquanto no espaçamento 3x1,5 m foram plantadas 41 mudas. A área de experimento era ocupada anteriormente por pastagem na margem direita do rio, na Fazenda Mãe Natureza.

No plantio por mudas foram utilizadas as espécies aroeira vermelha, camboatá, pau-pombo, mulungu, catingueira, tamboril, pau-ferro, canafístula, cedro, jatobá, jenipapo e maria-preta, as quais foram distribuídas aleatoriamente em covas.

Na sementeira direta, as espécies foram semeadas como sugerido por Santos Júnior *et al.* (2004), colocando-se de 3 a 10 sementes por cova. As espécies utilizadas foram: aroeira vermelha (sendo colocadas 10 sementes), tamboril (5 sementes), canafístula e pau-ferro (10 sementes) e jatobá (3 sementes). Cada espécie foi semeada numa linha de plantio, enterrando-se a uma profundidade de até 1cm, conforme o tamanho da semente.

As operações realizadas na implantação foram:

- a) coleta de solos para avaliação da fertilidade e das características físicas da área experimental;
- b) combate às formigas, feito com fumigação, utilizando-se Formi-shell;
- c) coveamento (30x30x30 cm) e coroamento num raio de 50 cm;
- d) adubação inicial com Bioativo®, sendo colocados 200g/cova. A adubação de cobertura foi realizada aos 60 dias e após 1 ano da implantação do experimento, utilizando-se 65g de cloreto de potássio e 15g de sulfato de amônio por muda.

Foram realizadas análise de crescimento (altura e diâmetro do colo durante o período analisado), mensalmente até os 12 meses e dos 13 aos 24 meses a cada três meses. Posteriormente, foi realizada uma avaliação aos 30 meses. A altura foi medida com régua graduada e o diâmetro do colo com paquímetro (0,05mm). O monitoramento da área foi realizado para impedir queimadas, ataque de formigas, competição com plantas daninhas e herbivoria.

### ***Experimento em viveiro para avaliação da tolerância à saturação hídrica de mudas***

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal do Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Sergipe (UFS), no município de São Cristóvão (11°01' de latitude S e 37°12' de longitude W, com altitude de 20m), Estado de Sergipe, Brasil, no período de outubro de 2006 a janeiro de 2007 em condições ambiente. A precipitação média anual é de 1.200mm, temperatura média de 25,5°C, e umidade relativa do ar média de 75%, com período de chuvas concentrados nos meses de abril a

agosto. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tipo As, tropical chuvoso com verão seco (MELO *et al.*, 2006).

As plantas foram produzidas por meio de semeadura indireta, de sementes coletadas de 25 matrizes em todo o estado, e transplantadas, em fase de plântula, para sacos de polietileno preto (14x21cm), tendo como substrato terra preta, areia e esterco de curral curtido, na proporção 3:1:1 (v/v).

Após o transplantio, as plântulas permaneceram sob sombrite (50%) por um período de 15 dias e, posteriormente, foram colocadas em sol pleno. A adubação inicial foi feita com 5 kg de superfosfato simples, 500g de cloreto de potássio e 300g de Fritted Trace Elements (FTE) para cada m<sup>3</sup> de substrato. Para acelerar o desenvolvimento das mudas, após 30 dias das plantas em pleno sol, foi realizada adubação de cobertura, quinzenalmente, com 2,5 g de cloreto de potássio mais 10 g de sulfato de amônia diluídos em 1 L de água, sendo aplicado 2 mL para cada planta com base nas recomendações de Faria (1999).

Aos 120 dias após a semeadura, as plantas, ao atingirem em média 20 cm de altura, 5 mm de diâmetro do colo e mais de 5 folhas completamente expandidas foram transplantadas para vasos de polietileno preto com capacidade de 5 L, preenchidos com o mesmo substrato usado nos sacos plásticos.

O alagamento foi simulado acoplando-se os vasos de 5 L em vasos de 10 L, preenchendo-os com água, até atingir lâmina d'água 5 cm acima da altura do colo da planta. O período de alagamento foi mantido por 90 dias. Neste período, a altura da lâmina d'água foi monitorada e a água foi repostada à medida que a altura da lâmina era reduzida pela evaporação. As plantas do controle permaneceram em vasos de 5 L, com o substrato mantido com umidade na capacidade de campo.

As variáveis de altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g) e massa seca da parte aérea (g) foram avaliadas quinzenalmente ao longo dos 90 dias de experimento. As variáveis não destrutivas contaram com 4 repetições de 6 plantas por tratamento em cada avaliação. Enquanto, para as variáveis destrutivas massa seca da raiz e massa seca da parte aérea foram utilizadas 4 plantas por tratamento em cada época de avaliação. Através dos dados de massa seca foi obtida razão raiz/parte aérea das plantas.

As avaliações de trocas gasosas: transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ) e  $CO_2$  interno ( $C_i$ ) foram realizadas mensalmente, utilizando-se 4 repetições de 3 plantas por tratamento, sendo medidas duas folhas por planta. Foram registradas empregando analisador de gás infravermelho a temperatura do ambiente no momento da medição. As medidas de altura e diâmetro do colo foram obtidas por meio de régua graduada ( $\pm 0,05$ cm) e paquímetro analógico ( $\pm 0,05$ mm), respectivamente. O número de folhas foi feito por contagem e a massa seca obtida por meio de secagem em estufa de circulação forçada a  $65 \pm 2^\circ C$  por 48 horas e pesadas em balança analítica ( $\pm 0,01$ g).

As análises de trocas gasosas foram realizadas pelo Analisador de Gás Infravermelho (IRGA), modelo PPS System Hitchin, UK Ciras 2 no período entre às 9:00h e 11:00h, em folhas do terço médio completamente expandidas. Para essas análises, foi utilizada fonte de radiação artificial de LED com Densidade de Fluxo de Fótons Fotossintéticos (PPFD) de  $1000 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ .

Para calibração do aparelho foram utilizadas as curvas de temperatura, umidade e  $\text{CO}_2$  geradas pelo mesmo. Apenas com a estabilização das curvas dava-se início às análises. Nas análises, o  $\text{CO}_2$  de referência não foi obtido do ambiente, mas do próprio aparelho. As análises de concentração da clorofila *a*, *b* e total foram feitas de acordo com Arnon (1949).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (controle - T0, plantas mantidas com substrato na capacidade de campo e plantas sob alagamento - T1), com 4 repetições, sendo 6 plantas por repetição, e dias após alagamento (0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias). Para as variáveis destrutivas, as avaliações foram realizadas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias e compostas por 4 plantas por tratamento em cada avaliação. As análises de trocas gasosas foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias, avaliando-se 4 repetições de 3 plantas por tratamento.

O experimento envolveu um total de 48 plantas por tratamento, sendo utilizadas 24 para as análises destrutivas e 24 para avaliações não destrutivas, das quais apenas 12 plantas foram utilizadas para as análises de troca gasosas. Para as variáveis de altura, diâmetro do colo e massa seca da raiz e parte aérea foi realizada análise de variância e, em seguida, aplicado o teste de Scott Knott  $p < 0,05$ . Para as variáveis de troca gasosas, foi calculado o desvio padrão das médias. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 1998) e os gráficos elaborados no programa Sigma Plot®.

## **Comportamento em área de mata ciliar e em viveiro sob condição de saturação hídrica**

### ***Uso de aroeira vermelha em reflorestamento misto para recuperação de mata ciliar***

#### **a) Sobrevivência nos diferentes modelos de plantio**

Na área do experimento pode-se observar que a aroeira vermelha e as demais espécies apresentaram taxas de sobrevivência diferentes em relação aos modelos utilizados (Tabela 16). A aroeira vermelha, canafístula e pau-ferro apresentaram maior sobrevivência nos dois modelos implantados por mudas, em relação à sementeira direta. Considerando-se somente o plantio por muda em espaçamento 3x3m, canafístula, pau-ferro, jatobá e tamboril forma superiores às demais espécies. Já no espaçamento 3x1,5 m, a aroeira vermelha, tamboril, canafístula e pau-ferro foram superiores.

TABELA 16. Avaliação da sobrevivência por espécie em diferentes modelos de plantio para recuperação de mata ciliar, após 30 meses, na região do Baixo Rio São Francisco.

Espécies	Sobrevivência (%)		
	Mudas (3x3 m)	Semeadura (3x1,5 m)	Mudas (3x1,5 m)
Aroeira vermelha	75,0	45,0	100,0
Pau-pombo	28,1	-	37,5
Mulungu	50,0	-	83,3
Camboatá	50,0	-	-
Canafístula	87,5	68,8	93,3
Pau-ferro	87,5	50,0	92,3
Jatobá	87,5	87,5	66,7
Tamboril	87,5	93,8	100,0
Catingueira	75,0	-	75,0
Maria-preta	25,0	-	75,0
Genipapo	-	-	75,0
Cedro	25,0	-	50,0
Média	61,6	69,2	77,1

Em relação ao uso da sementeira direta realizada em espaçamento de 3x1,5 m, tamboril e jatobá apresentaram maior sobrevivência. Destaca-se que, nessas condições, a aroeira vermelha apresentou a menor sobrevivência comparada às demais espécies.

As espécies pau-pombo, camboatá, cedro e maria-preta apresentaram elevada taxa de mortalidade quando plantada por mudas em espaçamento de 3x3m. Isso pode ter sido influenciado também, em função de uma inundação ocorrida na área experimental, em fevereiro de 2004, demonstrando um comportamento de baixa tolerância destas aos ambientes sob condições de alagamentos sazonais. O elevado percentual de sobrevivência das demais espécies foi constatado por apresentarem maior tolerância a essa condição observada.



No modelo de plantio por mudas em espaçamento 3x1,5m a taxa de sobrevivência média foi de 77,1%, que foi superior aos demais modelos, plantados por mudas em espaçamento de 3x3m (61,6%) e por semeadura direta (69,2%). Mesmo nessa condição, é possível sugerir um método que seja mais adequado para a região, considerando-se a necessidade de se utilizar uma quantidade menor de mudas, na tentativa de reduzir os custos de implantação.

De acordo com Davide *et al.* (2000), pode-se observar na literatura modelos de plantios com densidades variando de 1.666 a 3.333 mudas/ha. Por outro lado, plantios com alta densidade, acima de 10.000 mudas/ha foram recomendados por Piña-Rodrigues *et al.* (1997).

Deve-se considerar que a menor densidade plantada por muda aqui testada (1.111 mudas por ha), no espaçamento 3x3 m apresentou o menor percentual médio de sobrevivência das mudas, porém acima de 60%. Esse fator pode ser relevante na implantação de matas ciliares para a região do Baixo São Francisco Sergipano, assim como a possibilidade de usar a semeadura direta.

O plantio por semeadura direta em espaçamento de 3x1,5 m até os 30 meses após a implantação do experimento pode ser indicado para a recuperação da vegetação ciliar, na área estudada. A semeadura direta é uma alternativa ao plantio de espécies pioneiras e clímax, podendo ser utilizada quando há disponibilidade de sementes e em grande quantidade (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

Resultados satisfatórios com a semeadura direta para recuperação de matas ciliares também foram obtidos por Santos Júnior *et al.* (2004), Almeida (2004), Ferreira *et al.* (2007), Ferreira *et al.* (2009) e Santos (2010) com espécies pioneiras e clímax que podem ser utilizadas com essa finalidade, propiciando um rápido recobrimento das áreas a serem recuperadas.

### **b) Curvas de crescimento das espécies nos diferentes modelos de plantios**

Para as características de crescimento (altura e diâmetro do colo), as espécies apresentaram comportamentos distintos dentro dos três modelos de plantios. Observando-se os resultados das espécies pioneiras no modelo implantado por mudas em espaçamento 3x3m, após 30 meses de plantio (Figura 19), verifica-se que para o crescimento em altura, a aroeira vermelha (181,3cm) foi superior às demais espécies, que apresentaram crescimento semelhante. Para o diâmetro do colo, o mulungu (72,9mm) apresentou maior crescimento, seguido da aroeira vermelha (43,4mm), enquanto pau-pombo (27,9mm) e catingueira (26,2mm) apresentaram crescimento inferior.

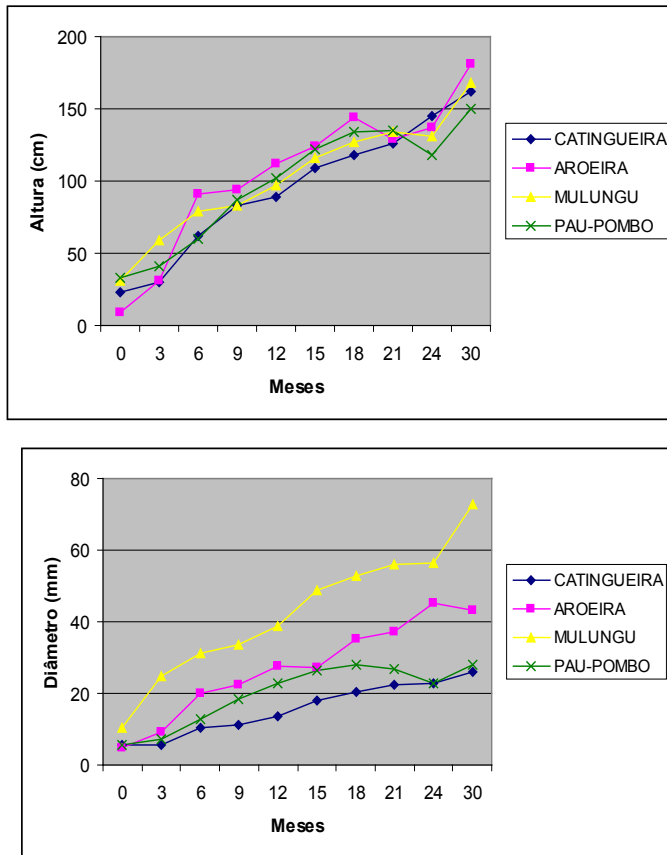


FIGURA 19. Avaliação de altura e diâmetro do colo aos 30 meses de idade, de espécies florestais pioneiras plantadas por mudas em espaçamento 3x3m, na região do Baixo Rio São Francisco para recuperação de mata ciliar.

Com relação ao crescimento em altura e diâmetro (Figura 20) das espécies pioneiras no plantio por mudas (3x1,5 m), foi observado maior crescimento em altura e diâmetro para mulungu (260,6 cm e 98,0 mm), respectivamente, seguido da aroeira vermelha (213,0cm e 61,5mm). A catingueira

(172,9 cm) apresentou maior crescimento em altura que o pau-pombo (147,9cm), porém para o diâmetro o crescimento foi semelhante.

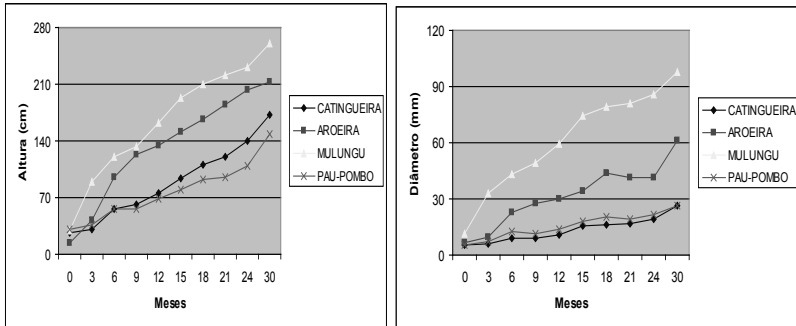


FIGURA 20. Avaliação de altura e diâmetro do colo aos 30 meses de idade, de espécies florestais pioneiras plantadas por mudas em espaçamento 3x1,5 m, na região do Baixo Rio São Francisco para recuperação de mata ciliar.

Considerando-se as curvas de crescimento das espécies clímax, utilizadas no experimento com espaçamento 3x3 m (Figura 21), em observações obtidas durante 30 meses de avaliação, tamboril (289,5 cm), pau-ferro (287,1 cm) e canafístula (284,5 cm), apresentaram maior crescimento em altura, com comportamento semelhante. O jatobá (161,4 cm) apresentou crescimento intermediário e as demais espécies apresentaram um baixo crescimento. Para o diâmetro do colo, canafístula (47,6 mm), seguida do tamboril (45,0 mm), pau-ferro (40,0 mm) e jatobá (35,9 mm) foram as espécies com maior crescimento.

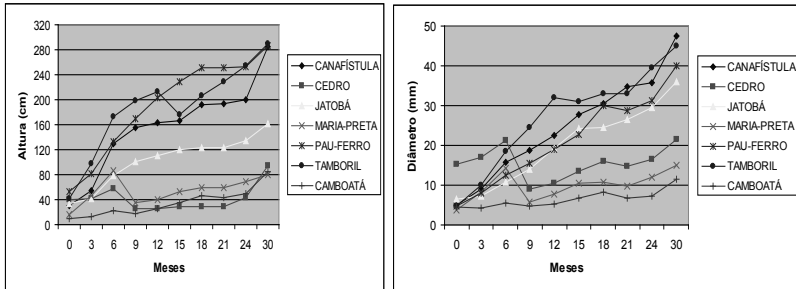


FIGURA 21. Avaliação de altura e diâmetro do colo aos 30 meses de idade, de espécies florestais clímax plantadas por mudas em espaçamento 3x3m, na região do Baixo Rio São Francisco, para recuperação de mata ciliar.

Na avaliação das características de crescimento das espécies clímax no modelo de mudas 3x1,5 m (Figura 22), foi possível constatar que o pau-ferro (344,7 cm) apresentou o maior crescimento em altura, seguido da canafístula (289,9cm) e do tamboril (278,9 cm) que demonstraram comportamento semelhante. O cedro (57,0 cm) apresentou o menor crescimento em altura. Para o diâmetro do colo, as espécies que apresentaram o maior crescimento foram canafístula (49,8 mm), tamboril (44,4 mm) e pau-ferro (40,0 mm), respectivamente.

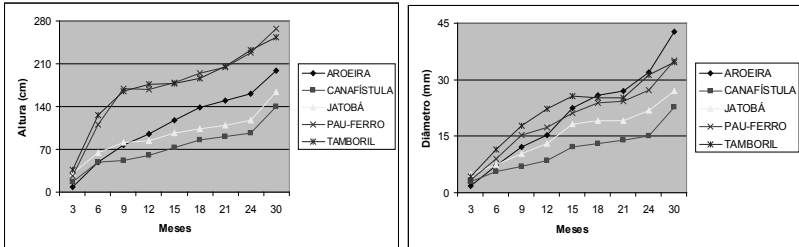
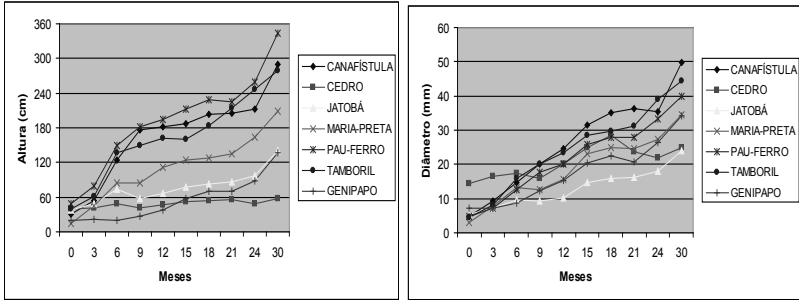


FIGURA 22. Avaliação de altura e diâmetro do colo aos 30 meses de idade, de espécies florestais clímax plantadas por mudas em espaçamento 3x1,5 cm, na região do Baixo Rio São Francisco para recuperação de mata ciliar.

No modelo de sementeira direta 3x1,5 m (Figura 23), as espécies que tiveram um maior crescimento em altura foram pau-ferro (266,8 cm) e tamboril (253,1 cm), sendo que as mesmas apresentaram um comportamento semelhante. Já para o diâmetro do colo, a aroeira vermelha (42,8 mm) foi superior, seguida de pau-ferro (35,0 mm) e tamboril (34,7 mm).

## Comportamento quanto à tolerância à saturação hídrica de mudas de aroeira vermelha

O crescimento e desenvolvimento contínuo das mudas quando implantadas numa determinada área é de grande importância no estabelecimento dos indivíduos e, conseqüentemente, na recuperação de áreas degradadas. As mudas que conseguem ter um crescimento satisfatório em altura e diâmetro, além de ter maior ganho em matéria seca, terão, provavelmente, maior probabilidade de avançar à fase adulta e, com isso, colonizar a área.

A variável altura é afetada pelo tratamento ( $F < 0,001$ ), o tempo ( $F < 0,001$ ) e tratamento associado ao tempo ( $F < 0,001$ ). As mudas de aroeira vermelha alagadas foram aquelas com menor valor em altura (9,25 cm), aos 75 dias, após o alagamento (DAA). Elas pararam o crescimento, a partir dos 15 dias, após o alagamento e não sobreviveram aos 90 dias (Figura 24).

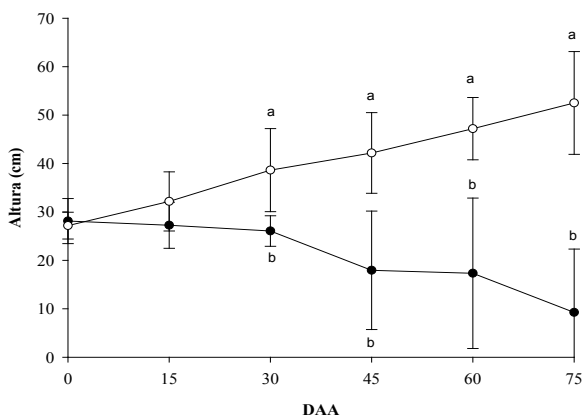


FIGURA 24. Altura de mudas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), alagadas (●) e em solo na capacidade de campo (○) 75 Dias Após Alagamento (DAA), em condições de viveiro. As barras representam o desvio padrão das médias e as letras representam Teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

As avaliações foram realizadas até 75 dias, período máximo que as mudas alagadas sobreviveram. A estagnação do crescimento em altura é um efeito característico de plantas submetidas ao alagamento (GHANBARY *et al.*, 2012) e pode ser atribuída à redução das concentrações de Adenosina Trifosfato (ATP), em virtude da paralisação da fosforilização oxidativa, em decorrência da diminuição da difusão de oxigênio para os tecidos em função da água (IRFAN *et al.*, 2010).

O diâmetro do colo, assim como a altura, sofre o efeito do tratamento, tempo e tratamento associado com tempo. No entanto, para essa variável, a redução nas mudas alagadas (5,34 mm) foi a partir dos 30 dias, após o alagamento e, na avaliação dos 75 dias, o alagamento reduziu 80,3% o diâmetro em relação ao controle (Figura 25).

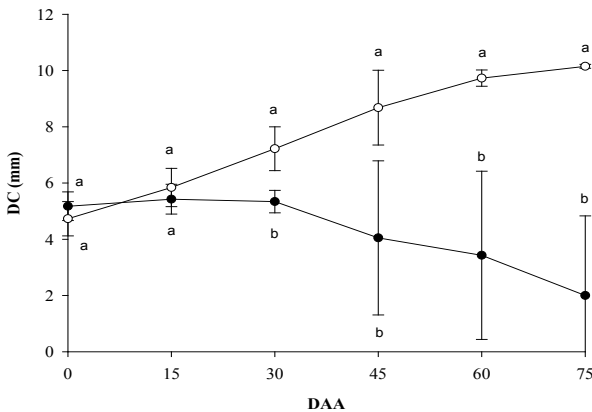


FIGURA 25. Diâmetro do colo (Dc) de mudas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), alagadas (●) e em solo na capacidade de campo (○) 75 Dias Após Alagamento (DAA), em condições de viveiro. As barras representam o desvio padrão das médias e as letras representam Teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).



O aumento no diâmetro do caule em plantas alagadas é associado a alterações morfológicas e anatômicas, tais como: lenticelas hipertrofiadas, raízes adventícias e formação de aerênquima (BLOM & VOSENEK, 1996; PIRES *et al.*, 2002; SANTIAGO & PAOLI, 2007). Todavia, algumas plantas podem apresentar essas alterações sem exibir aumento do diâmetro (PERATA *et al.*, 2011), assim como a aroeira vermelha.

O alagamento reduziu o número de folhas (NF) em 95% aos 75 dias após alagamento. Essa redução foi observada a partir dos 30 dias (Figura 26).

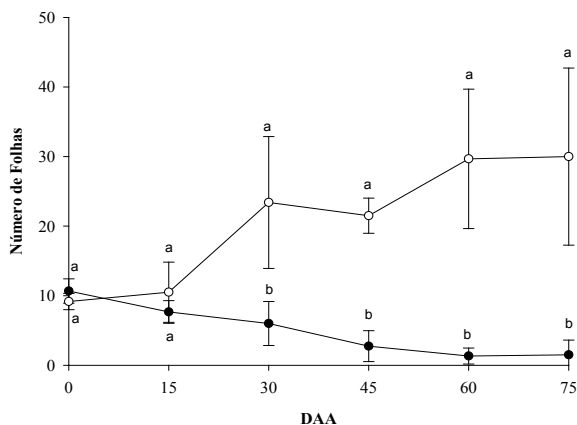


FIGURA 26. Número de Folhas de mudas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), alagadas (●) e em solo na capacidade de campo (○) 75 Dias Após Alagamento (DAA), em condições de viveiro. As barras representam o desvio padrão das médias e as letras representam Teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

Taiz & Zaiger (2004), afirmam que o etileno parece ser o principal regulador do processo de abscisão foliar. Além disso, os autores destacam que a hipoxia também acelera a produção do precursor de etileno ACC (1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico) nas raízes. A aroeira vermelha apresentou acentuada abscisão foliar, a partir dos 30 dias, após o alagamento, mas permaneceu nesta condição até 75 dias.

O tempo não afetou a massa seca da raiz das plantas de aroeira vermelha ( $F=0,25$ ), nem quando associado ao tratamento ( $F=0,0566$ ). Assim como a variável anterior, a massa seca da parte aérea também não foi afetada pelo tempo ( $F=0,72$ ) e nem pelo tratamento associado ao tempo ( $F=0,56$ ). No entanto, a massa seca da raiz (MSR) e a massa seca da parte aérea foram reduzidas em 97% e 90,84%, respectivamente, aos 75 dias após o alagamento (Figura 27).

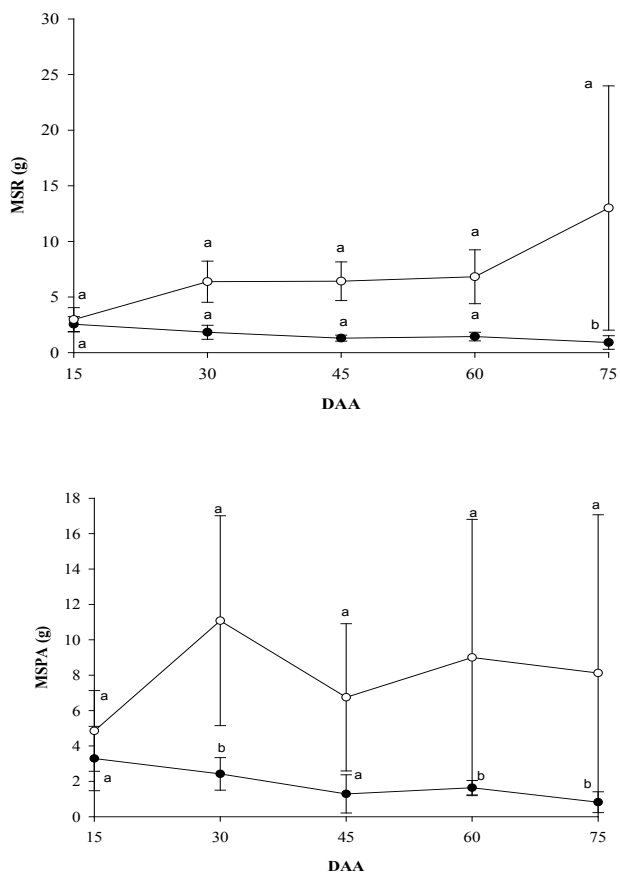


FIGURA 27. Massa Seca da Raiz e Massa Seca da Parte Aérea das plantas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), alagadas (●) e em solo na capacidade de campo (○) 75 Dias Após Alagamento (DAA), em condições de viveiro. As barras representam o desvio padrão das médias e as letras representam Teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

Segundo Pelacani *et al.* (1998), a baixa disponibilidade de oxigênio no substrato de cultivo reduz, significativamente, a produção de matéria seca total. Em condições de alagamento, os autores constataram que as plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) e jacarandá-mineiro (*Machaerium villosum* Vog.) apresentaram redução da massa seca da parte aérea (MSPA). No entanto, Medri *et al.* (1998), não observaram redução significativa na respiração aeróbica e na liberação de CO<sub>2</sub> das raízes de (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert), alagadas por 2 e 60 dias, quando comparadas às cultivadas em solo bem drenado. A redução na massa seca da parte aérea das plantas alagadas pode ser atribuída à acentuada abscisão foliar.

A relação entre a MSR/MSPA não foi afetada pelos fatores tratamento (F=0,07), tempo (F=0,4867) e tratamento associado ao tempo (F=0,4995). Os fatores não afetaram a variável MSR/MSPA nas plantas alagadas, em função da redução da MSR e da MSPA como visto acima.

Na Tabela 17, observam-se os valores das trocas gasosas por meio das variáveis: condutância estomática (*g<sub>s</sub>*), transpiração (*E*), fotossíntese líquida (*A*) e concentração de CO<sub>2</sub> no mesófilo foliar da aroeira vermelha (*S. terebinthifolius*).

TABELA 17. Médias e erro padrão de condutância estomática ( $gs$ ), transpiração ( $E$ ), fotossíntese líquida ( $A$ ) e concentração de  $CO_2$  no mesófilo foliar ( $Ci$ ), em plantas de aroeira vermelha, alagadas (T1) e em solo na capacidade de campo (T0), em condições de viveiro em espécie de aroeira vermelha (*S. terebinthifolius*).

Trat	$gs$ ( $mmol.m^{-2}.s^{-1}$ )	$E$ ( $mmol.m^{-2}.s^{-1}$ )	$A$ ( $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ )	$Ci$ (ppm)
T1	33,48±(1,82)	1,03±(0,03)	1,11±(0,23)	328,2±(7,39)
T0	385,20±(7,24)	5,31±(0,03)	20,02±(0,4)	239,2±(1,57)

O alagamento reduziu em 91,31% a  $gs$ , em 80,6% a  $E$  e 94,5% a  $A$ , enquanto aumentou em 27,12% o  $Ci$ . A redução na condutância estomática e na taxa fotossintética líquida são efeitos observados em plantas arbóreas, em decorrência da deficiência de  $O_2$  no solo como constatado por Newsome *et al.* (1982) e Batista *et al.* (2008) trabalhando com plantas de *Cecropia pachystachya* Trec. por 30 dias.

Em condições de alagamento, o fechamento dos estômatos tem como consequência a redução da transpiração e aumento da concentração  $CO_2$  no mesófilo foliar, sendo o fechamento responsável pela manutenção da turgescência foliar (KOZLOWSKI & PALLADRDY, 1984). Taiz e Zaiger (2004) afirmam que, na ausência de oxigênio o ácido abscísico, o etileno e os precursores do etileno são formados em grandes quantidades, o que induz a folha ao fechamento parcial dos estômatos.

## Considerações finais

a) O emprego de aroeira vermelha em modelo implantado por meio de mudas em espaçamento de 3x3 m torna-se mais viável por necessitar de menor quantidade de mudas em relação ao modelo 3x1,5 m, reduzindo-se os custos de implantação.

b) No modelo de plantio por meio de sementeira direta, o pau-ferro (266,8 cm) e o tamboril (253,1 cm) apresentaram maior altura, sendo superiores à aroeira vermelha (199,3 cm). Porém, com relação ao diâmetro do colo, a aroeira vermelha (42,8 mm) foi superior as demais espécies;

c) Aos 30 meses de implantação do experimento, o modelo de plantio por mudas em espaçamento 3x1,5 m, apresentou taxa de sobrevivência mais elevada (77,1%), considerando-se as espécies testadas, enquanto os demais apresentaram 69,2% e 61,60% para o plantio por sementeira direta em espaçamento de 3x1,5m e plantio por mudas em espaçamento de 3x3 m, respectivamente;

d) O plantio por meio de sementeira direta pode ser recomendado para trabalhos de implantação de mata ciliar na região estudada, utilizando-se aroeira vermelha e as demais espécies testadas, pois elimina a fase de produção de mudas, proporcionando menores custos de implantação.

e) As mudas de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) podem ser utilizadas para plantios em áreas sujeitas à inundação, na região do Baixo São Francisco, num período inferior ou igual a 75 dias.



---

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL

---

KAREM DRIELLE DE SOUZA SANTOS

LAURA JANE GOMES &

PAULO SÉRGIO MAROTI

Nas escolas, geralmente os materiais disponibilizados não seguem a proposta de Educação Ambiental, pois eles são generalizados, conceituais e os assuntos costumam ser tratados em períodos curtos de tempo, sem um maior aprofundamento. Além disso, por diversas vezes, os professores não têm acesso às informações sobre a problemática ambiental local, o que acaba por dificultar a contextualização dos problemas.

A maioria dos livros didáticos traz imagens e textos retratando realidades muito distantes do contexto local. O professor por inúmeras vezes só utiliza esse material de apoio para o desenvolvimento das propostas e isso impossibilita a aprendizagem e não desperta o interesse dos discentes.

Segundo MENEZES & SANTOS (2002), o material paradidático (revista, álbum, jogo) é um produto cuja matéria ou linguagem resulta da fusão de duas intenções básicas: ensinar e divertir. Dependendo da orientação do professor ou da escola, pode ser utilizado em atividades dentro ou fora do horário escolar. Além disso, esse tipo de material pode assumir duas formas: lúdica ou conceitual.

A importância dos livros paradidáticos nas escolas teve um maior aumento principalmente, no final da década de 1990, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que foi responsável por estabelecer os Parâmetros



Curriculares Nacionais (PCNs) e orientou para a abordagem de temas transversais relacionados ao desenvolvimento da cidadania. A partir disso, surgiu um maior espaço para a produção de materiais para o ensino.

Nesse sentido, buscou-se como eixo central deste trabalho, a temática ambiental a partir dos próprios desenhos e textos criados pelos alunos para a construção do material paradidático, com os objetivos básicos de envolver o leitor e de romper os limites disciplinares, inspirando atividades integradas à realidade dos sujeitos da educação.

Percebe-se assim que a realidade observada pelos que vivem na localidade pode proporcionar um melhor ensino e aprendizagem ao ser contextualizado nos aspectos locais, em uma alusão à proposta por Paulo Freire que propõe iniciar a prática educativa com as necessidades do contexto vivido.

### **Contruindo um material paradidático**

Antes de contarmos nossa experiência de construção de um material paradidático, é importante lembrar que hoje, no Brasil, existem diferentes posicionamentos político pedagógicos relacionados à Educação Ambiental. Layrargues (2004) discute algumas delas: Alfabetização Ecológica, Ecopedagogia, Educação Ambiental Crítica, Transformadora ou Emancipatória, Educação no Processo de Gestão Ambiental.

Convém ressaltar que nas atividades de Educação Ambiental, buscou-se trabalhar na linha da Educação Ambiental Crítica, que procura compreender as relações sociedade-natureza e intervir sobre os problemas e conflitos ambientais e contribuir para uma mudança de valores e atitudes para a formação de um *sujeito ecológico* (Carvalho, 2004).

A participação social é um aspecto importante dessa abordagem em que as chamadas metodologias participativas têm a finalidade de se diferenciar das metodologias tecnocratas ou autoritárias, onde o técnico de forma desvinculada e isolada, elabora o projeto em seu escritório e, posteriormente, outro técnico de forma autoritária, procura implantar o projeto na comunidade escolhida.

Nas metodologias participativas, os projetos de desenvolvimento são gestados junto às pessoas que irão desenvolvê-lo e democraticamente ele é implantado pela comunidade com o auxílio dos técnicos. Essas diferenças indicam mudança no aspecto ético e epistemológico. Ético porque compreende outro tipo de relação entre técnicos e comunidades e onde os valores estão voltados para a cooperação mútua. Epistemológico porque é produto de outra forma de perceber e entender a realidade (Bracagioli e Fleck, s/d).

Entre os anos de 2004 até 2008, o Programa de Educação Ambiental ocorreu em conjunto com o Programa de Restauração Florestal ambos, pelo Departamento de Ciências Florestais da UFS. As atividades de Educação Ambiental foram coordenadas pela Universidade Federal de Sergipe, em parceria com duas escolas localizadas no Povoado Saúde (Santana do São Francisco): Escola Estadual Professor Gomes Neto e Escola Municipal Agesislau B. M. Soares.

No início foram realizadas oficinas para elaboração de um cronograma mensal de atividades. Em cartazes, as professoras elaboraram as propostas que foram apresentadas para todo o grupo. Diante dos resultados no período desses 4 anos, foram agendadas as atividades mensais que constituíram na realização de palestras, visitas dos estudantes à

área que estava sendo restaurada pela equipe de professores e estudantes do curso de Engenharia Florestal da UFS.

As atividades desenvolvidas na primeira etapa do programa tiveram participação dos estudantes e moradores da comunidade e outras somente com as educadoras. As atividades realizadas foram: teatro, estudo do meio, água, lixo, sementes florestais, plantio de árvores, perfil e percepção ambiental das educadoras.

Por exemplo, a questão da água esteve relacionada basicamente a dois problemas: a redução da oferta da pesca nos últimos anos, no baixo São Francisco e do derramamento de óleo de cozinha diretamente no rio feito por proprietários dos bares localizados à beira do rio, no Povoado.

A segunda etapa do programa de Educação Ambiental, que teve início em 2009, já incluindo recursos do CNPq (pois é no povoado Saúde que se concentra toda a dinâmica do extrativismo da espécie *Schinus terebinthifolius* que se estende a todo o Baixo São Francisco) consistiu na elaboração do material paradidático desenvolvido com elementos da realidade socioambiental local, baseadas nos temas escolhidos na primeira etapa do programa com conteúdos que são trabalhados pelas professoras de forma transversal. Nesta etapa, tivemos como parceiros na construção das cartilhas as educadoras e a diretora da Escola Estadual Professor Gomes Neto. O programa foi desenvolvido utilizando-se de oficinas primeiramente com as educadoras e, por meio delas, houve a transferência do conteúdo e construção de espaços pedagógicos para os estudantes.

Para a elaboração do material paradidático, o projeto foi subdividido pela equipe técnica em dois planos de trabalho distintos: um deles voltado para a obtenção de informações através de pesquisa e observação e o outro na construção dos materiais por meio de oficinas temáticas.

Inicialmente, buscou-se vivenciar o ambiente da comunidade, as suas belezas e problemáticas existentes. Para isso, utilizou-se da metodologia pesquisa-ação. De acordo com Thiollent (1994), a pesquisa-ação é entendida como um processo de construção do conhecimento. Trata-se da realidade onde pesquisador, pesquisado e demais envolvidos na situação investigada têm ativa participação no processo de tomada de decisões frente aos problemas enfrentados. Essa metodologia de pesquisa caracteriza-se pela ação frente aos problemas dados pela realidade. É um processo dinâmico e lida com muitos imprevistos, o que de alguma forma, pode fazer com que as pesquisas aconteçam de maneira diferente do planejado.

O caráter científico da pesquisa-ação se dá pela utilização da teoria para fundamentar as ações práticas realizadas durante o processo de investigação, exigindo argumentação e interpretação dos dados coletados, expresso pela discussão coletiva enriquecendo a observação. Além disso, a produção de conhecimentos que caracteriza o processo científico é resultado, nessa metodologia, de uma investigação coletiva sobre um problema que está mais próximo dos participantes parceiros, e por isso, tem um olhar e uma interpretação mais adequada.

Dessa forma, o material foi produzido de modo participativo: os professores faziam atividades com os alunos sobre as temáticas ambientais presentes nas comunidades. Tais atividades foram passadas para a equipe técnica que anali-

sou e transformou estes em componentes do material paradidático, juntamente com textos elaborados a partir do tema, de tal forma que o produto final foi a resultante do conjunto das ideias de todos os participantes.

A partir do mês de agosto de 2009, a equipe técnica do programa de educação ambiental promoveu vários encontros com os professores, esses encontros tinham como objetivo conhecer, entender e problematizar a realidade socioambiental da comunidade e sua aceitação em relação ao projeto.

Tendo a pedagogia freireana (Freire, 1975; Freire, 1976) como fundamentadora, buscou-se fazer educação através da prática dialógica, que parte da realização de um diagnóstico participativo, baseado nas dinâmicas práticas do consciente (reflexão, temporalidade, intencionalidade e transcendência), com equipe técnica (Docentes e bolsistas da Universidade) e equipe local (professores, lideranças e moradores locais), elaborando e executando o processo.

Em 31 de agosto de 2009, foi realizada a primeira oficina temática junto à dez professoras do período matutino da Escola Estadual Prof. Gomes Neto do Povoado Saúde, foram utilizadas dinâmicas de grupo.

Após cinco oficinas temáticas realizadas entre agosto de 2009 e julho de 2010, levou – se a proposta da cartilha para análise dos participantes.

O conteúdo do material paradidático (cartilha) proposto sintetizou por meio dos desenhos e textos gerados nesse quase um ano de trabalho, pelos alunos com a orientação das professoras. A equipe técnica analisou os elementos relatados e gerados nos desenhos pelos participantes (estudantes de todas as séries do Ensino Fundamental), extraíndo a per-

cepção e sensibilidade dos discentes em relação aos impactos ambientais dos locais onde vivem.

Os desenhos das crianças ajudaram no reconhecimento do local e na identificação dos problemas (Figuras 28). Constatou-se, por exemplo, que o Povoado Saúde é um local com acentuada visitação turística por pessoas da região.

O título do material foi escolhido pelas professoras participantes e ficou denominado como “*Eu sou o que vejo*”, que significa, segundo as professoras, a necessidade das pessoas de se sentirem parte do ambiente em que vivem, pois só assim poderão transformar a realidade local.

A proposta do conteúdo do material paradidático (Figura 29) construído com a interação da equipe técnica e professoras teve a seguinte ordem de conteúdo:

- 1º Bacia hidrográfica e sua interpretação;
- 2º História do lugar;
- 3º Atividades geradoras de renda na comunidade, com destaque ao extrativismo da aroeira;
- 4º como a escola e a comunidade desenvolvem os temas ambientais, a exemplo da ação de restauração da mata ciliar que ocorre no povoado desde 2003. Além do material paradidático, também foi elaborado um material, a pedido e com o auxílio das professoras, com dicas de como utilizar o material pelos docentes. O material foi denominado “Bate papo com o professor”.

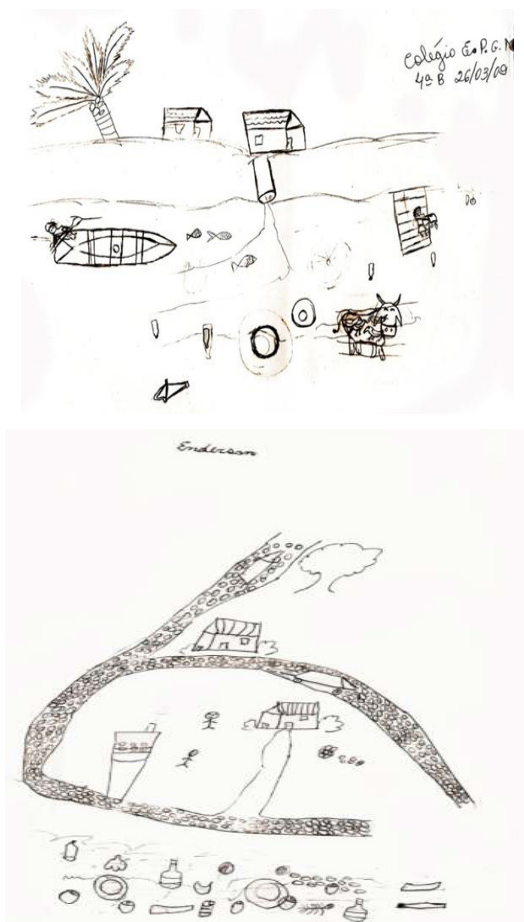


FIGURA 28. Desenho de estudante do Colégio Estadual Professor Gomes Neto, ilustrando o povoado numa perspectiva aérea, com destaque para a atividade pesqueira e a poluição no Rio São Francisco. Povoado Saúde, Santana do São Francisco-SE.

O povoado Saúde está inserido numa região da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco conhecida como Baixo São Francisco. Veja em quantas regiões essa bacia está dividida.

**Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**



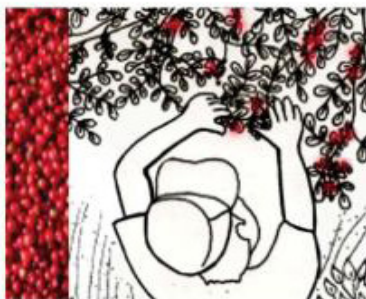
Agora que já aprendemos um pouco sobre a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, e que fazemos parte dela, afinal, o Rio São Francisco passa pela comunidade, vamos conhecer um pouco mais do nosso lugar!

Santana do São Francisco teve o seu povoamento iniciado durante o século XVII, por Holandeses, a partir da antiga Fazenda Carrapicho.



**Coleta do Fruto**

Se cortarmos os galhos, derrubarmos ou subirmos nos galhos, não teremos mais sementes para colher. Devemos deixar alguns frutos para a fauna e para o próprio crescimento da planta, assim, todos os anos teremos frutos para colher.



**O que é Mata Ciliar e qual a sua importância?**

A mata ciliar é o conjunto da flora existente à beira de um rio, córrego ou espelho d'água. Essa vegetação serve para proteger o rio, o solo e os animais que vivem por ali.

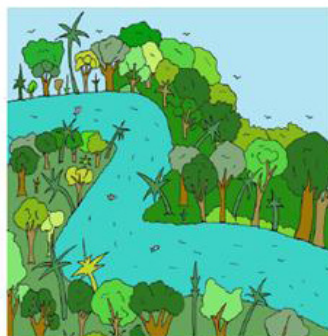


FIGURA 29. Páginas ilustradas com os principais conteúdos selecionados para o material paradidático. Povoado Saúde, Santana do São Francisco – SE.



Concluídas as cartilhas, estas foram impressas em gráfica com 1.000 exemplares do material paradidático e 100 do material “Bate papo com o professor” e entregues no mês de agosto de 2011, em três escolas, duas localizadas no Povoado Saúde (Santana do São Francisco) (450 exemplares); Escola Estadual Professor Gomes Neto e Escola Municipal Agesislau B. M. Soares (350 exemplares), e na escola localizada no Povoado Passagem (Santana do São Francisco) mantida pela tecelagem Peixoto, que também possui estudantes moradores do Povoado Saúde (250 exemplares).

Pretende-se nas próximas etapas monitorar as atividades desenvolvidas pelos professores com o auxílio do material. Sabe-se que o desfile cívico de 7 de setembro de 2011 do povoado, foi todo elaborado com base nas informações do material paradidático.

A partir da compreensão dos conceitos dentro da sala de aula e sua vivência no meio em que reside, a criança pode criar suas próprias experiências. Por meio do uso de metodologias participativas e construção do material paradidático, o indivíduo pode contribuir para uma relação afetiva com o meio ambiente e construir uma identidade contribuir para o desenvolvimento de sua autonomia e criatividade; trabalhar a realidade local, pois uma das grandes dificuldades apontadas pelas professoras refere-se à falta de material didático adequado à realidade socioambiental em que vivem, a fim de estimular o aluno a ser agente de mudança e um cidadão mais atuante.

---

## QUESTÕES PENSANDO A BIODIVERSIDADE

---

1. Por que no estudo de inventário da aroeira, optou-se pela utilização da amostragem casual simples para a distribuição das parcelas?
2. Visando à seleção das unidades amostrais instale o programa *gis* disponível em <http://qgisbrasil.wordpress.com/baixar/> e aprenda como utilizá-lo.
3. Por que utilizar parâmetros genéticos como indicadores?
4. Como os marcadores moleculares podem ser úteis em estudos de avaliação da sustentabilidade da área de ocorrência de uma espécie?
5. Instale o Programa Genes disponível em <http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm> e aprenda a estimar parâmetros genéticos populacionais.
6. Quais os principais modelos empregados na recuperação de matas ciliares?
7. Qual foi a abordagem de Educação Ambiental utilizada na elaboração do material paradidático? Além da abordagem utilizada, existem outras abordagens de Educação Ambiental trabalhadas no Brasil?



## DOMESTICAÇÃO

Em 2006, existiam 500 hectares da aroeira cultivada em todo o estado do Espírito Santo. Com planejamento estratégico da Secretaria de Agricultura pretende-se alcançar a meta de 863 hectares até 2010, ou seja, praticamente dobrar a área de plantio (BANDES, 2008).



---

## SOLOS DE OCORRÊNCIA

---

TÁCIO OLIVEIRA DA SILVA<sup>†</sup>

ALCEU PEDROTTI

FELIPE ALEXANDRE DOS REIS MENEZES<sup>†</sup> &

JOÃO VITOR TORRES VASCONCELOS

*Ao separares de um amigo, não te preocupe, pois o que aprecia nele pode tornar-se mais claro na sua ausência, assim como a montanha aparece mais clara quando vista da planície. E no cume das montanhas as tempestades matam as flores, mas nada podem contra as sementes (Adaptado de Khalil Gibran).*

Os solos de ocorrência de determinada espécie nativa e sua caracterização física e química, auxiliam na definição das necessidades da espécie para sua manutenção no ambiente. Em face ao exposto, é cada vez maior a necessidade de conscientização visando atenção aos estudos de crescimento de espécies florestais nativas e de suas exigências, definidas em função da ocorrência *in situ*.

Na revegetação de áreas de solos degradados devem ser plantadas espécies adaptáveis às condições edáficas dominantes. Para isso, é necessário o conhecimento das limitações do solo e das exigências nutricionais das espécies a serem plantadas (SANGINGA *et al.*, 1991). Entre as limitações, destaca-se a baixa fertilidade natural da maioria dos solos do Brasil, com ênfase para os teores de fósforo, mas uma vez corrigida a exigência, geralmente há respostas importantes das culturas ao nitrogênio, que é altamente restritivo ao crescimento inicial e produção de biomassa, tanto em espécies agrícolas quanto florestais (RAIJ, 1991; MARQUES *et al.*, 2009).

<sup>†</sup> - *in memoriam*

Sob as florestas ciliares são encontrados diversos tipos de solos, que variam em função da presença (maior ou menor grau) ou ausência do hidromorfismo. Para distinção das classes de solos, é importante o conhecimento da natureza do material originário (JACOMINE, 2001).

Os Neossolos Flúvicos distribuem-se ao longo dos cursos d'água, principalmente nos de maior volume. Nas formações ciliares com esses solos, existe naturalmente um processo de erosão por desmoronamento das margens dos rios, que se acentua com a retirada da vegetação e com erosão dos solos agrícola adjacentes, o que provoca o assoreamento que reduz a calha do curso d'água. Processo que vem sendo observado nas margens do rio São Francisco nas imediações das cidades de Propriá e Santana do São Francisco no Estado de Sergipe, áreas de ocorrência da aroeira.

É preciso ter cautela na interpretação de certas correlações entre a distribuição de espécies e variáveis do ambiente físico. Muitas vezes, espécies encontradas em condições preferencialmente ripárias podem estar distribuídas nas margens dos rios condicionadas principalmente pela maior luminosidade propiciada pela abertura do rio (OLIVEIRA FILHO *et al.* 1994; BROTEL *et al.*, 2002).

O crescimento da floresta é bastante influenciado pela água disponível. A capacidade de retenção de água do solo é controlada por vários fatores, mas principalmente determinada pela estrutura e textura do solo. Maiores teores de silte e argila resultam em valores de retenção de água e nutrientes mais adequados contribuindo para o aumento da produtividade florestal (PRITCHETT & FISHER, 1987).

Características físicas do solo como a baixa capacidade de armazenamento de água, comum em solos arenosos ou a compactação do solo, impedindo o crescimento do sistema radicular, podem comprometer o crescimento de espécies florestais. Frequentemente, dependendo do regime hídrico do local, a disponibilidade de água de um solo é o fator que mais determina o crescimento das árvores (MELO, 1994).

Reissmann & Wisniewski (2000) citam que a baixa CTC dos solos pobres favorece a perda de nutrientes por lixiviação, principalmente o potássio que é altamente solúvel. Portanto, as práticas de aumento da matéria orgânica do solo são importantes para diminuir esse processo.

Para Melo (1994), dentre as características químicas do solo, os níveis de pH, matéria orgânica, bases trocáveis e nitrogênio apresentaram correlações positivas com o crescimento das árvores.

O pH do solo afeta a disponibilidade de nutrientes, de micro-organismos e, conseqüentemente, afeta o crescimento do vegetal. A necessidade dos elementos minerais muda ao longo do crescimento e desenvolvimento da planta. Análise do solo reflete os níveis de nutrientes potencialmente disponíveis para as raízes, mas a análise do solo não informa a quantidade de minerais necessários ou absorvidos pela planta.

Essa informação é determinada melhor por análise do tecido vegetal. O crescimento da raiz normalmente é favorecido em solos levemente ácidos com pH 5,5 e 6,5. O pH do solo determina a disponibilidade de nutrientes, pois a acidez promove a intemperização das rochas, que liberam  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e aumentam a solubilidade de carbonatos, sulfatos e fosfatos (TAIZ & ZEIGER, 2004).



O alumínio é o metal mais comum encontrado no solo; em solo ácido torna-se solúvel, é absorvido pelas raízes inibindo o crescimento da planta. O alumínio exerce um efeito direto na disponibilidade de fosfato e possui efeito tóxico sobre o metabolismo do vegetal. As plantas produtoras de ácido cítrico conseguem crescer bem em altas concentrações de alumínio no solo (MALAVOLTA, 1980; PINTRO *et al.*, 1995; RAVEN, 2001).

Nas áreas de estudo no Baixo São Francisco Sergipano, a classe de solo predominante é o Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 1979; EMBRAPA, 2006), aspecto em que essas áreas, naturalmente estão sujeitas em alguma época do ano, ao alagamento devido à presença de cheias, aspecto que justamente esta inundação é o mecanismo das sucessivas deposições de material, fazendo com que essa classe de solo tenha como características peculiares a estratificação e conseqüente variação ao longo da profundidade no perfil do solo da matéria orgânica, da cor e da textura, apresentando comportamento errático ao longo da profundidade (JACOMINE *et al.*, 1997).

Diante do exposto, propôs-se um levantamento da descrição morfológica e caracterização físico-química dos solos nos principais locais de ocorrência da aroeira no Baixo médio São Francisco entre os Estados de Sergipe e Alagoas, possibilitando entender a dinâmica da predominância dessa espécie vegetal e do seu desenvolvimento e permanência nos locais de ocorrência.

## Limitações e potencialidades dos solos

O Neossolo Flúvico localizado na margem direita do rio São Francisco no município de Santana do São Francisco (povoado Saúde) apresentou adequadas propriedades físicas e químicas, que o coloca como excelente, para o desenvolvimento das espécies vegetais (Tabela 18). Pelos valores de pH, considera-se uma acidez fraca, para a classificação química, e valores bons para a classificação agrônômica (ALVAREZ V *et al.*, 1999).

Para fins de análise de dados, as informações aqui obtidas foram comparadas com as indicadas em literatura por Sobral *et al.* (2007).

Para o Neossolo Flúvico Tb eurófico típico localizado no município de Santana de São Francisco, os teores de fósforo disponível observou-se variação no horizonte A2, para o horizonte C; para os horizontes A1 e A2, os valores são considerados baixos e os dos horizontes A/C e C são considerados na faixa de baixo a médio.

Os teores de potássio (K) em solos pouco intemperizados, como os Neossolos Flúvicos, a liberação de K pelos minerais, como feldspatos, é capaz de suprir a demanda das plantas, durante alguns ciclos das culturas (CURI *et al.*, 2005). Os teores de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) são considerados médios a altos.

Os teores de alumínio foram considerados baixos. Os teores da CTC efetiva para os dois primeiros horizontes (A1 e A2) são considerados altos e nos dois últimos horizontes (A/C e C) baixos. Adicionalmente, os valores de CTC a pH 7,0 nos horizontes A1 e A2 são considerados médios e os dos A/C e C são baixos. Os valores percentagem da saturação de alumínio (m%) na CTC efetiva nos horizontes A1 e A2 são baixos, mas nos horizontes A/C e C esses são medianos (Tabela 18). Os

valores da percentagem de saturação de bases foram considerados altos para os solos do Estado de Sergipe.

Com relação aos micronutrientes, os teores de boro (B) foram considerados baixos; os de zinco (Zn) foram considerados medianos, exceto no horizonte A/C que foi considerado baixo. Com relação aos teores de cobre (Cu) esses foram considerados adequados, exceto o do horizonte A/C, que foi considerado baixo. Comportamento semelhante ao Cu foi observado para o manganês (Mn), em que os teores foram considerados altos no solo, exceto no horizonte A/C e para o ferro, sendo todos os teores considerados altos (Tabela 18). No Neossolo Flúvico, localizado na Ilha do Pirão em frente ao Município de Santana de São Francisco, os valores de pH que são considerados como bons (ALVAREZ V. *et al.*, 1999), para o desenvolvimento das espécies vegetais. Os valores de P extraível nos horizontes A1 e A/C foram considerados médios, enquanto no C foi considerado baixo.

Com relação aos teores de K no Neossolo Flúvico encontrado na Ilha do Pirão, verificou-se que os teores foram considerados médios; os teores de Ca foram considerados médios nos horizontes A1 e A/C e bom no horizonte C, enquanto o de Mg foi considerado médio nos horizontes A1 e A/C e muito bom no horizonte C (ALVAREZ *et al.*, 1999), possivelmente essa maior concentração de cálcio e magnésio no horizonte C está vinculada ao teor de matéria orgânica (Tabela 18) e a dinâmica de translocação desses elementos no solo. Em se tratando de espécies de sistema radicular profundo, como a aroeira seria benéfico para o desenvolvimento vegetativo.

TABELA 18. Caracterização química e física de perfis de solos de ocorrência de *Schinus terebinthifolius* Raddi., em regiões do Estado de Sergipe.

Atributos	Neossolo Flúvico Tb eutrófico típico Santana de São Francisco			
	A1 (0 - 20 cm)	A2 (20 - 35 cm)	A/C (35 - 6cm)	
	C. (46 cm+)			
pH em água (1:2,5)	6,2	6,2	6,4	5,9
P (Fósforo) - mg.dm <sup>-3</sup>	4,5	3,8	6,2	15,5
K (Potássio) - mg.dm <sup>-3</sup>	37	31	6	41
Ca (Cálcio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	5,5	5,6	0,9	2,0
Mg (Magnésio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	3,2	3,8	0,3	0,8
Al (Alumínio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	0,3	0,3	0,1	0,2
H + Al (Acidez Potencial) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	2,6	2,6	0,7	1,9
S.B. (Soma de Bases) - cmol <sub>c</sub> . dm <sup>-3</sup>	8,8	9,5	1,2	2,9
t (CTC Efetiva) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	9,1	9,8	1,3	3,1
T (CTC a pH 7,0) - cmol <sub>c</sub> . dm <sup>-3</sup>	11,4	12,1	1,9	4,8
m (Saturação por Alumínio) - %	3,3	3,1	7,6	6,4
V (Saturação por Bases) - %	77,2	78,5	64,0	61,0
Boro - mg.dm <sup>-3</sup>	0,3	0,2	0,1	0,3
Zinco (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	1,9	1,4	0,1	2,0
Cobre (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	3,3	2,6	0,1	1,6
Manganês (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	23,5	21,1	3,8	36,1
Ferro (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	106,3	73,7	67,6	240,0
S (Sulfato) - mg.dm <sup>-3</sup>	14,4	10,3	5,0	6,7
Ca/T - %	48,2	46,2	47,3	41,6
Mg/T - %	28,0	31,4	15,7	16,6
K/T - %	0,83	0,65	0,80	2,2
Ca/Mg	1,71	1,47	3,00	2,50
Ca/K	57,9	70,45	58,5	19,02
Mg/K	33,7	47,80	19,5	45,65
Matéria Orgânica - dag.kg <sup>-1</sup>	1,0	0,1	1,6	0,8
Areia - %	19,0	9,0	99,0	88,0
Argila - %	26,0	26,0	1,0	7,0
Silte - %	55,0	65,0	0,0	5,0
Classificação textural	Franco- siltosa	Franco- siltosa	Arenosa	Areia- franca

Continua...

...Continuação.

Atributos	Neossolo Flúvico Tb eutrófico intermediário <i>Ilha do Pirão d'água (Em frente ao município de Santana do São Francisco)</i>		
	A1 (0 – 12 cm)	A/C (12 – 54 cm)	C (54 cm+)
pH em água (1:2,5)	5,7	5,8	5,9
P (Fósforo) – mg.dm <sup>-3</sup>	12,3	8,3	4,5
K (Potássio) – mg.dm <sup>-3</sup>	39,0	28,0	33,0
Ca (Cálcio) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	1,8	1,7	2,8
Mg (Magnésio) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	0,5	0,6	1,1
Al (Alumínio) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	0,7	0,5	0,1
H + Al (Acidez Potencial) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	2,1	1,7	1,9
S.B. (Soma de Bases) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	2,4	2,4	4,0
t (CTC Efetiva) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	3,1	2,9	4,1
T (CTC a pH 7,0) – cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	4,5	4,0	5,8
m (Saturação por Alumínio) - %	22,6	17,4	2,4
V (Saturação por Bases) - %	53,6	58,8	68,2
Boro – mg.dm <sup>-3</sup>	0,2	0,3	0,3
Zinco (DTPA) – mg.dm <sup>-3</sup>	1,2	1,3	1,9
Cobre (DTPA) – mg.dm <sup>-3</sup>	1,5	1,6	1,5
Manganês (DTPA) – mg.dm <sup>-3</sup>	17,0	24,9	39,4
Ferro (DTPA) – mg.dm <sup>-3</sup>	241,9	194,2	134,4
S (Sulfato) – mg.dm <sup>-3</sup>	5,4	5,8	6,7
Ca/T - %	40	42,5	48,27
Mg/T - %	11,1	15,0	18,9
K/T - %	2,22	1,79	1,45
Ca/Mg	3,60	2,83	2,54
Ca/K	18,0	23,6	33,0
Mg/K	5,0	8,3	13,0
Matéria Orgânica – dag.kg <sup>-1</sup>	0,5	1,6	1,1
Areia - %	80,0	83,0	70,0
Argila - %	9,0	8,0	12,0
Silte - %	11,0	9,0	18,0
Classificação textural	Areia Franca	Areia Franca	Areia Franca

Continua...

...Continuação.

Atributos	Neossolo Flúvico Tb eutrófico intermediário Ilha Grande - Propriá		
	A1 (0-45 cm)	A2 (45-74 cm)	C (74 cm+)
pH em água (1:2,5)	6,0	6,3	6,4
P (Fósforo) - mg.dm <sup>-3</sup>	5,8	4,2	5,5
K (Potássio) - mg.dm <sup>-3</sup>	20,0	16,0	9,0
Ca (Cálcio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	2,5	1,8	0,6
Mg (Magnésio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	0,8	0,6	0,1
Al (Alumínio) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	0,2	0,2	0,1
H + Al (Acidez Potencial) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	1,3	1,2	0,8
S.B. (Soma de Bases) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	3,4	2,4	0,7
t (CTC Efetiva) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	3,6	2,6	0,8
T (CTC a pH 7,0) - cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	4,7	3,6	1,5
m (Saturação por Alumínio) - %	5,6	7,6	12,1
V (Saturação por Bases) - %	71,6	67,2	48,7
Boro - mg.dm <sup>-3</sup>	0,3	0,2	0,1
Zinco (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	3,0	1,2	0,3
Cobre (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	3,1	1,9	0,2
Manganês (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	17,6	11,1	4,1
Ferro (DTPA) - mg.dm <sup>-3</sup>	140,0	96,6	76,2
S (Sulfato) - mg.dm <sup>-3</sup>	5,8	5,4	8,4
Ca/T - %	53,1	50,0	40,0
Mg/T - %	17,0	16,6	6,6
K/T - %	1,1	1,13	1,50
Ca/Mg	3,1	3,0	6,0
Ca/K	48,7	43,8	39,0
Mg/K	15,6	14,6	4,3
Matéria Orgânica - dag.kg <sup>-1</sup>	1,0	0,4	3,8
Areia - %	73,0	81,0	98,0
Argila - %	8,0	7,0	2,0
Silte - %	19,0	12,0	0,0
Classificação textural	Areia Franca	Areia Franca	Arenosa

DOMESTICAÇÃO

Os teores de Al são considerados baixos, fato que beneficia o desenvolvimento radicular e o aproveitamento dos nutrientes do solo pela aroeira. Os teores da soma de bases (SB) e a CTC efetiva são considerados como médio a alto e os da CTC a pH 7,0 são considerados numa faixa de baixa fertilidade.

No Neossolo localizado na Ilha do Pirão d'água, os teores de boro (B) e zinco (Zn) são considerados baixos nos horizontes analisados do Neossolo Flúvico; os de zinco (Zn) são médios; os de ferro (Fe) e manganês (Mn) estão em níveis

considerados adequados ao desenvolvimento vegetal. Com relação aos teores de matéria orgânica do solo, é baixo no horizonte A1 e médio nos horizontes A/C e C (Tabela 18).

Com relação à caracterização química do Neossolo Flúvico Tb eutrófico típico, localizado na Ilha Grande no município de Propriá, nota-se que os valores de pH são classificados como adequados para o desenvolvimento das espécies vegetais. Para os teores de P apresentados nos horizontes avaliados, esses estão em níveis considerados baixos (SOBRAL *et al.*, 2007), podendo ser uma limitação, para o crescimento da aroeira. Os teores de K são considerados baixos; para os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  esses são considerados médios, para os horizontes A1 e A2 e baixos para o horizonte C. Os teores de alumínio trocável são considerados baixos no Neossolo Flúvico (Tabela 18).

A CTC efetiva no Neossolo Flúvico localizado na Ilha Grande é considerada de média a alta nos horizontes A1 e A2, e baixa no horizonte C, enquanto a CTC a pH 7,0 têm valores considerados baixos.

A percentagem de saturação de bases (V) está em níveis de médio a alto, favorecendo, possivelmente, uma maior disponibilidade de nutrientes (K, Ca e Mg) a serem utilizados pelas plantas de aroeira. De acordo com os valores referenciados por Sobral *et al.* (2007), os teores de micronutrientes tiveram uma variação no Neossolo Flúvico.

Os teores de B estão baixos, enquanto os de Zn estão em níveis citados como adequados, médios e baixos, seguindo os horizontes A1, A2 e C, respectivamente.

Com relação aos teores de Cu e Mn, estes foram considerados adequados nos horizontes A1 e A2, e baixo no Horizonte C. Os teores de Fe foram considerados adequados (SOBRAL *et al.*, 2007). Por isso, não sendo o elemento limitador do crescimento da aroeira.

Quanto à análise textural, verifica-se que há o predomínio da fração areia, como pode ser verificado na tabela 18. Essa característica textural não impõe limitações para o crescimento radicular das plantas de aroeira na região do Baixo São Francisco. Como são solos oriundos dos sedimentos fluviais, possivelmente poderão predominar solos com drenagem imperfeita, com caráter intermediário para Gleissolo. São solos de enorme potencial agrícola, mas poderão sofrer inundações, excesso de água e falta de oxigênio, limitando a implantação de culturas perenes.



## Considerações finais

O conhecimento de classes de solos das áreas de ocorrência da aroeira nos Estados de Sergipe e Alagoas é necessário, para se entender a dinâmica de permanência, crescimento e a potencialidade dessa espécie vegetal a ser utilizada em área de reflorestamento e mata ciliar. Primeiramente, entender a dinâmica de crescimento dessas plantas e a sua longevidade na área de ocorrência.

Adicionalmente, por meio desse levantamento morfológico e da caracterização química e granulométrica, para os solos das áreas avaliadas, verificou-se que a aroeira é uma espécie vegetal que predomina em áreas com solo de fertilidade média a alta, mostrando que apresenta um bom potencial para ser utilizada em áreas de reflorestamento e cultivo comercial.

No entanto, deve-se alertar que são de melhor desenvolvimento e predominância em solos de textura arenosa a franco arenosa, que correspondem aos solos das margens do rio São Francisco, originados de material fluvial. De acordo com o observado em campo, para o cultivo comercial, possivelmente será viável em solos de textura mais arenosa a média, que favoreça uma drenagem perfeita e deve-se alertar para a necessidade da melhoria da fertilidade dos solos.

---

## ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO EM DIÂMETRO E VOLUME

---

PATRÍCIA PÓVOA DE MATTOS  
EVALDO MUÑOZ BRAZ  
VITOR DRESSANO DOMENE  
ANDREIA TABORDA DOS SANTOS  
ANABEL APARECIDA MELLO  
SUZANA MARIA SALIS  
ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA &  
WANDERLEY PORFIRIO DA SILVA

Observa-se uma demanda crescente para o desenvolvimento de métodos alternativos de manejo das vegetações naturais, para garantia de sua manutenção frente a novas opções de uso da terra. Assim, torna-se necessário desenvolver critérios de manejo para espécies nativas, seja em plantios ou em florestas naturais.

Para isso, é fundamental ter o conhecimento de variáveis que possibilitem estimar tanto a produção como a recuperação do crescimento pós-manejo ou de outras intervenções antrópicas. Conhecer o ritmo de crescimento em determinado período e poder estabelecer inferências volumétricas acuradas são informações essenciais para o planejamento do manejo.

A dendrocronologia é uma ferramenta para a rápida recuperação das séries históricas de incremento anual em diâmetro, das espécies que em locais com clima sazonal apresentam anéis de crescimento visíveis. Pode auxiliar na determinação rápida do incremento médio anual e do incremento

corrente anual, além de facilitar a estimativa da idade das classes diamétricas (MATTOS *et al.*, 2011).

Equações de volume também são ferramentas importantes para a tomada de decisão durante o planejamento do manejo florestal. Por isso, várias equações matemáticas foram desenvolvidas para estimar o volume de madeira em florestas naturais e plantadas.

Por esse motivo, foram ajustados modelos para estimativa de volume para a aroeira (*Schinus terebinthifolius*) da região do Baixo São Francisco e para a estimativa de crescimento em diâmetro para a aroeira na região em estudo. Além disso, determinou-se o máximo incremento médio anual, como embasamento para futuras ações de manejo.

TABELA 19. Altura total, diâmetro a 1,30 m de altura (DAP) e à altura da base (DB) das árvores estudadas, no Baixo São Francisco, Sergipe.

Árvore	Altura (m)	DAP (cm)	DB (cm)	Ano de Plantio
1	6,6	5,6	6,9	2003
2	5,5	6,7	7,6	2003
3	7,2	18,4	23,8	-
4	5,2	10,7	19,1	-
5	4,8	8,0	14,1	-
6	6,5	11,2	19,2	-
7	5,75	10,0	13,1	-
8	5,4	7,1	11,9	-
9	4,9	7,5	14,3	-
10	4,75	7,5	9,9	-
11	8,9	8,4	23,5	-

## Ajuste de modelos para estimativa do volume

Para estimativa dos volumes individuais comerciais com casca de árvores de aroeira, foram ajustados oito modelos matemáticos (Tabela 20). Os modelos 1 a 3 são equações de simples entrada (utilizam somente o diâmetro como variável independente), enquanto que os demais modelos (4 a 8) são de dupla entrada (usam diâmetro e altura do fuste).

TABELA 20. Modelos matemáticos testados para estimativa do volume de *Schinus terebinthifolius* no Baixo São Francisco, SE.

N	Modelo	Designação - Autor
01	$vol = \beta_0 + \beta_1 d^2$	Kopezky-Gehrhardt
02	$vol = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2$	Hohenald e Krenn
03	$\ln vol = \beta_0 + \beta_1 \ln d$	Husch
04	$vol = \beta_0 + \beta_1 (d^2 h) + \beta_2 h$	Spurr Modificado
05	$vol = \beta_0 + \beta_1 d^2 + \beta_2 (d^2 h) + \beta_3 (dh^2) + \beta_4 h^2$	Naslund
06	$vol = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 h + \beta_3 d^2 + \beta_4 (d^2 h) + \beta_5 (dh)$	Meyer
07	$\ln vol = \beta_0 + \beta_1 \ln d + \beta_2 \ln h$	Schumacher-Hall
08	$\ln vol = \beta_0 + \beta_1 \ln(d^2 h)$	Spurr

Sendo:

$vol$  = volume da árvore;

$d$  = diâmetro à altura do peito (1,30 m de altura) da árvore ou diâmetro na base;

$h$  = altura total da árvore;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$  = coeficientes do modelo.

Por se tratar de árvores pequenas e bifurcadas, foram testados os diâmetros à altura do peito e da base. Após o ajuste, os modelos foram avaliados quanto à precisão da estimativa de volume.

### **Crítérios para seleção da melhor equação**

Os critérios utilizados para a seleção da melhor equação foram: o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  ajustado), erro padrão da estimativa ( $S_{yx}\%$ ) e o valor de F calculado ( $F_{cal}$ ).

Para possibilitar a comparação de modelos aritméticos com modelos logarítmicos, nas equações logarítmicas, o erro padrão da estimativa foi corrigido na escala original da variável dependente. A correção foi feita com o índice de Furnival (FURNIVAL, 1961) dada pela expressão:

$$IF = \exp \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (V_{real_i})}{n} \right] * S_{YX}$$

Onde: IF é o índice de Furnival;  $V_{real_i}$  é o volume individual de cada árvore real em  $m^3$ ;  $S_{YX}$  é o erro padrão da estimativa;  $n$  é o número de árvores amostradas.

Para a escolha do melhor modelo, foi determinado um valor ponderado entre os valores dos parâmetros estatísticos calculados. Os parâmetros foram ordenados de acordo com sua eficiência, sendo atribuídos para cada parâmetro escores entre 1 e 8, sendo 1 para a melhor equação em determinado parâmetro e 8 para a pior, sendo somados os valores finais

para cada equação. O modelo que apresentou o menor valor foi considerado o melhor para se estimar o volume.

### Coleta de amostras destrutivas

De cada árvore foram coletados dois discos, sendo um da base e um a 1,30 m (DAP). Esses discos foram posteriormente secos e lixados, para melhor visualização dos anéis de crescimento (Figura 31a). A identificação dos anéis de crescimento nos discos de aroeira foi realizada em quatro raios. A marcação dos anéis de crescimento foi efetuada com auxílio de um microscópio estereoscópico e a medição do incremento, realizada em mesa de mensuração de anéis, com precisão de 0,01 mm, acoplada ao computador (Figura 31b).

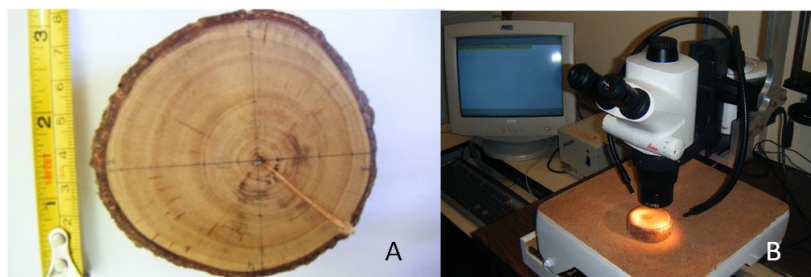


FIGURA 31. a) disco lixado, b) mesa de mensuração e computador, usados para a medição dos anéis de crescimento.

### Estimando o volume da aroeira

Os modelos testados com os valores de diâmetro à altura do peito apresentaram parâmetros estatísticos insatisfatórios, com baixo coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e alto erro da estimativa ( $Sy_x$ ). Por esse motivo, optou-se por usar apenas o diâmetro da base.

Os parâmetros estatísticos obtidos para a estimativa de volume de *Schinus terebinthifolius* para os oito modelos testados, usando o diâmetro da base, estão apresentados na tabela 21. Os modelos apresentaram coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), com valores variando de 0,77 a 0,90. O coeficiente de variação ( $Syx\%$ ) foi de 7,05% a 444,88%, para um F calculado ( $F_{cal}$ ) variando de 14,86 a 51,46.

Os valores ponderados para os oito modelos estão representados na tabela 22. O modelo de dupla entrada que apresentou menor escore foi o de Meyer ( $V = -0,42115866 + 0,070418764d + 0,077965h - 0,002414d^2 + 0,0004761(d^2h) - 0,01317973(d*h)$ ). O modelo de simples entrada selecionado foi o de Hohenald e Krenn ( $V = 0,07006 - 0,012239d + 0,000604d^2$ ), sendo esse o mais indicado pela facilidade de coleta de dados no campo.

TABELA 21. Parâmetros estatísticos obtidos para o ajuste dos modelos para estimativa do volume de madeira de *Schinus terebinthifolius* utilizando diâmetros da base, no Baixo São Francisco, Sergipe.

Modelo	Coeficientes					
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$
1	-0,01310	0,000207163				
2	0,07006	-0,012239	0,000604			
3	-9,330870815	2,135907063				
4	-0,015217546	0,00002935	0,0016635			
5	0,03442815	-0,000539285	0,000198565	-0,000383	0,001191	
6	-0,42115866	0,070418764	0,077965	-0,002414	0,0004761	-0,01317973
7	-11,713198633	2,017934862	1,557729462			
8	-11,006314247	1,043824526				
	$R^2_{aj}$	Syx	CV%	Fcal		
1	0,77	0,018022	9,95	31,99895		
2	0,86	0,014363	7,93	27,9885		
3	0,67	0,021803	444,88	35,8231		
4	0,83	0,018557	8,66	22,9083		
5	0,86	0,014199	7,84	14,8585		
6	0,89	0,012761	7,05	15,1563		
7	0,90	0,015995	212,90	23,7433		
8	0,81	0,016529	203,79	51,4673		

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$  = coeficientes do modelo;  $R^2_{aj}$  - coeficiente de determinação ajustado; Syx - erro padrão da estimativa; CV% - coeficiente de variação em percentagem; Fcal - valor de F da análise de variância.

O modelo selecionado foi o de Meyer, quando for necessária maior precisão das informações sobre o volume. Entretanto, considerando que o modelo de Hohenald e Krenn é de simples entrada, ou seja, não utiliza a variável altura, seria o indicado quando houver necessidade de otimização das atividades de campo ou se tiver dificuldade de avaliar as alturas.



TABELA 22. Valores ponderados para os oito modelos testados para estimativa de volume individual de *Schinus terebinthifolius*, no Baixo São Francisco, Sergipe.

Modelos	Coeficientes			Valor Ponderado
	R <sup>2</sup> ajustado	CV%	Fest	
Kopezky-Gehrhardt	0,7750	9,95	32,00	15
Hohenald e Krenn	0,8571	7,93	27,99	11
Husch	0,6707	444,88	35,82	18
Spurr Modificado	0,8296	8,66	22,91	15
Naslund	0,8603	7,84	14,85	13
Meyer	0,8872	7,05	15,16	10
Schumacher-Hall	0,9031	212,90	23,74	13
Spurr	0,8107	203,79	51,47	13

R<sup>2</sup>aj - coeficiente de determinação ajustado; CV% - coeficiente de variação em percentagem; Fcal - valor de F da análise de variância.

Assumpção Filho (2008) testou 12 modelos para ajuste de equação de volume em remanescente florestal no estado do Rio de Janeiro, selecionando a de Husch como a melhor equação de simples entrada, para a estimativa do volume. No entanto, para a estimativa de volume de aroeira no Baixo São Francisco essa equação foi desconsiderada, pois o coeficiente de determinação foi o mais baixo entre os modelos testados e o coeficiente de variação foi muito elevado. De forma semelhante, as equações de Schumacher e Hall e de Spurr, de dupla entrada, foram descartadas em função do elevado coeficiente de variação, diferindo dos resultados obtidos por Scolforo *et al.* (2004), que recomendam a de Schumacher e Hall para estimativa de volume de madeira para candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) e Rufini *et al.* (2010), que recomendam Schumacher e Hall e de Spurr para área de Cerrado.

## **Estudo do crescimento em diâmetro de árvores de *Schinus terebinthifolius***

### ***Datação cruzada***

A confirmação da idade das árvores plantadas foi feita pela contagem das camadas de crescimento no disco da base, possibilitando a confirmação do ano de formação de cada anel de crescimento. A datação cruzada entre raios da mesma árvore e entre árvores, comparando-se as variações anuais de crescimento foi feita entre árvores plantadas e nativas.

Na Figura 32a pode-se observar a datação cruzada entre raios da mesma árvore (árvore 10) e na figura 32b entre uma árvore plantada (árvore 2) e discos do DAP de duas bifurcações da árvore 6, confirmando a similaridade na formação das camadas de crescimento.

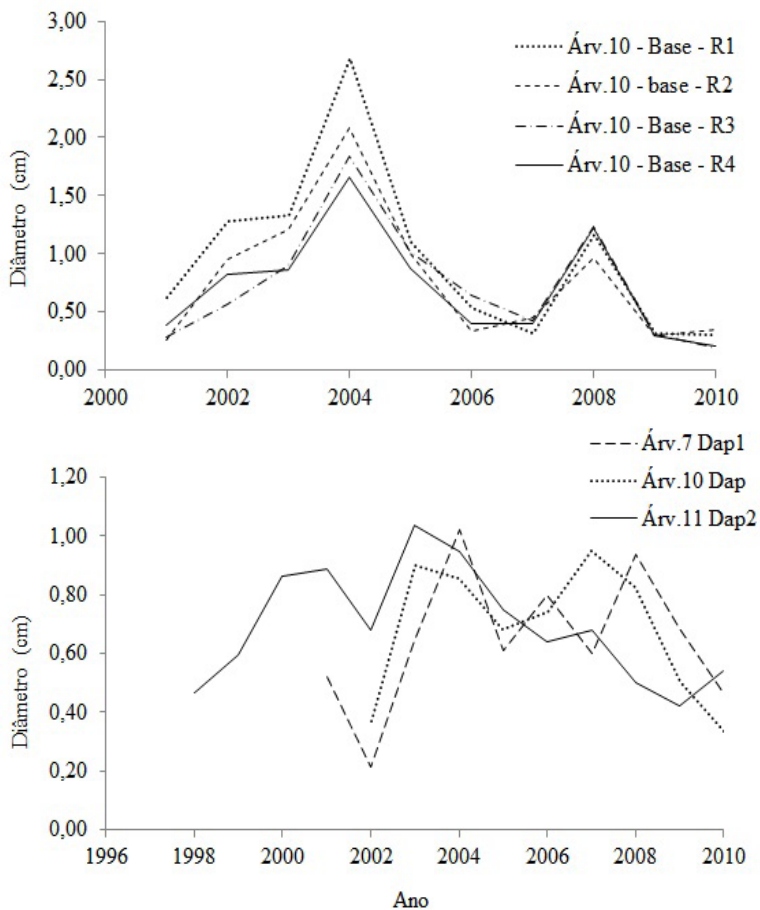


FIGURA 32. a) datação cruzada entre raios da mesma árvore e b) entre árvores.

### ***Crescimento médio anual em diâmetro***

Considerando as árvores estudadas do Baixo São Francisco, foi verificado incremento médio anual (IMA) diferenciado no período analisado. Observou-se em 2006, menor valor de IMA (0,51 cm ano<sup>-1</sup>), enquanto em 2005, registrou-se o maior IMA (0,87 cm ano<sup>-1</sup>). Essa diferença no crescimento em diâmetro ocorreu, possivelmente, em decorrência de restrições ambientais ocorridas nesse período (Tabela 23).

TABELA 23. Incremento médio em diâmetro de árvores de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), na região do Baixo São Francisco, Sergipe.

Ano	Incremento periódico anual (cm)
2004	0,65
2005	0,87
2006	0,51
2007	0,72
2008	0,60
2009	0,60

As equações de crescimento são muito úteis para o gestor florestal. Elas representam graficamente a evolução do crescimento até o momento atual e possibilitam ao gestor florestal prospectar o crescimento futuro da floresta. A análise do crescimento em diâmetro em função da idade foi realizada mediante a equação de Gompertz, um modelo sigmoidal, sendo uma função exponencial ( $y = ae^{-e^{-(b-cx)}}$ ).

Foram estimados os parâmetros:  $a = 26,7239$ ;  $b = -1,2976$  e  $c = -0,0978$ , com R<sup>2</sup> de 0,99 e um CV % de 13,8% (Figura 33), sendo os valores de  $y$  os DAPs obtidos de acordo com a idade alcançada.

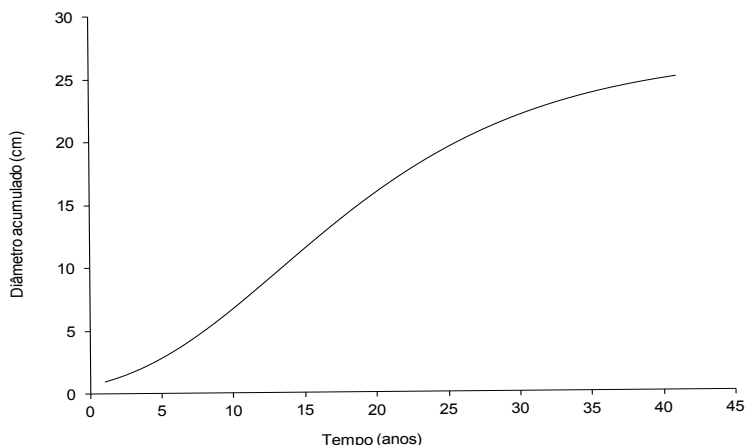


FIGURA 33. Modelo de crescimento de Gompertz, ajustado para árvores de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) da região do Baixo São Francisco, Sergipe.

O IMA estimado a partir da equação foi de  $0,60 \text{ cm.ano}^{-1}$ . O ICA máximo ocorre aos 14 anos ( $0,96 \text{ cm.ano}^{-1}$ ) e começa a decrescer a partir do 15º ano. O incremento periódico anual nos últimos 5 anos para árvores adultas é de apenas  $0,21 \text{ cm.ano}^{-1}$ .

Os dados cobriam 23 anos (18 cm de DAP), entretanto, o limite máximo de ocorrência na região foi de 30 cm de DAP, assim, resolveu-se utilizar a equação para simular até esse ponto. Observa-se pela curva, a indicação de redução do crescimento em diâmetro mais acelerada, após 18 – 20 cm de diâmetro, supondo que a simulação continuasse com a mesma tendência, a curva estabilizaria perto dos 40 anos (25 cm de DAP).

Seguindo o mesmo procedimento, foram simulados os IMA e ICA para o DAP e volume das árvores de *Schinus terebinthifolius* do Baixo São Francisco. O ponto de equilíbrio entre IMA e ICA, em diâmetro ocorreu próximo aos 21 anos (Figura 34).

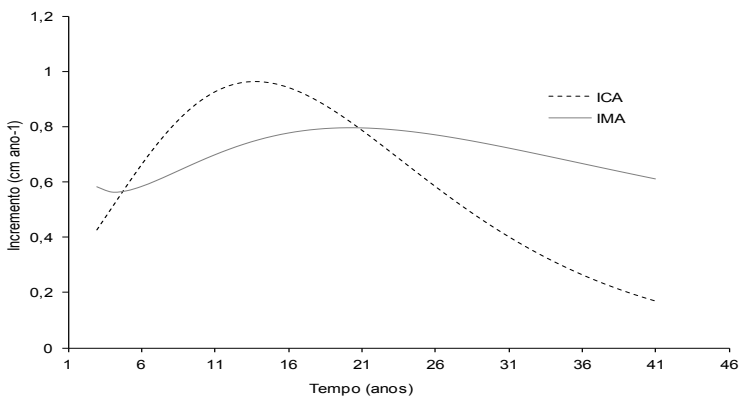


FIGURA 34. Incremento anual em área basal e em diâmetro, para árvores de *Schinus terebinthifolius*.

Considerando a produção em volume, o ponto de equilíbrio entre IMA e ICA ocorreu próximo aos 32 anos (Figura 35).

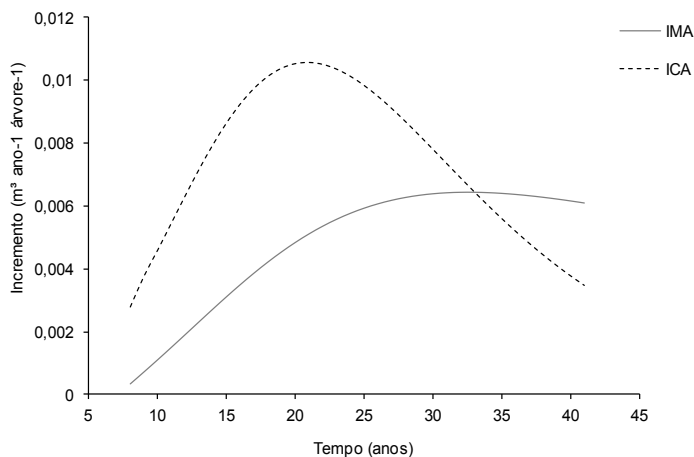


FIGURA 35. Incremento médio e corrente anual em volume estimado para árvores de *Schinus terebinthifolius*.

## Estimando a biomassa

A quantidade e a distribuição da biomassa é um aspecto importante nos ecossistemas, pois expressa o potencial de acúmulo de energia e nutrientes da biota em interação com os fatores ambientais. Essas informações são essenciais para o monitoramento dos reservatórios de carbono, sua influência nas mudanças globais e para a compensação e/ou neutralização do carbono emitido em diferentes atividades econômicas nos diferentes biomas brasileiros.

De acordo com Botkin & Simpson (1990) e Coomes *et al.* (2002), existem controvérsias sobre as estimativas feitas sobre a biomassa e o sequestro de carbono, pois as estimativas muitas vezes são baseadas em dados de florestas maduras (com alta biomassa), coletadas pontualmente e extrapoladas para grandes áreas, sendo os valores geralmente sobre-estimados. O problema da extrapolação a partir de pequenos estudos provavelmente se estende a todos os tipos de vegetação (COOMES *et al.* 2002).

Ainda são poucos os trabalhos sobre a biomassa produzida nos ecossistemas brasileiros. A maioria dos estudos estimou a biomassa em florestas úmidas na Amazônia (BROWN *et al.* 1989, FIGUEIREDO *et al.*, 2000; CUMMINGS *et al.* 2002).

Em regiões com vegetação florestal e clima mais seco, com precipitação anual inferior a 1.500 mm, têm-se alguns trabalhos que estimaram produção de biomassa em cerrado (REZENDE *et al.*, 2006; CASTRO & KAUFFMAN, 1998; DELITTI *et al.*, 2006) e cerradão (SALIS *et al.* 2006), e em Caatinga, apenas o trabalho de Schacht *et al.* (1988). Segundo Coomes *et al.* (2002) dados sobre biomassa de arbustos são escassos no mundo, mas podem precisar de mais atenção se a rever-

são da área de agricultura para vegetação nativa for incluída como sequestro de carbono no Protocolo de Quioto.

A biomassa e o carbono armazenado anualmente podem ser estimados usando a equação de crescimento e a de volume, considerando a densidade da madeira, com valores disponíveis em literatura ( $51 \text{ g.cm}^{-3}$ , em troncos) (NOGUEIRA Jr., 2010).

Assumi-se a distribuição diamétrica encontrada nas áreas de ocorrência como um padrão regular da região. Consideraram-se as equações de crescimento em diâmetro e de volume ajustadas a partir dos dados de campo. Segundo a equação de crescimento, o tempo para formação da estrutura florestal avaliada seriam 41 anos, considerando-se os diâmetros máximos encontrados (classe de 30 cm). A área basal encontrada foi de  $0,8252 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$  e o volume foi de  $3,51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Nessa condição os IMAs em volume e área basal seriam, respectivamente, de  $0,0858 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  e  $0,02183 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Com relação à distribuição da área basal entre as classes de DAP, pode-se observar que 50% da máxima estrutura é atingida até o centro de classe de 9 cm. Com relação ao volume, 59% é atingido na classe de 11 cm (Figura 36).



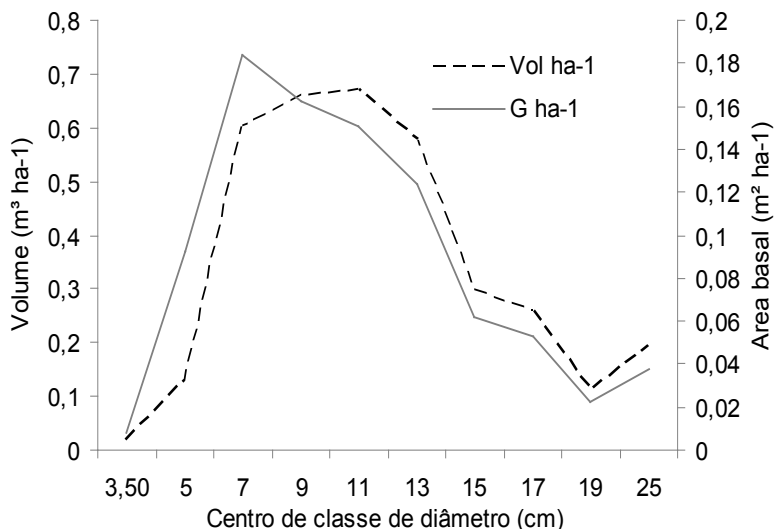


FIGURA 36. Produção em volume e em área basal por classe diamétrica.

Para identificação da máxima produção madeireira, considerou-se o método da maximização da produção anual média (maximização do IMA), em volume. A maximização do volume ocorre aproximadamente, 23 cm de DAP e 32 anos.

## Considerações finais

A aroeira que ocorre naturalmente na região do Baixo São Francisco apresenta crescimento compatível com espécies de ciclo curto.

Considerando seu crescimento na floresta natural, uma estrutura que tenha em sua formação atingido a classe de diâmetro de 23 cm já atingiu seu potencial máximo de produção madeireira.



---

## CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA

---

ANDREA YU KWAN VILLAR SHAN  
ANTÔNIO AMÉRICO CARDOSO JUNIOR  
BRENO MORAES DA PAIXÃO  
JOSÉ ARAÚJO SILVA NETO &  
DÉBORA CAROLINA SANTOS MENESES

As pesquisas na área da tecnologia buscam o conhecimento das características químicas, físicas e estruturais da madeira com o objetivo de estabelecer, com segurança, o potencial máximo para um uso específico (JOZSA; MIDDLETON, 1994).

Conhecer as características anatômicas da madeira de uma espécie vegetal tem como objetivo subsidiar trabalhos de taxonomia e identificação. Esse conhecimento também é importante para se determinar o grau de desenvolvimento da espécie e ainda pode auxiliar na explicação do comportamento que a madeira apresenta nos seus diferentes usos.

Esse trabalho teve como objetivo analisar a morfologia e a anatomia dos principais elementos da madeira de *Schinus terebinthifolius* Raddi., visando ao maior conhecimento da espécie, bem como fornecer subsídios para estudos posteriores de correlação com suas propriedades físicas e químicas.

## **Pesquisando a tecnologia da madeira**

Foram utilizadas onze matrizes de aroeira vermelha, sendo nove de áreas naturais e duas de plantios. As árvores estavam localizadas em três diferentes regiões no Baixo São Francisco Sergipano, Propriá, Santana do São Francisco e Neópolis.

As duas matrizes plantadas, com idade conhecida, foram coletadas na fazenda Mãe Natureza em Santana do São Francisco (10°18'56"S e 36°52'58"W), situada a 40m da margem do Rio São Francisco, em cujo trecho apresenta largura superior a 600 m. Duas matrizes foram coletadas em Porto Real do Colégio (Ilha Grande), uma das ilhas do município de Propriá, Sergipe, três em Neópolis e as outras quatro matrizes foram coletadas numa ilha do próprio município de Neópolis.

As árvores foram retiradas com motosserra (autorização SISBIO 23079-1), obtendo-se seis discos de cada árvore com aproximadamente 6,0 cm de espessura, os quais foram embalados em sacos individuais, identificados e transportados para o viveiro florestal do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe.

Os discos foram cortados em quatro partes perpendiculares passando obrigatoriamente pela medula, obtendo-se assim quatro cunhas. As cunhas foram imersas em água para permanecerem saturadas.

## Caracterização anatômica

Foram extraídos 12 corpos de prova com dimensões de: 1,5 cm (face transversal) x 2,0 cm (face radial) x 3,0 cm (face tangencial), de acordo com as normas de IAWA e IBDF (1992). Os corpos de prova passaram por um processo de amolecimento sendo imersos em água destilada e glicerina até o processo do corte. Os cortes foram efetuados num micrótopo com navalhas de aço tipo C.

Foram retirados cortes com espessuras de 12  $\mu\text{m}$  para o plano transversal, e 10  $\mu\text{m}$  para os planos radial e tangencial. Após selecionados os três melhores cortes, as lâminas passaram por lavagem em água destilada seguida de água sanitária para providenciar o clareamento do tecido e séries alcoólicas gradativas de 30% a 100% até a desidratação total.

Foram capturadas imagens de cada uma das três faces, usando o software Image pro-plus®, com destaque para os elementos a serem caracterizados. As imagens capturadas foram comparadas e classificadas de acordo com a classificação de Burger e Richter (1991).

As medições dos elementos de formação da madeira também foram realizadas, utilizando-se o programa Image pro-plus®. Foram realizadas as medidas dos seguintes elementos de formação:

- Camadas de crescimento;
- Elementos de vaso

Foram determinados o diâmetro, a quantidade dos poros, a espessura da parede celular e o diâmetro do lume. Para medição do diâmetro médio dos poros, foram selecionados 10 poros ao acaso e medidos através de imagens obtidas com lente de aumento de 100x, obtendo-se a média final.

Para quantificar os vasos por milímetro quadrado ( $\text{mm}^2$ ), foi utilizada também captura de imagem com lente de aumento de 100x na face transversal. Para classificação e obtenção da espessura média da parede celular, foram retiradas medidas de espessura de 10 paredes ao acaso e tirada a média por meio da imagem da face transversal com lente de aumento a 400x. Para obtenção do diâmetro do lume também foi utilizada a foto com lente de aumento de 400x, na face transversal. Foram medidos 15 diâmetros ao acaso, obtendo-se a média final.

- altura dos raios

A altura média dos raios foi obtida a partir de imagem na face tangencial, com lente de aumento a 100x.

- diâmetro das fibras

O diâmetro médio das fibras foi retirado a partir de imagem de face transversal, com lente de aumento de 400x, sendo retirado o diâmetro direto de 10 fibras, por possuírem um formato circular quase perfeito, e depois obtida a média.

### **Análises químicas**

O material moído foi peneirado e separado por granulometria de 0,42 Mesh e 0,59 Mesh e armazenados em sacos de papel. O material que passou na peneira de 0,59 Mesh foi utilizado para determinar a umidade das amostras. Para tal, os cadinhos foram colocados na estufa a 103 °C durante 12 horas, para que ficassem totalmente secos. Em seguida, os cadinhos foram retirados da estufa e rapidamente colocados no dessecador por 30 minutos, para resfriamento e para não haver absorção de umidade. Cada cadinho foi tarado, sendo adicio-

nado em cada um 1,0000 g da serragem mais fina da árvore, em balança com precisão de 0,0001 g. Esse procedimento foi realizado para todas as árvores, na forma de duplicatas.

Calculou-se o teor de umidade de acordo com a equação:

$$U = (P_{\text{ÚMIDO}} - P_{\text{SECO}}) \times P_{\text{SECO}} \times$$

Em que: U – teor de umidade da madeira;  $P_{\text{ÚMIDO}}$  - peso úmido da madeira; e  $P_{\text{SECO}}$  - peso seco da madeira.

Para determinar o teor de carbono, utilizaram-se cinco tubos de ensaio do determinador de fibra TE-146-5/50-TECNAL. Pesou-se 0,1 g do material retido na peneira 0,59 Mesh e colocou-se essa quantidade em quatro tubos de ensaio. Deixou-se um tubo de ensaio sem madeira moída, sendo esta a amostra em branco. Adicionou-se 20 mL de dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) 1,25N em cada um dos tubos utilizando-se pipeta de 10 mL. Em seguida, pipetou-se 20 mL de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) em cada um dos tubos de ensaio, homogeneizando assim a amostra.

Após a preparação da mistura, acoplou-se os tubos no determinador de fibra TE-146-5/50-TECNAL ligado a uma mangueira com água de refrigeração, para o aquecimento controlado durante 30 minutos à temperatura de 150 °C, permitindo assim a ebulição suave do líquido.

Após esse procedimento, retirou-se os tubos do determinador de fibra e deixou-se resfriar por alguns minutos. O conteúdo dos tubos foi transferido para balões volumétricos de 250 mL e diluído até o menisco do balão. De cada balão,



foi transferida uma alíquota de 40 mL para cinco erlenmeyer de 250 mL que, juntamente com 20 mL de água destilada e 3 gotas de ferroim  $[\text{Fe}(\text{o-phen})_3]\text{SO}_4$  foram titulados com sulfato ferroso amoniacal, aproximadamente 0,1 N até chegarem a uma coloração vinho.

A percentagem de carbono foi feita utilizando-se o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra e na do branco na equação:

$$\%C = (V_B - V_A) \times N_1 \times 6,25 \times 300 / m$$

Em que: C% – teor de carbono da madeira;  $V_B$  – volume de sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 N gasto na titulação do branco;  $V_A$  – volume de sulfato ferroso amoniacal aproximadamente 0,1 N gasto na titulação da amostra de carbono orgânico;  $N_1$  – normalidade exata do sulfato ferroso amoniacal; e m – massa da amostra.

Para a análise de cinzas, utilizaram-se onze cadinhos que foram levados à mufla para serem calcinados a uma temperatura de 500°C +/- 25°C. Os cadinhos permaneceram nessa temperatura por uma hora. Após o resfriamento, foram colocados no dessecador por 30 minutos. Passado esse período de resfriamento, determinou-se a massa dos cadinhos calcinados com o auxílio de uma balança com precisão de 0,0001 g.

Em seguida, pesou-se aproximadamente 5g de madeira moída de cada uma das onze árvores e foram colocadas nos cadinhos. As amostras foram introduzidas na mufla, que foi aquecida à temperatura de 700°C +/- 25°C, onde permaneceram por uma hora a essa temperatura. Após o resfriamento, as amostras foram retiradas da mufla e colocadas no dessecador, onde permaneceram por trinta minutos. O passo seguinte foi a pesagem das amostras. Essa análise foi feita em duplicata.

Os valores da massa da matéria seca e da massa das cinzas foram utilizados, para determinar o teor de cinzas da madeira:

$$\%c = (m_c / m_{ms}) \times 100$$

Em que: %c – teor de cinzas;  $m_c$  – massa das cinzas; e  $m_{ms}$  – massa da matéria seca;

### Caracterização física

Para a determinação da densidade e reprodutibilidade da madeira de aroeira foram utilizadas duas cunhas opostas de cada disco, a fim de explorar toda a variação radial do material em estudo.

As amostras foram pesadas, obtendo-se o peso úmido em balança digital, com capacidade de 310g e precisão de 0,001g e colocadas para secar à temperatura ambiente, até peso constante.

Essa pesagem foi feita utilizando-se o método de deslocamento de água, que permite medições simples e confiáveis de volumes de madeira de forma irregular. Foi adicionada água em um recipiente sobre a balança, até um volume que mantivesse a amostra submersa e com o auxílio de uma haste metálica a amostra foi imersa na água.

Após a determinação do volume das amostras, estas foram colocadas para secar à temperatura ambiente, posteriormente, sendo colocadas em uma estufa de circulação ar forçada a uma temperatura de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  até atingirem peso constante, sendo pesadas para a obtenção do PAS (peso absolutamente seco) e para se calcular a densidade básica, com a seguinte fórmula:

$$D = \text{PAS} / \text{VV}$$

Em que: D = Densidade (g/mL); PAS = Peso Absolutamente seco (g); e VV = Volume verde (mL).

Logo após essas medições, as amostras retornaram para a estufa de laboratório com ventilação forçada a  $103 \pm 2$  °C até peso constante, posteriormente, sendo determinado o volume seco das amostras.

Com os valores de volume verde e seco, foi calculada a contração volumétrica total (CVT) das amostras, utilizando-se a fórmula:

$$C = \text{VV} - \text{VS} / \text{VV} * 100$$

Em que: C = Contração (%); VV = Volume verde (mL); VS = Volume seco em estufa (mL).

## **Conhecendo a anatomia da madeira de aroeira**

### ***Face transversal***

Foi identificada uma porosidade difusa uniforme múltiplos radiais, com poros de diâmetro transversal médio de 5,6  $\mu\text{m}$ , em arranjos radiais de 2-6 ou em cachos de 2-4 elementos, com uma média de 6948 poros por  $\text{mm}^2$ , seção circular a oval. A parede celular tem uma espessura média de 0,4  $\mu\text{m}$  e o lume apresentou um diâmetro médio de 1,22  $\mu\text{m}$ . Observa-se a porosidade difusa na Figura 37a, presença de parênquima unilateral escasso e os lumes das fibras na Figura 37b e os lumes e espessura da parede na Figura 37c.

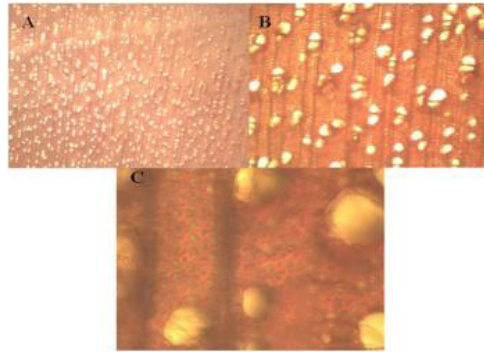


FIGURA 37. Seção transversal capturada com aumento de 40x (A); Seção transversal capturada com aumento de 100x (B). Seção transversal capturada com aumento de 400X (C). Débora Menezes, São Cristóvão, UFS, 2011.

### ***Face Radial***

Foram capturadas três imagens, todas sob lente de aumento de 400x, com destaque para as células parenquimáticas na Figura 38a, os elementos de vaso e placas de perfuração como está demonstrado nas Figuras 38b e 38c.

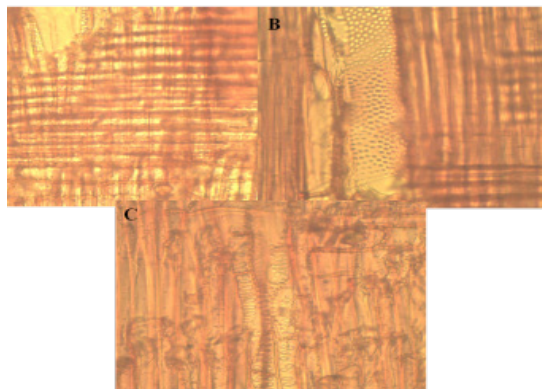


FIGURA 38. Estruturas celulares observadas na face radial, com aumento de 400x. Células parenquimáticas (A); elementos de vaso (B); placa de perfuração (C). Débora Menezes, São Cristóvão, UFS, 2011.

### ***Face Tangencial***

Foram capturadas duas imagens, com lente de aumento de 100x com destaque para os raios (Figura 39a) e os elementos de vaso (Figura 39b).

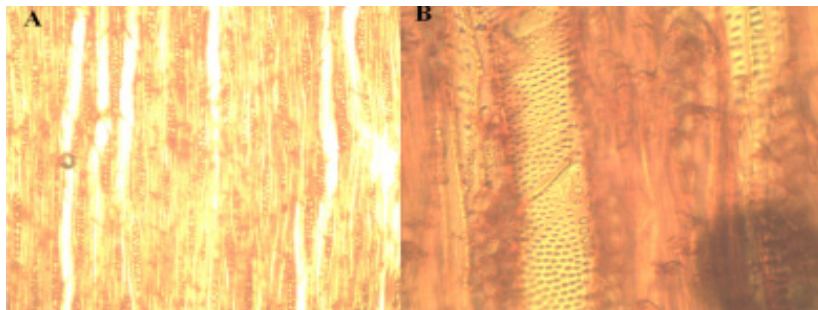


FIGURA 39. Face tangencial com destaque dos raios, em aumento de 100x (A); e dos elementos de vaso, com aumento de 400x (B). Débora Menezes, São Cristóvão, UFS, 2011.

### ***Camadas de crescimento***

As camadas de crescimento identificadas se mostraram indistintas em função da coloração decorrente da deposição de extrativos depositados nos lumes, dificultando assim a visualização das camadas.

### ***Elementos de vaso***

A análise dos elementos de vaso (Figuras 38a e 40b) indica que a aroeira-vermelha é uma espécie primitiva em relação ao estágio de evolutivo e adaptação às condições ambientais (Burger e Richter,1991). As placas de perfuração são múltiplas escalariformes, com pontuações intervasculares simples (Figura 40b).

### ***Parênquima***

O parênquima identificado como radial, se dispõe no sentido radial do tronco, ou seja, perpendicular aos anéis de crescimento e tem como funções armazenamento, translocação de água e solutos a curta distância, composto por células procumbentes e quadradas, foi identificado como multisseariado homogêneo (Figura 39A).

O parênquima axial, que desempenha a função de armazenamento no lenho e que pode ser observado na face transversal, foi classificado como paratraqueal escasso (Figura 38b).

### ***Raios***

Os tipos de raios encontrados foram homogêneos multisseariados, ou seja, são formados por várias fileiras de célula na seção (Figuras 40a e 39a). Foi encontrada uma altura média de 2,4  $\mu\text{m}$ .

### ***Análises químicas***

Foi observada diferença significativa entre matrizes no teor de carbono e de cinzas da madeira, pelo teste F a 1% de probabilidade.

As matrizes 4, 7 e 11 apresentaram o maior teor médio de carbono na madeira, diferindo estatisticamente das demais matrizes. As matrizes 1, 2, 5, 6, 8 e 10 apresentaram as menores médias em relação ao teor de carbono e as matrizes 3 e 9 apresentaram valores intermediários.

Com relação aos teores de cinzas, a matriz 5 foi a que apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente das demais. As matrizes 1, 4, 6 e 8 foram as que apresentaram valores intermediários, sendo observados os teores de cinza mais altos para as matrizes 2, 3, 7, 9, 10 e 11 (Tabela 24).

TABELA 24. Teores de carbono e de cinzas em matrizes de *Schinus terebinthifolius*.

Matriz	Média de carb. (%)	Matriz	Média de cinzas (%)
4	44,83a	5	0,250a
7	44,06a	1	0,285b
11	45,02a	4	0,285b
3	43,10b	6	0,275b
9	42,62b	8	0,285b
1	40,72c	2	0,310c
2	41,37c	3	0,305c
5	40,60c	7	0,305c
6	40,60c	9	0,300c
8	40,26c	10	0,324c
10	40,80c	11	0,315c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade.

O ideal de uma madeira voltada para a produção energética é que esta possua valores altos de teor de carbono e densidade básica e valores baixos de teor de cinzas. Porém, não há na literatura trabalhos relatando valores dos teores de carbono e de cinzas da madeira de *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Os resultados de correlação entre os valores de teor de carbono, teor de cinzas, densidade básica e contração volumétrica não foram significativos ao nível de significância de 5%. A correlação entre carbono e densidade básica apresentou resultado positivo, o que, apesar de não ser significativo, era esperado, pois as variáveis estão diretamente relacionadas, ou seja, quanto maior a densidade maior o teor de carbono na parede celular. Também houve correlação positiva entre carbono e cinzas, e cinzas e densidade, isso porque quanto maior a densidade e conseqüentemente o teor de carbono, maior será o teor de cinzas. A correlação

entre carbono e contração volumétrica, e densidade básica e contração volumétrica também foram positivas (Tabela 25).

TABELA 25. Correlação entre teores de carbono e de cinzas com densidade e contração volumétrica.

	CINZ	CARB	DENS
CARB	0,379337	-	-
DENS	0,647457	0,758405	-
CONT	-0,07362	0,562627	0,432611

Foi observada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os valores de densidades das matrizes estudadas, sendo que o mesmo não ocorreu com a contração volumétrica total (CVT).

Pelo teste de Tukey, ao nível de 95% de probabilidade (Tabela 26) as matrizes 4, 7 e 11, são semelhantes, apresentando os maiores valores médios de densidade, sugerindo que, considerando apenas o rendimento gravimétrico, estas são mais indicadas para a produção de carvão vegetal. As matrizes 1, 2, 3, 6 e 9 apresentaram valores de densidade intermediários.



TABELA 26. Valores médios de densidade da madeira para árvores de *Schinus terebinthifolius*.

Matriz	Origem	Médias	Comparações
11	Neópolis (Ilha)	0,5516	A
4	Propriá	0,5472	AB
7	Neópolis	0,5365	AB
10	Neópolis (Ilha)	0,5286	BC
8	Neópolis (Ilha)	0,5108	CD
9	Neópolis (Ilha)	0,5096	CDE
3	Propriá	0,5085	CDE
1	Santana do São Francisco	0,4973	DE
6	Neópolis	0,4883	E
2	Santana do São Francisco	0,4878	E
5	Neópolis	0,4566	F

A matriz 5 foi a que apresentou o menor valor médio de densidade, diferindo estatisticamente de todas as outras. Na conversão madeira para carvão vegetal, essa matriz apresentaria o menor rendimento gravimétrico, ou seja, seria necessário um maior volume de madeira para produzir a mesma quantidade de carvão que as matrizes 4, 7 e 11.

De acordo com a correlação de Pearson, observa-se que houve uma baixa, porém significativa correlação inversa, reduzindo a densidade com o aumento da altura. Essa redução pode ter ocorrido pela formação dos elementos anatômicos da madeira, em especial, a espessura da parede celular, que com a altura tende a ser mais delgada, com lumes maiores e um comprimento de fibra pequeno, reduzindo os valores da densidade, os quais são fortemente influenciados pela espessura da parede celular (Tabela 27).

TABELA 27. Matriz de correlações entre densidade, contração e posição longitudinal

VAR	POS	DENS	CONT
POS	-	-0,2083**	-0,0256 <sup>ns</sup>
DENS		-	0,2083**

A contração volumétrica total apresentou correlação significativa positiva com a densidade, visto que, ao aumentá-la na árvore, também ocorre um aumento nos valores de contração, porém não foi observada correlação com a posição no fuste comercial, comportamento presente em madeira juvenil.

As matrizes 1, 2 e 3 comportaram-se de maneira igual e os seus valores começaram a decrescer à medida que a posição no fuste comercial aumentou iniciando a 0% com 0,5117; 0,5054; 0,5169 g cm<sup>-3</sup> respectivamente, chegando a 0,4756; 0,4800 e 0,4997 g cm<sup>-3</sup> na posição 100% do fuste, confirmando que a densidade dessa madeira decresce à medida que cresce a posição longitudinal do fuste.

Observa-se também que na matriz 4 houve um crescimento da densidade à medida que a posição longitudinal aumentou até 75% do fuste, decrescendo nos 100%, sendo esse indivíduo um dos que apresentaram um alto valor médio de densidade.

Já as matrizes 7, 8 e 9, comportaram-se de forma igual, em que suas densidades 0,5508, 0,5304 e 0,5508 a 0%, respectivamente, decrescendo à medida que elevava a posição no fuste, chegando a 100% com valores semelhantes.

Em análise feita pelo laboratório do CNPF/EMBRAPA (BAGGIO, 1988), a densidade básica da aroeira aos sete anos mostrou um resultado de 0,493 g cm<sup>-3</sup>, mesmo a literatura citando a madeira de aroeira como de alta densidade.

Nas análises efetuadas, foi detectada uma densidade média. Por não existirem reflorestamentos energéticos com a aroeira, esta espécie é aproveitada na exploração de matas nativas e muito procurada para usos domésticos, nas propriedades rurais e para exportação de seus frutos para o comércio internacional de condimentos, utilizando-os na fabricação da pimenta rosa. Assim, ela poderá assumir papel importante como fonte energética nos sistemas integrados de produção, se for devidamente manejada para usos múltiplos. Tal uso como fonte energética deverá ser indicada quando a produção de pimenta rosa não for economicamente viável, levando a reforma, utilizando a madeira para plantio de novas árvores.

As matrizes 10 e 11 apresentaram crescimento da densidade no sentido base topo, chegando ao maior valor próximo aos 50%, logo a tora retirada nesta região poderia ser destinada para fins energéticos, melhorando assim o aproveitamento da tora, no uso de múltiplos produtos. Já a matriz 6, apresentou o maior valor de densidade próximo aos 25%, onde a retirada da tora nesta região poderia ser destinada para fins energéticos também.

Observa-se que as matrizes 1, 2, 3 foram as que apresentaram os menores valores médios de densidade, sendo que os mesmos decresceram de forma bem insignificante no sentido base topo, impossibilitando o uso das toras para fins energéticos, sendo recomendado para outros usos, como, mourões e estacas.

Houve variação da contração em relação à posição na árvore, considerando a altura do fuste comercial, em que altos valores de contração, maior a probabilidade de pro-

blemas na produção de carvão e no uso da madeira para outros fins, visto que a madeira seca aumenta a sua resistência, não só mecânica, mas também quanto ao ataque de organismos xilófagos, pragas e doenças que se alimentam da madeira, além de problemas como excessiva quebra do carvão gerando uma grande quantidade de finos, após o processo de carbonização. Logo, as matrizes 1 e 2 por serem indivíduos jovens, apresentaram contrações menores e com variações menores, já que, na madeira juvenil, a contração é maior próximo à medula e diminui rapidamente no sentido medula-casca, durante a fase de crescimento juvenil (SERPA; VITAL, 2005).

Na madeira madura normal, tanto de coníferas como de folhosas, as contrações transversais e volumétricas estão diretamente relacionadas com a densidade, o comprimento das fibras, o ângulo microfibrilar das paredes celulares e o teor de extrativos presentes no cerne; entretanto, o cerne que contém maior teor de extrativos contrai menos que o alburno (SERPA; VITAL, 2005).

Contudo, podemos observar que as matrizes 1 e 6 apresentaram um decréscimo na contração próximo da posição 75% do fuste, chegando a 9,47% e 6,69%, respectivamente. Esta redução da contração ocorre quando moléculas pequenas de extrativos penetram nos espaços internos na parede celular e ocupam os sítios até então disponíveis para adsorção de água tornando a tora nesta região do fuste imprópria para uso para fins energéticos (SERPA; VITAL, 2005). Observando ainda que a matriz 6 foi a que apresentou o valor médio da contração menor de 11,82%.

Já as matrizes 4, 5 e 7, apresentaram os maiores valores de contração aos 75% do fuste comercial, tais valores podem ocasionar problemas, conforme anteriormente citado, devendo então as toras localizadas nessa região serem utilizadas com uma maior precaução, evitando assim que essas contrações levem a danos elevados na transformação da tora em outros produtos. Observou-se ainda que a matriz 4 apresentou o maior valor médio de contração de 17,66%.

A matriz 7 apresentou a maior instabilidade na variação da contração na posição longitudinal do fuste, em que teve um decréscimo próximo da região 25% chegando a 11,81%, aumentando gradativamente, chegando a uma contração de 15,38% a 75%.

As demais matrizes (8, 9, 10, 11) apresentaram uma estabilidade no comportamento da contração onde seus valores ficaram praticamente constantes durante todo o comprimento do fuste, da posição 0% até a 100%, comprovando que a contração volumétrica está diretamente relacionada com a densidade, em que essas matrizes tiveram pouca diferença e maiores índices de densidades.

Para fins comparativos, outras espécies produtoras de madeira, apresentam valores de contração volumétrica total tais como: para cedro, 11,2% a 15,3%; para pinheiro brasileiro, 11,8% a 15,0%; para peroba rosa, 12,2% a 14,1%; e para sucupira, 15,3% a 15,7%.

A madeira de aroeira apresentou porosidade difusa e parênquima paratraqueal escasso, com células de raio tipicamente quadradas e procumbentes, anéis de crescimento indistinto e placa de perfuração múltipla escalariforme e elementos de vasos típicos de espécies primitivas, podendo

ser empregada, no entanto queimá-la como lenha constitui um desperdício de recurso.



---

## PRODUÇÃO DE FRUTOS

---

DANILLA CRISTINA LEMOS SOUZA

ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA

RENATA SILVA-MANN

LAURA JANE GOMES

GLAUBER SANTOS PEREIRA

ANDREZA DOS SANTOS OLIVEIRA &

THALYTA DOS SANTOS ALMEIDA

Para uma espécie ser representada em programas de recuperação florestal e melhoramento e que não apresente problemas de frutificação ou de estabelecimento de seus propágulos, os indivíduos utilizados como árvores-matriz devem possuir genes representativos da espécie ou população local, de modo a evitar descendentes pouco vigorosos e com baixo potencial de adaptação (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Assim, na colheita de sementes, o ideal é reunir descendentes de grande número de plantas genitoras. Sugere-se a conservação genética em curto prazo (10 gerações da espécie), minimizando os danos por depressão endogâmica, com tamanho efetivo da população ( $N_e$ ) de 50, que equivale à colheita de sementes em 12 árvores-matrizes, desde que não sejam aparentadas (VENCOVSKY, 1987).

Esse parâmetro ( $N_e$ ) representa o tamanho da amostra que garante a representatividade genética de uma população coletada em relação à população parental (VENCOVSKY, 1987). No entanto, com a redução das áreas de florestas naturais pelo extrativismo, há decréscimo no número de indi-



vídus, o que dificulta a seleção de indivíduos superiores como árvores-matriz.

Na região do Baixo São Francisco, os frutos da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) são vendidos para a indústria alimentícia e exportados para a obtenção de molhos condimentares e uso em embutidos. Este extrativismo chega a representar 20% da renda anual das famílias ribeirinhas (JESUS & GOMES, 2010).

A aroeira, dentre as espécies utilizadas em projetos de recuperação florestal, destaca-se por ser nativa, de crescimento rápido e comportamento típico de pioneira. A intensa exploração de seus frutos nessa região, para uso como pimenta rosa ou como óleo essencial, implica na necessidade de sementes com boa qualidade física e fisiológica para produção de mudas.

Visando à indicação de indivíduos para obtenção de material propagativo para a produção comercial e conservação da aroeira na região, bem como o seu uso em programas de melhoramento genético, objetivou-se avaliar a produção de frutos, a viabilidade e morfologia de sementes de indivíduos remanescentes.

### **Como avaliar a produção de frutos de árvores de aroeira**

Para estimar a produção de frutos de árvores de aroeira deve-se atentar para a possibilidade da interação genótipo *versus* ambiente, pois a depender da localização dos indivíduos estes podem expressar uma produção que está relacionada ao ambiente e não ao desempenho do genético do indivíduo. Assim, os estudos visando à produção em espécies em áreas naturais deve-se considerar a amostragem de indivíduos em diferentes localidades. Assim, neste estudo fo-

ram amostrados indivíduos em fragmentos de mata ciliar de diferentes regiões fitogeográficas do Estado de Sergipe, ao longo do Baixo São Francisco.

O primeiro fragmento localiza-se no município de Brejo Grande (10°28'40,2"S; 36°28'33,0"W), o segundo no município de Neópolis (10°18'29,8"S; 36°35'05,1"W) e o terceiro fragmento no município de Propriá (10°12'40,0"S; 36°50'25,0"W) (SERGIPE. SEPLANTEC/SUPES, 2000).

Outro aspecto a se considerar é que os indivíduos amostrados devem ser sem rachaduras no tronco e galhos cortados, ausência de pragas e patógenos e evidência de frutificação.

Iniciou-se a observação da frutificação em abril de 2011. A produção de frutos foi categorizada de acordo com Fournier (1974), onde: 0 - ausência da fenofase; 1 - 1% a 25% da copa apresentando a fenofase; 2 - 26% a 50% da copa apresentando a fenofase; 3 - 51% a 75% da copa apresentando a fenofase; e 4 - 76% a 100% da copa apresentando a fenofase. Indivíduos com intensidade 1 e 2 foram classificados como de baixa produção e indivíduos acima de 2 foram considerados de alta produção (PAISE & VIEIRA, 2005).

Para a colheita, retirou-se 80% dos frutos com coloração vermelho intenso. Os 20% restantes foram mantidos nas árvores para suprir o banco de sementes do solo. Os frutos foram secos a sombra por oito dias e beneficiados. A seguir, foram embalados em sacos plásticos impermeáveis, pesados e armazenados em câmara fria (6-8°C e 60-65% de umidade). Cada indivíduo constituiu um lote de sementes.

Para a estimativa da produção de frutos de cada fragmento, foram somados os valores de cada indivíduo (kg) de um mesmo fragmento (PAISE & VIEIRA, 2005).

Na caracterização morfológica, empregou-se 400 frutos e 400 sementes de cada lote (quatro repetições de cada indivíduo) para medições de comprimento, largura e espessura. Para a massa fresca de sementes, utilizou-se oito amostras de 100 sementes por lote.

O teor inicial de água de cada lote de sementes foi determinado utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. As sementes que não germinaram foram avaliadas quanto à presença de sementes duras, dormentes e deterioradas (BRASIL, 2009).

A viabilidade das sementes foi determinada por meio da germinação, com quatro repetições de 25 sementes, em gerbox sobre areia, em câmara de germinação tipo BOD a 25°C e luz branca contínua durante 30 dias. Foram feitas avaliações a cada dois dias, sendo consideradas germinadas as plântulas com raiz primária, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e protófilos abertos (BRASIL, 2009). Determinou-se a porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) dos lotes (MAGUIRE, 1962).

Os dados de produção de frutos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para as demais variáveis foi utilizado o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) (FERREIRA, 2008).

Para nove indivíduos de aroeira, observou-se alta produção de frutos. Foi obtido um índice de Fournier de 2 e 3 para os indivíduos de Propriá e de Neópolis (N2, N3, N4 e N5), com 26% a 50% e 51% a 75% da copa apresentando a fenofase, respectivamente. Para os indivíduos de Brejo Grande, observou-se índices de 1, 3 e 4.

O valor mínimo para biomassa de frutos foi de 0,725 kg (BG2), o máximo de 3,563 kg (BG1) e médio de 2,170 kg de frutos por indivíduo, sem distinção estatística entre fragmentos. O fragmento mais produtivo foi o de Neópolis, com 12,192 kg e o de Propriá com a menor produção (9,778 kg).

Observou-se variação média de 3,96 a 4,77 mm em comprimento, 3,82 a 4,33 mm em largura e 3,37 a 4,05 mm em espessura para os frutos. Para os indivíduos BG2, BG4 e P1, obteve-se valores superiores para todas as características de frutos, enquanto que, para o indivíduo N3, obteve-se os menores valores.

Verificou-se maior comprimento nas sementes dos indivíduos BG2 e BG4 e menor nos indivíduos N3 e N1; maior largura nos indivíduos N5, N4 e N2 e menor nos indivíduos P5, P3, N3 e P4; e para espessura destacaram-se os indivíduos P4, P1, e BG2 com maiores valores, e os indivíduos N3, N4 e N1 com menores valores. Em relação à massa fresca das sementes, maiores valores foram dos indivíduos BG4 e BG2 e menores para N3, BG5, BG1, P2 e N5. O indivíduo N3 apresentou valores inferiores para todas as características morfológicas e não houve um padrão nas dimensões de frutos e sementes de indivíduos pertencentes a um mesmo fragmento.

O teor de água inicial das sementes variou de 11,59% (P3) a 33,26% (BG5). Sementes com baixo e alto teores de água apresentaram diferentes porcentagens de germinação.

Houve diferença significativa para os parâmetros avaliados entre os indivíduos de aroeira, com exceção para o parâmetro plântulas anormais. A germinação variou entre germinação nula (BG4) a 83% (N1), sendo os indivíduos BG1 (56%), N1 (83%), N2 (56%), P2 (57%) e P3 (64%) aqueles de valores acima de 50%.

Para o indivíduo BG4 foi observado elevado percentual de sementes duras (96%). A baixa germinação (4-21%) dos demais indivíduos pode estar relacionada à dormência. Algumas sementes que emitiram radícula não estabeleceram plântulas. O percentual de sementes deterioradas foi baixo (0-14%) para todos os indivíduos. Para o indivíduo N1, observou-se maior IVG.

Ao comparar dados de massa fresca e percentual de germinação das sementes estudadas não houve relação positiva entre eles. O indivíduo N1 não mostrou superioridade para a variável massa fresca de sementes, bem como para os demais parâmetros morfométricos avaliados. No entanto, foi o que apresentou melhores resultados para germinação e vigor, enquanto que o contrário foi observado para o indivíduo BG2. Não se pode considerar que a germinação das sementes de aroeira foi determinada pela procedência das mesmas.

A produção de frutos semelhante em um mesmo fragmento, bem como a diferença na categorização entre fragmentos pode estar relacionada às condições edafoclimáticas (MORELLATO *et al.*, 2000). Ausência de uniformidade na produção de frutos dos indivíduos situados em Brejo Grande sugere padrões intrínsecos aos indivíduos.

Segundo representantes das comunidades locais, uma árvore pode produzir de 4 a 6 kg de frutos por ano. Portanto, a maioria dos indivíduos produziu elevada biomassa de frutos, pois os dados obtidos neste trabalho referem-se à apenas uma coleta, mesmo sem considerar os 20% de frutos que devem ser mantidos nas árvores. Apesar da intensa frutificação na maioria dos indivíduos, o número reduzido de indivíduos em frutificação reforça a necessidade de

manutenção de matrizes em planos de manejo, sob pena de se acentuar os efeitos de endogamia nos processos de exploração (MANTOVANI *et al.*, 2003).

Em relação à biomassa de frutos por fragmento, apesar de não haver distinção significativa, a menor produção em Propriá pode estar associada ao clima semiárido. A estimativa da produção de frutos por indivíduo e por região é importante visando à coleta de sementes para recuperação de áreas degradadas e conservação de germoplasma (VIEIRA & CARVALHO, 2009).

Estudos com produção de frutos em diferentes anos e períodos permitem estimativas da produção, que varia entre populações, entre indivíduos e entre anos (STEPHENSON, 1981). Além disso, pode-se avaliar a influência dos fatores climáticos (sazonalidade) e da exploração antrópica sobre a intensidade da produção.

Variações significativas na viabilidade de sementes de aroeira são esperadas devido à não domesticação da espécie e à origem do material experimental. Além disso, devido à ampla distribuição geográfica, essa espécie fica sujeita a variações edafoclimáticas, em escalas espaciais e temporais. Ainda devem ser considerados fatores relacionados ao manejo de coleta e pós-coleta, como tempo de secagem, umidade e temperatura de armazenamento, capazes de influenciar a qualidade das sementes (WIELEWICKI *et al.*, 2006).

A ausência da emissão de radícula pode estar relacionada ao baixo vigor ou à baixa qualidade das sementes, devido ao ataque de insetos e percevejos ou à presença de compostos fenólicos (MACIEL *et al.*, 1992), que podem atuar como inibidores da atividade da auxina, afetando o crescimento (HENDERSON & NITSCH, 1962).

A porcentagem de germinação oferece informações sobre a viabilidade, e o Índice de Velocidade de Germinação sobre o vigor (BORGHETTI & FERREIRA, 2004). As diferenças para esse parâmetro podem ser explicadas pela heterogeneidade fisiológica das sementes de espécies florestais que, devido à diversos fatores, incluindo o período de colheita, condições de armazenamento e teor de água, afeta diretamente o vigor (PACHECO *et al.*, 2011).

Existe variabilidade genética entre os indivíduos, o que possibilita sua utilização em projetos de restauração florestal e até mesmo a escolha de indivíduos superiores para fins de seleção visando à produção comercial.

---

## AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PLANTIOS

---

SÉRGIO LUÍS MARTINS DOS SANTOS

O custo de produção de produtos madeireiros e não madeireiros deve ser utilizada na área florestal como ferramenta de controle e gestão das atividades e de geração e consolidação de informações para subsidiar as tomadas de decisões pelos produtores rurais.

O processo inicial de domesticação da aroeira é recente, o que acarreta incertezas em relação ao comportamento dessa espécie em plantios comerciais, devido à falta de informações técnicas e científicas em relação a todo ciclo da cultura. Do ponto de vista silvicultural, os aspectos relacionados à nutrição, espaçamento, potencial de produção de frutos ou tempo do ciclo da cultura ainda não foram estudados em profundidade, da mesma forma as atividades de pós-colheita e comercialização.

Graça (2000) afirma que o pleno conhecimento dos custos de produção de qualquer atividade da economia assume importante papel no processo de decisão do administrador de determinado empreendimento econômico, seja industrial ou rural.

De forma geral, as pessoas físicas e jurídicas devem decidir onde investir sua renda, de acordo com o risco e com o retorno esperado de cada alternativa de investimento disponível.

Este estudo preliminar teve como objetivo fazer uma avaliação econômica da cultura de *Schinus terebinthifolius* Rad-di., para a região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe. Foi também determinado o custo de produção do fruto, identificados os coeficientes técnicos para subsidiar produtores rurais ou empresários no processo de tomada de decisões.



## Como pesquisar custos de produção

Para aplicar recursos financeiros na implantação e manutenção de qualquer cultura é necessário avaliar detalhadamente todo o processo produtivo e a estrutura disponível. As recomendações técnicas para implantação e manutenção da *Schinus terebinthifolius* Raddi. foram obtidos pelo estudo de DIAS (2009), em áreas de plantios comerciais no Estado do Espírito Santo.

O custo total, em R\$ ha<sup>-1</sup>, de cada operação realizada, foi obtido pelo somatório dos custos fixos e variáveis. Considerou-se como custo fixo, as despesas com depreciação, remuneração do capital e mão de obra e variáveis o desembolso com manutenção, combustível e lubrificantes e material rodante. Essas informações foram calculadas tomando como base o salário mínimo de R\$545,00 e preço de óleo diesel de R\$2,10 L<sup>-1</sup>.

O preço dos insumos foi obtido por meio de relatórios emitidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) de junho de 2011, para o Estado da Bahia, por essas informações não constarem para o Estado de Sergipe. Para minimizar essa distorção, acrescentou-se ao valor de cada insumo o custo do frete.

## Implantação florestal da aroeira

A implantação florestal compreende as operações que vão desde a separação de área, o preparo do solo, plantio e tratamentos culturais, até o estabelecimento da floresta. As operações de preparo do solo envolvem: limpeza de área, combate à formiga, controle de ervas daninhas, correção da acidez do solo, adubação, plantio e replantio e controle de pragas e doenças.

O controle de ervas daninha pode ser feito pela aplicação de herbicidas ou pela capina manual. Segundo Dias (2009), o espaçamento recomendado é de 6 por 6 metros ou 36 metros quadrados por planta ou ainda 277 plantas por hectare.

### **Manutenção florestal da aroeira**

Compreende os tratamentos aplicados à floresta para a obtenção de produção sustentada de madeira com qualidade. Os principais tratamentos silviculturais são: controle de formigas, eliminação de ervas daninhas e adubação de cobertura.

### **Produção de frutos da aroeira**

De acordo com Dias (2009), a produção esperada de frutos é de 830 kg ha<sup>-1</sup> no primeiro ano do projeto e 1.385 kg ha<sup>-1</sup> nos anos subsequentes. Esses mesmos valores de produção de frutos foram considerados neste trabalho.

### **Análise financeira da cultura da aroeira**

De acordo com Rezende & Oliveira (1993), a avaliação econômica de um projeto baseia-se em seu fluxo de caixa, o que é definido como a relação dos custos e das receitas, distribuídos ao longo da vida útil do empreendimento.

A taxa mínima de atratividade (TMA) é uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento ou o máximo que um tomador de dinheiro se propõe a pagar quando faz um financiamento. Essa taxa é formada a partir do custo de oportunidade, do risco do negócio e da liquidez. Dessa forma, a taxa mínima de atratividade é a taxa de juros que deixa de ser

obtida na melhor aplicação alternativa quando há emprego de capital próprio ou é a menor taxa de juros obtida quando recursos de terceiros são aplicados.

Nesse projeto utilizou-se como parâmetro de taxa mínima de atratividade, a taxa SELIC, publicada pelo Banco Central do Brasil, em 22/11/2011, cujo valor era de 11,40% ao ano.

Dentre os vários critérios de avaliação econômica de projetos, optou-se para este trabalho os seguintes critérios: valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

O VPL é uma função utilizada na análise da viabilidade de um projeto de investimento. Ele é definido como o somatório dos valores presentes dos fluxos estimados de uma aplicação, calculados, a partir de uma taxa dada e de seu período de duração, onde os fluxos estimados podem ser positivos ou negativos, de acordo com as entradas ou saídas de caixa.

A taxa interna de retorno é definida como sendo a taxa de desconto que iguala o valor presente das receitas ao valor presente dos custos de um projeto, ou seja, é a taxa média de crescimento de um investimento. É a taxa de desconto na qual o VPL do fluxo de caixa é nulo (PEARSE, 1990).

A aceitação de um projeto avaliado por esse critério, isto é, sendo economicamente viável, ocorrerá se a sua TIR for superior a uma taxa de juros correspondente à taxa de remuneração alternativa do capital, ou seja, a taxa mínima de atratividade (OLIVEIRA & MACEDO, 1996).

O horizonte de planejamento é o tempo relacionado a um plano específico que pode ser expresso em unidades de tempo, ou seja, pode ser determinado pelo tempo que vai da data presente até uma data futura de geração do lucro sobre o capital investido.

No desenvolvimento deste estudo, arbitrou-se por um horizonte de planejamento de 15 anos, visto que se trata de uma espécie florestal, portanto um ciclo de produção longo.

A consideração do custo de oportunidade do capital investido na terra é imprescindível para a análise econômica de um projeto, uma vez que a terra constitui um fator de produção essencial para obtenção de madeira e culturas agrícolas. As alternativas existentes no mercado para investimento desse capital justificam a necessidade de considerar tal custo (PEARSE, 1990).

De acordo com Albuquerque (1993), a determinação do custo da terra é necessária no caso de florestas de rotações curtas e quando não se tem perfeito conhecimento da curva de crescimento dos povoamentos.

O custo anual da terra é obtido pelo produto da taxa de desconto anual, ou seja, a taxa de juros, pelo capital investido em terra.

A equação para o cálculo do custo anual da terra é:

$$a = V_t \times i$$

Em que:  $a$  = custo anual da Terra;  $V_t$  = valor da terra; e  $i$  = taxa de desconto anual.

No cálculo do custo anual da terra, levou-se também em consideração um nível de aproveitamento da terra de 60%, ou seja, os demais 40% são destinados às áreas de reserva legal e preservação permanente e benfeitorias. O valor médio de um hectare de terra na região em estudo foi de R\$2.700,00, considerando o grau de aproveitamento proposto, o valor da terra para implantar um hectare da cultura é de R\$4.500,00.

Os custos de colheita foram obtidos considerando uma produção diária de colheita de 10 kg de fruto por homem, salários e encargos sociais R\$980,00 por mês, despesas com equipamento de proteção individual, transporte, alimentação, supervisão do serviço de R\$650,00/mês. Considerou-se ainda que os dias trabalhados por mês são de 21, sendo 8 horas ao dia, equivalendo a uma carga horária mensal de 168 horas ao mês.

Para cálculo dos custos com as despesas administrativas e recolhimento de impostos, arbitrou-se uma taxa de 25% sobre os custos diretos, ou seja, o somatório das despesas com terra, implantação, manutenção e colheita.

O preço mínimo de venda foi obtido por meio de simulação, ou seja, onde a TIR se iguala à taxa de atratividade considerada, que neste estudo foi de 11,40% ao ano e o VPL passa a ser positivo.

### **Custos de implantação no Baixo São Francisco**

A Tabela 28 apresenta as estimativas dos custos dos serviços associados à implantação da cultura. Observa-se que a maior despesa ocorreu com as operações de adubação de cobertura, que, segundo a recomendação de DIAS (2009), ocorre mensalmente no primeiro ano. A limpeza de área e enleiramento e a operação de subsolagem também se destacam em termos de custos operacionais, com R\$407,00 e R\$396,22 por hectare, respectivamente.

TABELA 28. Estimativas dos custos dos serviços associados à implantação da cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., em R\$ ha<sup>-1</sup>, para a região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.

Operações	Método	Preço (R\$ ha <sup>-1</sup> )
1. Limpeza da área		
Limpeza da área e enleiramento	Mecânico	407,00
2. Preparo do solo		
Controle de pragas - formiga	Manual	70,07
Aplicação de calcário	Mecânico	104,72
Fosfatagem	Mecânico	44,62
Subsolagem	Mecânico	396,22
3. Plantio		
Plantio	Manual	54,30
Replanteio	Manual	20,81
Adubação de Base	Manual	42,60
Controle Fitossanitário	Manual	22,60
Adubação de cobertura no 1º ano (11 aplicações)	Mecânico	468,56
Controle de ervas daninhas	Mecânico	94,08
TOTAL		1.725,57

Na tabela 29 são demonstrados os custos com insumos e mudas na implantação da *Schinus terebinthifolius* Raddi. O custo total estimado foi de R\$2.207,18 por hectare e a maior despesa foi com aquisição de mudas que representou 38% do total. Vale salientar que se consideraram os custos de insumos acrescidos do valor do frete.

TABELA 29. Estimativas das despesas com insumos e mudas associados à implantação da cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., em R\$ ha<sup>-1</sup>, para a Região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.

OPERAÇÕES	INSUMOS				
	Produto	Unidade	Quantidade/ha	Preço c/ Frete (R\$)	R\$/ha
<b>1) Preparo de solo</b>					
Controle de Pragas - Formiga	Isca	kg	5,00	10,40	52,00
Correção do pH do solo	Calcário	ton	2,00	110,88	221,76
Fosfatagem	Superfosfato	ton	0,20	640,33	128,07
<b>2) Plantio</b>					
Plantio	Mudas	Milheiro	0,28	3.000,00	831,00
Replantio	Mudas	Milheiro	0,06	3.000,00	166,20
Adubação de Base	Adubo e Mat.Orgânica	ton	0,21	965,00	202,65
Controle Fitossanitário	Inseticida e Fungicida	l	6,50	40,00	260,00
Adubação de Cobertura no 1º Ano (11 Aplicações)	NPK + Uréia	ton	0,30	965,00	289,50
Controle de Ervas Daninhas	Herbicida	l	7,00	8,00	56,00
<b>Total</b>					<b>2.207,18</b>

### Custos de manutenção florestal da *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Analisando a tabela 30, observa-se que a estimativa anual de custos com os serviços associados à manutenção da cultura da *Schinus terebinthifolius* Raddi. O custo estimado é de R\$1.181,68 por ano. Do ponto de vista econômico, a operação de poda de produção é a mais importante, consumindo 75% dos recursos.

TABELA 30. Estimativas dos custos dos serviços associados à manutenção da cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., em R\$ ha<sup>-1</sup>, para a Região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.

Manutenção Anual do Povoamento	Método	Unidade	Preço (R\$/ha)
Controle de ervas daninhas	Mecânico	R\$/ha	94,08
Controle de Formigas	Manual	R\$/ha	70,07
Adubação	Manual	R\$/ha	42,60
Poda de Produção	Manual	R\$/ha	884,29
Controle Fitossanitário	Mecânico	R\$/ha	90,64
<b>TOTAL</b>			<b>1.181,68</b>

As despesas anuais com insumos nas operações de manutenção florestal da *Schinus terebinthifolius* Raddi. foram estimadas em R\$561,00, sendo que os custos com aquisição de inseticida e fungicida representam aproximadamente 46% das despesas totais. A Tabela 31 apresenta o resumo desses gastos.

TABELA 31. Estimativas dos custos com aquisição de insumos nas operações de manutenção da cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., em R\$ ha<sup>-1</sup>, para a região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.

INSUMOS					
OPERAÇÕES	PRODUTO	UNID.	QUANTIDADE ha <sup>-1</sup>	FRETE	R\$ ha <sup>-1</sup>
Controle de ervas daninhas	Herbicida	L	7,00	8,00	56,00
Controle de formigas	Isca	Kg	5,00	10,40	52,00
Adubação	Adubo	Ton	0,2	965,00	193,00
Controle Fitossanitário	Inseticida e fungicida	L	6,50	40,00	260,00
<b>TOTAL</b>					<b>561,00</b>



## **Análise financeira da cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., para a Região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe**

### ***Custos com aquisição de terra, implantação, manutenção, despesas administrativas e recolhimento de impostos***

Com base nas premissas adotadas, calculou-se que o valor da terra neste estudo é R\$513,00 ao ano, que os custos diretos de implantação somando-se as despesas com serviços e aquisição de insumos foram de R\$3.932,75. As despesas administrativas e com impostos no ano de implantação foram de R\$1.111,44, no ano um foi de R\$765,86 e nos anos subsequentes do projeto foram de R\$900,90.

Na primeira colheita de frutos o custo estimado, de acordo com as premissas estabelecidas foi de R\$807,77 por ha e nas colheitas subsequentes, essa despesa foi estimada em R\$1.347,90 por ha. Pela tabela 32, é demonstrado o resumo das despesas ocorridas ao longo do horizonte de planejamento do projeto.

TABELA 32. Quadro resumo com os custos de terra, implantação, manutenção, colheita, despesas administrativas e recolhimento de impostos, ao longo do horizonte de planejamento para a cultura *Schinus terebinthifolius* Raddi., em R\$ ano<sup>-1</sup>, para a Região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.

CUSTOS DIRETOS (R\$ ha <sup>-1</sup> )						
ANO	TERRA	IMPLANTAÇÃO	MANUTENÇÃO	COLHEITA	TOTAL	DESP. ADM.
0	513,00	3.932,75	-	-	4.445,75	1.111,44
1	513,00	-	1.742,68	807,77	3.063,45	765,86
2	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
3	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
4	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
5	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
6	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
7	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
8	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
9	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
10	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
11	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
12	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
13	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90
14	513,00	-	1.742,68	1.347,90	3.603,58	900,90

DOMESTICAÇÃO

***Determinação do preço mínimo de venda do fruto de Schinus terebinthifolius Raddi., para a Região do Baixo São Francisco, Estado de Sergipe.***

Segundo Dias (2009), as estimativas de produção de frutos para essa cultura foram de 830 kg, no primeiro ano e 1.385 kg nos anos subsequentes. Ao se fazer a simulação para determinar o preço mínimo de venda, ou seja, igualar a taxa interna de retorno à taxa de atratividade e com VPL positivo chegou-se ao valor R\$3,99 por kg de fruto (Tabela 33).

Observa-se que as receitas brutas foram obtidas pela produção de frutos e pelo preço mínimo de venda. Nota-se, ainda, pelo fluxo de caixa do projeto, que no ano zero e um o lucro operacional é negativo e que a partir do segundo ano se torna positivo, indicando lucro operacional.

TABELA 33. Análise financeira do projeto com o fluxo de caixa, com o preço mínimo de venda determinado pela simulação da TIR igualando a taxa de atratividade e com VPL positivo.

<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>RECEITA BRUTA (R\$)</b>	<b>LUCRO OPERACIONAL (R\$)</b>
1	830,00	3.307,55	- 5.559,19
2	1.385,00	5.519,23	- 521,76
3	1.385,00	5.519,23	1.014,75
4	1.385,00	5.519,23	1.014,75
5	1.385,00	5.519,23	1.014,75
6	1.385,00	5.519,23	1.014,75
7	1.385,00	5.519,23	1.014,75
8	1.385,00	5.519,23	1.014,75
9	1.385,00	5.519,23	1.014,75
10	1.385,00	5.519,23	1.014,75
11	1.385,00	5.519,23	1.014,75
12	1.385,00	5.519,23	1.014,75
13	1.385,00	5.519,23	1.014,75
14	1.385,00	5.519,23	1.014,75
Taxa de atratividade			11,40 %
Preço de venda			3,99 (R\$)
TIR			11,40%
VPL			1,09 (R\$)

### **Considerações finais**

O custo no ano zero que compreendem o custo da terra, implantação e despesas administrativas e recolhimento de impostos foi de R\$5.557,19 por hectare; O custo de implantação somando-se os custos de serviços e insumos foi de R\$3.932,75 por hectare. As despesas anuais com a manutenção da cultura somando-se os custos de serviços e insumos foram de R\$1.742,68 por hectare. A viabilidade econômica com uma taxa de atratividade de 11,40% ao ano se dá com o preço mínimo de venda do fruto de R\$3,99 por kg. Nesse preço a TIR se iguala a taxa de atratividade e o VPL é positivo.



---

## MANEJO FITOSSANITÁRIO

---

ÁLVARO FIGUEREDO DOS SANTOS &  
CELSO GARCIA AUER

Durante o plantio comercial de uma espécie florestal nativa, como de qualquer outra espécie cultivada, podem surgir vários problemas, dentre eles, os aspectos fitossanitários. A associação de fungos com as sementes de aroeira-vermelha e seus efeitos deletérios sobre a germinação e emergência, ainda são poucos estudados (SANTOS *et al.*, 2011; STRAPASSON *et al.*, 2002; BOTELHO, 2006).

Embora alguns autores relatem a presença especialmente de fungos nas sementes (SANTOS *et al.*, 2011; STRAPASSON *et al.*, 2002; BOTELHO, 2006), acarretando baixa germinação e prejudicando a formação de mudas em várias espécies florestais (SANTOS *et al.*, 2011). Outrossim, faltam informações sobre os problemas fitossanitários que possam ocorrer nas fases de produção de mudas e nos plantios.

Recomendações gerais são abordadas para o manejo fitossanitário da aroeira-vermelha para as sementes, produção de mudas e implantação no campo, baseado nas experiências já relatadas na literatura para outras espécies florestais (FURTADO *et al.*, 2001; SANTOS, 2002). Esse manejo inclui o uso de sementes sadias, a produção de mudas livres de pragas e doenças e o plantio correto no campo, integrando práticas relacionadas à adubação e aos tratos culturais/silviculturais.

## Sementes

As sementes florestais podem ser veículos de agentes causais de doenças e, por isso, é necessário utilizar material propagativo comprovadamente sadio (SANTOS *et al.*, 2011). Elas podem ser contaminadas no próprio fruto, ainda no campo ou durante o seu beneficiamento e armazenamento. Assim, os patógenos, especialmente os fungos, localizados interna ou externamente nas sementes, podem afetar a sua qualidade, reduzir a capacidade germinativa, bem como comprometer a sanidade das plântulas (SANTOS *et al.*, 2011).

Existem alguns estudos sobre a associação de fungos com sementes de aroeira-vermelha (STRAPASSON *et al.*, 2002; BOTELHO, 2006). Strapasson *et al.* (2002) analisando nove lotes de sementes de aroeira-vermelha encontraram os fungos fitopatogênicos *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. e *Pestalotia* sp. Em outro trabalho Botelho (2006) estudando duas amostras de sementes de aroeira-vermelha encontrou também fungos fitopatogênicos tais como *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Curvularia* sp., *Drechslera* sp., *Phoma* sp. e *Fusarium* sp. Esses autores verificaram a transmissão do fungo *Pestalotiopsis* sp. das sementes para plântulas, causando mancha foliar nas mesmas.

Strapasson *et al.* (2002) e Botelho (2006) verificaram também a presença de fungos saprófitas associados às sementes de aroeira-vermelha como *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., *Epicoccum* sp., *Nigrospora* sp. e *Mucor* sp. Tais fungos podem prejudicar a qualidade das sementes em condições inadequadas de armazenamento.

Na colheita das sementes, muitas vezes os frutos são coletados no chão, e, com isso, podem ser contaminados por patógenos de solo, como o caso de *Fusarium* sp. (SANTOS *et al.*, 2011). Cuidados também devem ser observados nas fases de beneficiamento e armazenamento, para minimizar a contaminação por fungos e manter a qualidade sanitária das sementes (SANTOS *et al.*, 2011).

### **Produção de Mudanças**

A produção da muda representa uma etapa fundamental na atividade florestal e a sua boa qualidade aumenta as chances de sucesso nas fases subsequentes. Deve-se enfatizar que, para se obter sucesso no controle fitossanitário no viveiro, onde se tem constatado os maiores problemas com doenças e insetos, deve-se integrar os fatores de produção, como: adubação, tratamentos culturais, controle de plantas daninhas, irrigação, entre outros (SANTOS, 2002). Daí a necessidade de se procurar a otimização de todos eles, dentro do manejo racional da cultura (SANTOS *et al.*, 2011).

Alguns autores (FURTADO *et al.*, 2001; GRIGOLETTI *et al.*, 2001; SANTOS, 2002; SANTOS *et al.*, 2008) recomendam medidas preventivas integradas na produção de mudas florestais, conforme seguem:

1. Na escolha de um local para a instalação do viveiro, devem-se evitar os locais sombreados, especialmente por edificações ou árvores localizadas nas proximidades, para evitar o acúmulo de umidade no ambiente interno do viveiro;



2. O piso do viveiro deve ser de boa drenagem, que permita uma rápida saída da água do sistema, após a irrigação ou chuva;
3. A cobertura do viveiro deve permitir uma boa insolação no ambiente interno do viveiro. São comuns viveiros com excesso de sombreamento, principalmente nas épocas do ano de menor insolação, favorecendo o estiolamento das plantas;
4. Os canteiros devem ser dispostos de maneira que o comprimento fique no sentido norte-sul. Esse arranjo facilita a insolação das mudas;
5. O substrato deve ser livre de propágulos de fungos e insetos. O substrato não deve ser reutilizado. O adubo orgânico bem curtido ou mineral deverá ser bem misturado ao substrato, para evitar que o contato com as raízes provoque a sua queima;
6. O tamanho do recipiente para a produção das mudas deve ser adequado ao tempo que a muda vai permanecer no viveiro;
7. A irrigação deve ser feita, preferencialmente, em turnos de regas a intervalos mais curtos e com menor volume de água. Essa condição evita o acúmulo e a permanência de água livre por mais tempo na superfície foliar e no substrato;
8. Em áreas sujeitas a ventos constantes, recomenda-se a instalação de quebra-ventos para impedir que os ventos “rasguem” as folhas das mudas, pois essas injúrias abrem portas de entrada para os fungos. Recomenda-se, contudo, que não sejam implantados com as mesmas espécies florestais que estejam sendo produzidas

mudas, para que não se tornem em fonte de inóculo de doenças para o viveiro. Além disso, as barreiras evitam que as plantas fiquem estressadas;

9. As mudas não devem ultrapassar o tempo previsto nos recipientes, para evitar o enovelamento das raízes e a deformação do sistema radicular;
10. As mudas devem ser rustificadas (aclimatadas) antes de serem levadas ao campo. Essa prática consiste em submeter as mudas, gradativamente, ao aumento da intensidade de insolação antes da muda ser plantada no campo, ou seja, o sombreamento deve ser retirado aos poucos.

### **Implantação no Campo**

Na implantação das mudas no campo, Santos (2002) recomenda os seguintes cuidados:

- a) Evitar áreas com solos rasos, mal drenados e sujeitos a encharcamentos;
- b) Evitar ferimentos às plantas, ocasionados principalmente por ferramentas agrícolas;
- c) Evitar o enterrio da parte do caule das mudas por ocasião do plantio ou o seu aterramento no campo por subsequentes tratamentos culturais;
- d) Utilizar épocas adequadas de plantio.

Poucos são os relatos de doenças em árvores de aroeira-vermelha, em plantios e mesmo em árvores isoladas. Em condições de arborização urbana, alguns exemplares de aroeira podem apresentar fumagina, em decorrência do ataque da copa por cochonilhas de cera. Estes insetos se alimentam da árvore, sugando a seiva e liberando uma substância denominada de “*honeydew*” sobre as brotações e folhas, a qual se torna um substrato para fungos dos gêneros *Capnodium* e *Meliola*, comumente verificado em erva-mate (GRIGOLETTI JUNIOR & AUER, 2000). Em Curitiba, um levantamento de problemas na arborização urbana feito por Trindade & Rocha (1990) detectou a incidência de cerca de 68% de árvores jovens de aroeira com a presença de cochonilha de cera *Ceroplastes grandis*.

---

## CONTROLE DE PRAGAS

---

GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO  
GABRIELA DA SILVA ROLIM  
TÁCITO MOREIRA SILVA E SOUZA &  
JÚLIO CÉSAR MELO PODEROSO

Dentre as diferentes pragas que atacam as plantações florestais, incluindo as de aroeira, destacam-se as formigas cortadeiras, denominadas saúvas e quenquéns. Essas formigas precisam ser combatidas em todas as fases de desenvolvimento da aroeira, pois o sucesso do plantio depende deste tipo de ação.

Todos os proprietários que atuam no setor de plantações florestal devem fazer o controle às formigas cortadeiras, já que dados de pesquisa mostram que: um formigueiro de saúva adulto (cerca de três anos de idade) consome, por ano, uma tonelada de folhas para se manter. No caso de espécies de *Eucalyptus*, são necessárias, em média, 86 árvores e, 161 de *Pinus*, para abastecer, em substrato, um saueiro durante um ano (Amante, 1967). Estima-se que para a aroeira devem ser em torno de 120 árvores; sendo que algumas espécies arbóreas podem morrer ao ter suas folhas cortadas três vezes seguida; o aumento de formigueiros, de um ano para o outro, em áreas com plantações florestais pode ser expressivo. Em geral, cerca de dois formigueiros ha<sup>-1</sup> em uma plantação de *Eucalyptus* elevou-se para seis formigueiros ha<sup>-1</sup> após um ano. Esse número passou para doze formigueiros após mais um ano (Amante, 1967); em uma região onde a incidência

é de 200 formigueiros adultos (formigueiros maiores) ha<sup>-1</sup> (formiga quenquém), experimentos revelaram perdas de mais da metade das mudas recém plantadas de *Eucalyptus* sp., por causa dos ataques constantes dessas formigas.

### **Controle às formigas**

Existem três fases distintas de controle às formigas, ou seja, o controle inicial, o repasse e a ronda.

#### ***Controle inicial***

O controle inicial é realizado em toda a área a ser plantada, nas reservas de matas nativas, nas faixas ecológicas e numa faixa de 100 metros de largura ao redor de toda a área de plantio. Essa operação deve ser executada, preferencialmente antes da limpeza da área para o plantio. No entanto, face à dificuldade de locomoção de pessoal e até mesmo da localização dos formigueiros, tem sido mais eficiente quando realizada após a limpeza da área, mas antes do revolvimento do solo. Quando o controle inicial for feito após a limpeza da área, deve-se aguardar um período de, no mínimo, 60 dias entre a operação de limpeza e o controle, para que os formigueiros possam reconstruir as colônias, caracterizadas pelo monte de terra solta.

### ***Repasse***

O repasse é a operação que visa controlar os formigueiros que não foram totalmente mortos, bem como aqueles que não foram localizados durante o controle inicial. O repasse é feito, no mínimo, 30 dias após o controle inicial (ideal é que seja após 60 dias), antes do plantio e em toda a área, inclusive na faixa ao redor da área a ser plantada.

### ***Ronda***

A ronda é a operação de controle às formigas, realizada durante todo o período de formação e crescimento do povoamento florestal, prosseguindo após o corte da floresta, para propiciar condições adequadas ao desenvolvimento da brotação das cepas ou para a reforma do povoamento. Após o plantio, a ronda deve ser uma operação diária até os quatro meses e depois, normalmente é realizada, a cada seis meses, de forma a evitar a proliferação dos formigueiros. Ocasionalmente, havendo surtos, pode ser necessário que a turma de combate a formigas volte à área antes de completar os seis meses.

Trabalhos experimentais permitem concluir que uma maior eficiência operacional é atingida quando a ronda é executada entre 15 e 30 dias após os tratos culturais, uma vez que o revolvimento do solo reduz as atividades do formigueiro, que só se torna evidente a partir de quinze dias.

## ***Produtos utilizados e técnicas de aplicação***

Os produtos para o controle as formigas cortadeiras, disponíveis no mercado, são sob a forma de iscas granuladas, de líquidos termonebulizáveis e de pós secos.

### *Iscas granuladas*

Existe basicamente apenas um princípio ativo usado para a produção de iscas encontrados no comércio, a sulfluramida (com diferentes fabricantes). Este princípio ativo participa com 0,3 a 0,5% da isca, sendo que o restante é composto de material inerte, normalmente uma mistura de polpa de laranja e de óleo vegetal, que possui a função de veículo do veneno e atrativo para as formigas (Figura 40).

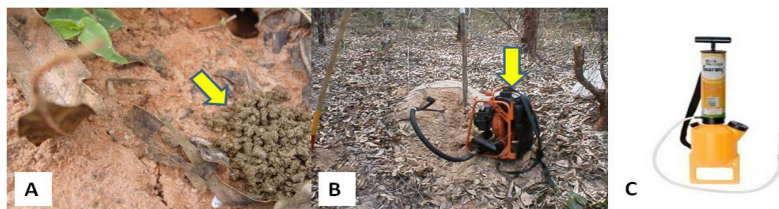


FIGURA 40. Equipamentos e técnicas de controle de formigas cortadeiras: (A) isca formicida; (B) termonebulização e; (C) bomba manual.

Após a aplicação das iscas, os formigueiros podem ainda continuar ativos, por um período de até 15 dias. A partir daí, qualquer formigueiro ativo deve ser novamente controlado, porém, o ideal é aguardar no mínimo 60 dias antes do novo controle.

As iscas granuladas só se prestam ao controle de formigas em períodos secos, uma vez que o material inerte que as

compõe perde a atratividade em presença de umidade. Portanto, não se deve utilizá-las após chuva, nas primeiras horas da manhã ou em locais onde o orvalho é intenso.

A dosagem da isca granulada, a ser usada no controle a um formigueiro, vai depender da área que ele ocupa. Dessa forma, há necessidade de se medir o formigueiro (maior largura X maior comprimento), podendo ser feita usando passadas largas, onde cada passo corresponderá a um metro (Figura 41). Após o cálculo da área do formigueiro, recomenda-se utilizar em torno de 8 g de isca por metro quadrado de terra solta.

Uma maneira prática de se determinar a quantidade (dosagem) correta de isca a ser aplicada no formigueiro, é usando a maior medida (comprimento), como o número de olheiros a serem aplicados e a largura como a quantidade de doses por olheiro. Como exemplo, se um formigueiro mediu em passos 6 x 2 metros, deve-se fazer a aplicação em seis (6) olheiros de alimentação (escolhendo os melhores) e aplicar duas (2) doses de isca granulada em cada olheiro escolhido.





FIGURA 41. Esquema de medição de um formigueiro em campo, evidenciando o maior comprimento e a maior largura do formigueiro.

A isca é aplicada com dosadores nos olheiros de alimentação, distante cerca de 10 a 15 centímetros do olheiro, ao lado do carreiro, sendo a quantidade de isca distribuída nos diferentes olheiros de alimentação. Existem também as isqueiras, tipo bombata, disponíveis no mercado, que permitem maiores rendimento operacional e precisão na dosagem, além do trabalhador não ter qualquer contato com a isca em uso.

A utilização da isca granulada é de fácil aplicação, o custo, por metro quadrado de formigueiro controlado, é baixo; apresenta alto rendimento na aplicação em áreas limpas; e oferece menor perigo aos aplicadores.

Como desvantagens da utilização da isca granulada pode-se citar que, não deve ser usada em épocas chuvosas; sua eficiência diminui consideravelmente em áreas com grande quantidade de vegetação competidora (infestação de mato), além de apresentar baixo rendimento operacional; e o seu uso só é aconselhável em formigueiros em plena atividade.

As iscas formicidas podem, eventualmente, serem distribuídas em embalagens, denominadas porta-isca, de modo a protegê-las da chuva e da umidade. O porta-isca nada mais é do que um recipiente, que contém uma certa quantidade de iscas. Deve ser distribuído regularmente, atingindo toda a área que se quer proteger. Uma das principais vantagens do sistema é que os formigueiros não precisam ser localizados; isto é, as formigas é que devem localizar os porta-isca.

Recipientes de polietileno (sacos plásticos) são usados normalmente como porta-isca. As iscas são embaladas e o recipiente é fechado por meio de máquinas empacotadeiras. Muitas vezes, são usados 10 gramas de isca em cada porta-isca. Esses são distribuídos sistematicamente em toda a área de plantio, nas reservas nativas e na área de bordadura (faixa de, aproximadamente, 100 metros de largura).

### *Líquidos termonebulizáveis*

O controle às formigas, utilizando líquidos termonebulizáveis, é feito com o uso de um equipamento denominado termonebulizador.

O termonebulizador consiste de um motor de dois ou quatro tempos, estacionário ou móvel, equipado com um dispositivo denominado “queimador”, que é acoplado diretamente à saída dos gases do escapamento do motor. A fun-

ção desse dispositivo é receber, continuamente, pequena quantidade do produto termonebulizável em estado líquido, transformando-o em “fumaça”, que é injetada nos canais do formigueiro por meio de tubos flexíveis. A energia calorífica do escape do motor aquece o “queimador”, e o produto ali introduzido é transformado em fumaça aquecida, que contém o ingrediente ativo do formicida.

Para a utilização do termonebulizador, devem-se fazer funcionar o motor; esperar esquentar o queimador; acelerar a máquina até o terceiro ponto ( $\frac{3}{4}$  da aceleração máxima); colocar a ponta do tubo no olheiro; abrir a torneira de saída do formicida; tapar todos os olheiros por onde a fumaça possa sair; fazer funcionar a máquina mais um minuto, após se certificar de que não está mais saindo fumaça em nenhum olheiro. Ao fechar a torneira de formicida, deixar a máquina funcionando mais 1 minuto e reduzir a aceleração ou desligar o motor; retirar a ponta do tubo do olheiro e tapar este olheiro.

A aplicação deve ser feita em três ou mais olheiros, em caso de formigueiros grandes; se não saiu fumaça em algum outro olheiro na região do formigueiro, ou se saiu pouca fumaça, longe do local da aplicação, aplicar formicida neste outro olheiro.

Em área acidentada, iniciar a aplicação do formicida no olheiro acima do formigueiro e do terreno, para facilitar a penetração da fumaça. Aplicar o produto por apenas 10 segundos em formigueiro jovem (tanajura), desde que não seja possível aplicar a isca granulada.

Quanto às vantagens e desvantagens da utilização do termonebulizador, tem-se:

### Vantagens:

- a) Pode ser usado em qualquer época do ano;
- b) Dispensa qualquer preparo prévio dos saueiros;
- c) Dispensa cálculos para se determinar a dosagem a ser aplicada em cada formigueiro;
- d) Baixo consumo de formicida;

Tem a mesma eficiência, tanto para os formigueiros em plena atividade quanto para os amuados, e apresenta eficiência praticamente de 100%.

### Desvantagens:

- a) Não é econômico em áreas de pouca incidência de saueiros;
- b) Apresenta dificuldade no transporte em razão de seu peso;
- c) Exige do operador um conhecimento elementar do funcionamento da máquina;
- d) Exige do operador cuidados especiais com relação à sua segurança.

Esse método também é desvantajoso por não ser econômico para o controle às quenquéns, ou saueiros pequenos e é menos eficiente em terrenos muito úmidos e argilosos.

A dosagem de formicida que atinge um máximo de eficiência está na dependência do princípio ativo do formicida. No entanto, o operador não precisa se preocupar com medidas e cálculos, uma vez que o equipamento pode ser regulado para a dosagem desejada.

### *Pós secos*

A utilização de pós secos no controle de formigas cortadeiras deve seguir alguns critérios, tais como:

- a) Evitar usá-los com o solo úmido pois reduz substancialmente a eficiência do controle;
- b) É recomendável apenas para formigueiros de pequenas dimensões.

A aplicação do pó seco é feita com o emprego de bombas manuais ou mecânicas, que força a entrada do produto no interior dos ninhos, à base de 10 gramas por metro quadrado de formigueiro. Os princípios ativos encontrados no mercado são deltametrina e clorpirifós.

### ***Escolha da técnica de controle***

Quanto à aplicação de produtos químicos para o controle às formigas, os diferentes métodos apresentam as suas vantagens e desvantagens e devem ser usados de acordo com as condições do local e do tipo de formigueiro a ser controlado. Dessa forma, as iscas granuladas podem ser usadas em qualquer etapa, fazendo-se exceção, porém, à ronda durante e logo após o plantio, pois seu efeito é um pouco demorado e grandes danos podem ser causados em poucos dias.

A termonebulização pode ser empregada em qualquer etapa. No entanto, só é justificável usá-la em áreas com alta infestação de sauveiros ou quenquenzeiros com mais de 1 metro quadrado de área, ou, ainda, em locais onde há muitas quenquéns “mineirinha”, pois estas fazem seus ninhos muito distante do olheiro.

Os pós secos também podem ser usados em qualquer etapa, mas por sua baixa eficiência em formigueiros grandes e pelo baixo rendimento operacional, é recomendado para controlar formigueiros pequenos nas rondas realizadas durante e logo após o plantio, quando em condições de solo menos úmido.

Em alguns casos, pode-se fazer o controle mecânico às formigas, desde que o formigueiro esteja ainda na fase de “tanajura” ou então quando se trata de espécie de quenquém que faça seu ninho a pequena profundidade. O método consiste em cavar o formigueiro, com enxada ou enxadão, até encontrar a rainha, matando-a.

### ***Problemas e dificuldades***

Dentre os problemas e dificuldades mais comuns no controle de formigas, podem-se destacar:

*Mão-de-obra deficiente* – o pessoal envolvido no controle de formigas deve ser bem treinado, mas, muitas vezes, a rotatividade de pessoal prejudica o treinamento;

*Formação de equipes* – a formação de equipes só é justificável quando em áreas maiores de plantio. Nestas áreas, normalmente, as equipes de controle às formigas são compostas por um chefe de turma e, no máximo, por 20 trabalhadores, no caso de utilização de iscas formicidas ou de pós secos. No caso de termonebulização, normalmente, para cada equipamento, reúne-se uma equipe com um operador e até dois ajudantes. Em áreas com baixa infestação de formigas ou de reboleiras, a composição desta equipe pode ficar superdimensionada, com consequências econômicas negativas;

*Escolha do olheiro* - ao se utilizar iscas formicidas, é recomendável distribuí-las ao lado de olheiros em atividade. Caso contrário, o produto poderá não ser carregado pelas formigas. Para verificar se o olheiro está em atividade, deve-se introduzir nele uma vareta, e retirá-la com cuidado; em caso positivo, sairão formigas;

*Parte do formigueiro sem tratamento* - quando os formigueiros são muito grandes, deve-se distribuir a isca por todo o formigueiro colocando-a próximo da maioria dos olheiros de alimentação. Caso contrário, corre-se o risco de amuar o formigueiro, uma vez que uma parte pode ficar sem isca;

*Dosagem de formicida* - quando aplicar formicidas deve-se prestar atenção na dosagem a ser utilizada. A dosagem abaixo da recomendada pode fazer com que o formigueiro fique amuado, e dosagem acima, não bem distribuída pelos quatro lados do formigueiro, pode fazer com que uma parte fique sem tratamento, proporcionando maior consumo de formicida e riscos de contaminação ambiental;

*Limpeza da área* - em áreas sujas, torna-se mais difícil localizar os formigueiros, principalmente os quenquenzeiros. Em áreas limpas, é mais fácil o deslocamento dos trabalhadores e a localização dos formigueiros. Por isso, nas atividades de implantação, muitas vezes, é recomendável fazer o controle após a limpeza da área, antes do revolvimento do solo. No caso de rondas, é preferível fazê-las após os trabalhos de manutenção da floresta. No entanto, deve-se aguardar um período de 15 a 30 dias, após qualquer operação de revolvimento do solo.

*Localização de quenquenzeiros* - a localização de sauveiros é uma operação fácil e rápida, devido à presença de terra solta. No entanto, a localização de quenquenzeiros, muitas vezes, é difícil. Normalmente, a grande movimentação de formigas cortadeiras ocorre nas horas mais frescas do dia, ou seja, ao amanhecer e ao anoitecer, horário em que, geralmente, não há turmas trabalhando. Em áreas limpas, muitas vezes, há necessidade de se recorrer à distribuição de galhos de uma planta atrativas com folhas (exemplo de laranjeiras ou de eucalipto) ou então de polpa de laranja, para verificar a infestação de quenquéns. Se esta infestação for pequena, deve-se procurar localizar os formigueiros e controlá-los. Se a infestação for alta, pode-se fazer uma distribuição sistemática de isca em porta-iscas.

*Qualidade do produto* - principalmente em se tratando de iscas formicidas, há necessidade de se fazer o controle de qualidade, pois é muito comum perderem a atratividade por armazenamento inadequado, por longo período de armazenamento e pela própria fabricação. Os testes para verificar a qualidade da isca visam identificar a eficiência do produto, conhecer a aceitação e o carregamento, a rejeição e a rapidez de ação.

A necessidade de aplicação de formicidas é tão reconhecida que muitas pesquisas foram e estão sendo feitas no sentido de se obter um princípio ativo eficaz, e com menor agressividade ao meio ambiente.



Vale lembrar que, ao se manusear produtos químicos, deve-se ter o cuidado de ler o rótulo bem como usar equipamentos de proteção individual (chapéu, óculos, avental e luvas). Os fabricantes investem muitos recursos para estabelecer as recomendações e as precauções para a utilização de seus produtos.

## Controle de Cupins

A maioria das espécies de cupins, normalmente alimenta-se de madeira morta. No entanto, em várias regiões, ocorrem cupins que atacam madeira viva.

Os cupins de madeira morta quase sempre estão associados a cupins de montículo (*Cornitermes cumulans*) e o controle destes cupins deve ser realizado antes do revolvimento do solo, pois sem este controle prévio, corre-se o risco de estar disseminando os cupins, ao invés de controlando.

A eliminação mecânica do montículo, operação aparentemente simples, torna-se frequentemente ineficiente, em razão das formas neotônicas que tomam para si o encargo de substituir o casal real primário, nas funções de reprodução da espécie. Dessa forma, a destruição do montículo durante o revolvimento do solo, simplesmente faz com que haja uma distribuição de futuros cupinzeiros, que apesar de não atacarem plantas vivas, podem provocar a morte de algumas mudas plantadas sobre estes futuros cupinzeiros. Neste caso, em poucos dias, o cupinzeiro desenvolve-se, refazendo a parte do ninho destruída, causando um isolamento do sistema radicular da muda.

O controle com o uso do fogo, embora altamente eficiente, é um método mais demorado, requerendo, por medida de segurança, muito cuidado na sua execução. Esta técnica é inviável para grandes áreas e, ou, grandes infestações.

O controle usando produtos químicos, tem sido testado com sucesso e consiste em retirar a parte superior do cupinzeiro, com enxada ou enxadão, e com um vergalhão, tipo sonda JP perfurar o cupinzeiro até atingir a câmara de celulose, que fica logo abaixo do nível do solo. Após esta preparação, aplica-se o produto à base de fipronil ou clorpirifós, tanto na forma líquida quanto em pó seco (Figura 42).

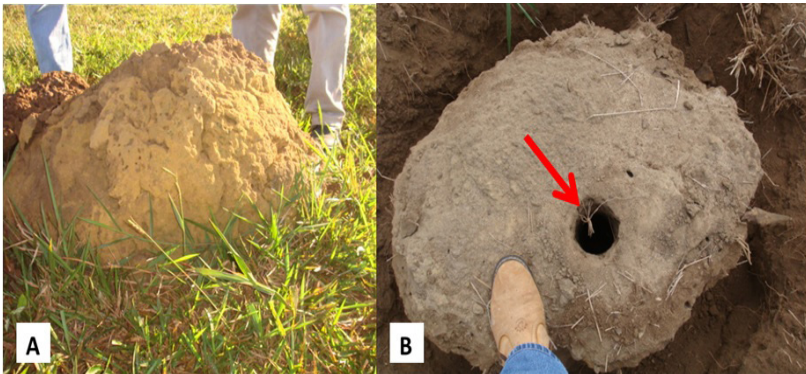


FIGURA 42. Cupim de montículo que eventualmente pode causar danos em mudas recém plantadas em campo: (A) um cupinzeiro a ser controlado e (B) cupinzeiro com o furo central feito com uma barra de ferro para se fazer a aplicação do cupinicida.

Em áreas com cupins de solo (*Syntermes* sp.), é possível a proteção das mudas com a utilização de produtos à base de fipronil ou de clopirifós. Nesse caso, as mudas a serem plantadas devem ser imersas em solução cupinicida quando ainda no viveiro ou, logo após o plantio, podem ser pulverizadas em campo com uma das soluções cupinicida. Estes são produtos de baixa persistência, podendo evitar ataques de cupins e, provavelmente, de outros insetos, como tripses, pulgões, cigarrinhas etc., além de reduzir o ataque de formigas cortadeiras.

Outra espécie de cupim que ataca a madeira de reflorestamentos é denominada cupim de cerne (*Coptotermes testaceus*). Os indivíduos desta espécie constroem seus ninhos no solo e penetram na planta hospedeira através das raízes, nos locais de apodrecimento da casca, na derrama de galhos e onde o cilindro central fica exposto. O dano provocado pelo cupim é diretamente proporcional ao aumento do diâmetro da árvore.

O controle do cupim de cerne, bem como o do cupim que ataca a madeira viva, é ainda desconhecido, o que indica a necessidade de se efetuarem pesquisas para identificar as técnicas de controle. Outro fator que deve ser investigado é a ocorrência dessas espécies, quais fatores estariam propiciando a incidência e a severidade dos danos.

## Lagartas Desfolhadoras

As lagartas desfolhadoras podem ocorrer em plantas com mais de um ano de idade até o período de colheita. Durante estudos realizados com a *Schinus terebinthifolius* Raddi. (aroeira-vermelha) foi observada a presença de lagartas que apresentam cerdas urticantes, característica do gênero *Dirphia*, conhecidas como lagartas de fogo. Em campo, os danos

em plantas menores são evidentes (cerca de 2 metros de altura) ficando totalmente desfolhadas.

Quando as lagartas atingem seu máximo desenvolvimento paralisam a sua alimentação e, em seguida, abandonam a árvore, migrando para o solo onde formam seus casulos. Os adultos são mariposas de tamanho médio/grande, de patas e olhos peludos, pertencentes à família das Saturniidae, identificadas como *Dirphia dolosa* (Beauvier, 1929). Este é o primeiro registro dessa espécie em *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Figura 43).

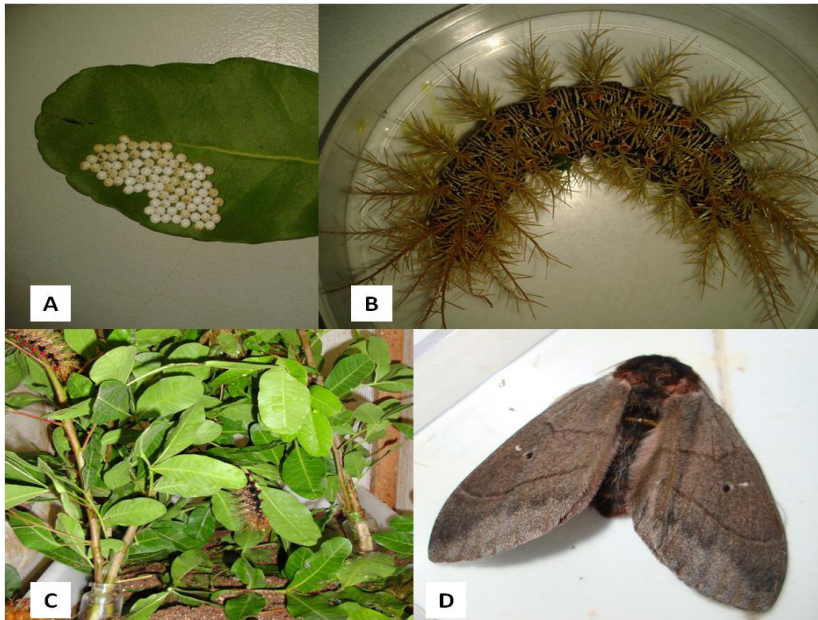


FIGURA 43. Lagarta da aroeira, *Dirphia dolosa*, evidenciado: (A) ovos em folha de aroeira; (B e C) lagartas de quinto instar em criação no laboratório e; (D) adulto.

Para o controle de lagartas desfolhadoras recomenda-se utilizar inseticidas biológico, à base de bactérias. Vários produtos são encontrados no comércio, formulados com *Bacillus thuringiensis* e que tem eficiência testada para diversas lagartas. O ideal é aplicar quando as lagartas estão ainda pequenas a médias.

### **Outros Insetos Pragas**

Outros insetos pragas podem ocorrer em plantios de aroeira, em diferentes fases de desenvolvimento da planta. Logo após o plantio e até cerca de um ano após, podem ocorrer besouros desfolhadores, grilos, gafanhotos e outros insetos. Os danos ocorrem normalmente até a planta atingir cerca de um metro de altura. Deixar a vegetação na entre-linha do plantio viva (sem capina química ou manual) tem sido suficiente para reduzir os danos e evitar a utilização de outras técnicas de controle desses insetos pragas.

Se necessárias outras ações de controle, para grilos e gafanhotos sugere-se distribuir iscas formicidas moídas nos locais de ocorrência, na dosagem de 10 a 20 gramas. Para besouros desfolhadores, de ocorrência mais comum, sugere-se a catação manual, visto que a aplicação de inseticidas químicos por pulverização apresenta baixa eficiência.

---

## QUALIDADE DE SEMENTES

---

RENATA SILVA-MANN

ROBÉRIO ANASTÁCIO FERREIRA

ALLÍVIA ROUSE CARREGOSA RABBANI

ANDREZA DOS SANTOS OLIVEIRA &

ERICA MORAES DE SOUZA

Devido à ampla abordagem sobre os problemas ambientais nos últimos anos, nota-se um maior interesse em relação à propagação de espécies florestais nativas, principalmente quando se pensa em recuperar ambientes em degradação ou degradados. Assim, o conhecimento das características ecofisiológicas das sementes dessas espécies, visando à produção de mudas, recuperação ou enriquecimento de áreas degradadas, dentre outras finalidades, é importante para a manutenção da biodiversidade das espécies (MARTINS *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2011a), tanto em se tratando de aspectos locais quanto regionais.

Como a produção de sementes de algumas espécies é limitada no tempo, torna-se importante o estudo de formas de armazenamento adequadas para tentar manter a capacidade germinativa, visando à semeadura na época necessária (OLIVEIRA *et al.*, 2006) e adequada sob os aspectos socioeconômicos, ecológicos e climáticos em cada região.

Um dos maiores problemas associados ao extrativismo da aroeira vermelha decorre da dificuldade em se manter populações geneticamente diversas para assegurar uma boa produção de frutos para uso tanto sob os aspectos ecológicos como socioeconômicos.

Para tanto, a recuperação ambiental empregando essa espécie assume grande importância na região, necessitando que seja possível gerar informações de como se armazenar adequadamente sementes, mantendo-se bancos de germoplasmas e assegurando-se futuramente o resgate de genótipos importantes, assim como conhecer formas de se analisar adequadamente a qualidade de sementes para uso tanto na produção de mudas para plantios com finalidade comerciais, quanto para uso na recuperação ou restauração de áreas degradadas, em especial as áreas ciliares onde a espécie ocorre, na região do Baixo São Francisco.

O sucesso para se armazenar sementes depende da sua longevidade. O armazenamento deve ser iniciado no período da maturidade fisiológica, quando as sementes apresentam elevada qualidade, prolongando sua longevidade durante o período de armazenamento, por meio do controle da umidade, da temperatura e das condições do ambiente onde serão armazenadas (ANTUNES *et al.*, 2010).

O conhecimento do comportamento das sementes com relação aos limites tolerados de perda de água auxilia no correto armazenamento das diferentes espécies, pela manutenção de sua qualidade fisiológica (DAVIDE & SILVA, 2008; SANTOS *et al.*, 2011b). Essa qualidade está relacionada à capacidade da semente desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor. Portanto, os resultados sobre a qualidade fisiológica geralmente são traduzidos pela redução na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e decréscimo do vigor das plântulas (TOLEDO *et al.*, 2009).

O poder germinativo está diretamente relacionado ao vigor das sementes, uma vez que este é um dos aspectos mais importantes na análise da qualidade de sementes, considerando-se que o processo de deterioração destas está diretamente relacionado com a perda de sua viabilidade (GARCIA *et al.*, 2004).

Mesmo com o avanço dos estudos, os tecnologistas de sementes florestais ainda encontram dificuldades para a adequação de técnicas de produção e avaliação da qualidade das sementes, devido à grande variação da morfologia dos frutos e sementes das diferentes espécies (GONÇALVES *et al.*, 2009). Além disso, sabe-se que as espécies possuem comportamentos diferentes quando são submetidas ao armazenamento e, para a manutenção da sua viabilidade, a interação entre a temperatura e a umidade relativa do ar são fatores cruciais para o entendimento das exigências das espécies.

As sementes de aroeira vermelha são classificadas como ortodoxas e pertencem ao grupo ecológico das espécies pioneiras, mantendo-se viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período (CARVALHO *et al.*, 2006).

Assim, visando o aumento de informações sobre a análise de sementes de espécies florestais nativas e subsidiar o estabelecimento de programas de recuperação de áreas degradadas, é necessário avaliar a qualidade fisiológica de sementes de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) durante o armazenamento e, ainda, analisar por meio de testes de germinação, umidade, condutividade e o envelhecimento acelerado, este último um teste de vigor, que, seguramente, pode identificar diferenças importantes, contribuindo para a escolha de sementes com maior capacidade de se obter sucesso em campo.



## **Comportamento de sementes submetidas ao armazenamento em câmara fria**

Os testes foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LTS), do Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Sergipe.

Os frutos foram coletados no Campus da UFS, em seguida, foram beneficiados no Viveiro Florestal. Após o beneficiamento, as sementes foram secas à sombra e, após a limpeza e seleção, as sementes foram armazenadas em sacos plásticos transparentes impermeáveis e etiquetadas. O ambiente de armazenamento foi em câmara fria à temperatura de  $6^{\circ}\text{C} \pm 2$  e umidade relativa do ar de 60 a 65%.

Para realização do teste de armazenamento foi utilizado um lote misto, proveniente da coleta de nove genótipos. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada durante dois anos de armazenamento em intervalos de quatro meses (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 meses), por meio de teste de germinação e vigor. Para minimizar a infestação de microrganismos, as sementes antes de serem submetidas ao teste de germinação foram tratadas com hipoclorito de sódio 2% durante três minutos e, em seguida, lavadas em água destilada.

As sementes foram semeadas em recipiente gerbox (11x11x2,5 cm) contendo substrato (areia lavada, peneirada e esterilizada em estufa a  $125^{\circ}\text{C}$  por 24h) e com reposição de água destilada sempre que necessário. O teste foi conduzido em câmara de germinação tipo BOD, em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes, em temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ , sob luz branca contínua. As avaliações foram realizadas durante 30 dias, em intervalos de dois dias, considerando-se germinadas as plântulas com todas

as estruturas normais, de acordo com as recomendações das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O vigor das sementes foi determinado por meio do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), calculado pela fórmula citada por Maguire (1963):

$$IVG = \frac{E1 + E2 + \dots + En}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

Onde: E1, E2,..., En = número de plântulas emergidas computadas na primeira, segunda,..., última contagem; e N1, N2,..., Nn = número de dias após semeadura na primeira, segunda,..., última contagem.

A qualidade física foi avaliada por meio do teor de água, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes e as mesmas foram colocadas em cápsulas de alumínio, pesadas e, em seguida, colocadas em estufa a 105 °C, durante 24 h. O cálculo foi realizado através da fórmula (BRASIL, 2009):

$$\% \text{ de umidade} = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

Onde: P = peso inicial – o peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p = peso final – o peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; e t = tara – o peso do recipiente com sua tampa.

As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5%, utilizando o programa SISVAR® (Ferreira, 2006) para as análises estatísticas.

## **Análises realizadas com a qualidade de sementes: germinação e vigor**

Sementes de aroeira foram obtidas a partir dos frutos coletados em três árvores (ST2, ST3 e ST5) existentes no Campus da UFS, município de São Cristóvão e armazenadas em refrigeração sob temperatura de  $6^{\circ}\text{C} \pm 2$  no LTS, do DCF da UFS.

Os frutos foram beneficiados separadamente por matriz e as sementes submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, distribuindo-as em recipiente gerbox contendo 40 mL de água destilada, sobre tela de alumínio e mantidas em câmaras tipo BOD por quatro períodos de envelhecimento (0h, 24h, 48h, e 72h), sob  $42^{\circ}\text{C}$  a uma umidade relativa de 100%. Após cada período de envelhecimento, as sementes foram submetidas à germinação, condutividade elétrica e grau de umidade.

Para a germinação foram empregadas 200 sementes com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram dispostas em gerbox contendo vermiculita, previamente autoclavada. As mesmas foram mantidas em incubadora tipo BOD à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  constante, sob luz contínua, sendo avaliadas por 30 dias. As avaliações foram realizadas diariamente e as plântulas normais computadas para cálculo da porcentagem de germinação (%G) (LABOURIAU & VALADARES, 1976) e índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1963).

O grau de umidade das sementes submetidas a cada período de envelhecimento foi determinado empregando-se duas repetições de 25 sementes, utilizando estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de cada lote.

A condutividade elétrica foi conduzida empregando duas repetições de 25 sementes, sendo estas colocadas em 75 mL de água deionizada por 24h em câmara tipo BOD a 25 °C (VIEIRA & CARVALHO, 1994). A leitura foi feita com auxílio do condutivímetro de marca Quimis Q145D previamente calibrado, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ .

## Interpretando os resultados de armazenamento e qualidade de sementes

### a) Armazenamento das sementes

De acordo com as médias observadas no teste de germinação, pode-se notar que não houve diferença significativa entre estas, em relação aos tempos de armazenamento. Houve diferença significativa para a variável IVG e o grau de umidade (Tabela 34).

TABELA 34. Qualidade de sementes de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), armazenadas até 24 meses, quanto à porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e grau de umidade (U%).

Tempo (meses)	Germinação (%)	IVG	U%
0	72,00 a	1,04 a	29,89 c
4	33,00 a	0,37 b	13,00 b
8	53,00 a	0,58 b	7,50 a
12	44,00 a	0,53 b	14,57 b
16	54,00 a	0,58 b	14,75 b
20	31,00 a	0,34 b	15,98 b
24	40,00 a	0,40 b	18,01 b
CV (%)	37,89	39,58	26,28

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O armazenamento afeta a qualidade fisiológica de sementes de aroeira, interferindo negativamente em função da sua longevidade natural. No decorrer do armazenamento, o comportamento dos valores de IVG foram semelhantes aos da porcentagem de germinação, ou seja, com o passar do tempo as sementes perdem viabilidade e vigor. Os valores médios do grau de umidade diminuíram com o decorrer do armazenamento, sendo que, a partir dos 16 meses, houve um acréscimo do grau de umidade, e atrelado a isso a menor viabilidade das sementes. Mesmo utilizando-se embalagens plásticas durante o armazenamento houve variação da umidade nas sementes estudadas, o que conseqüentemente alterou o equilíbrio higroscópico das sementes.

Dessa maneira, o tempo máximo de armazenamento recomendado para sementes de aroeira é de 16 meses utilizando embalagens plásticas, pois além desse período a germinação reduz a mais de 50%.

### **b) Germinação e vigor de sementes**

As sementes dos três lotes estudados ocorreram diferenças, sendo que mais da metade (74%) das plântulas normais para ST3 nos períodos de envelhecimento acelerado de 24 e 48h (Tabela 35).

TABELA 35. Porcentagem de germinação (% G) e IVG de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi. submetidas a diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

Tempo	%G			IVG		
	ST2	ST3	ST5	ST2	ST3	ST5
0h	44 Ab	83Aa	59 Aab	0,75 Aa	1,16 Aa	0,82 Aab
24h	39 Ab	74 Aa	54 Aa	0,60 Ab	1,04 ABa	0,71 Aab
48h	10Bc	74 Aa	51 Ab	0,14 Bb	1,01 ABa	0,70 Aa
72h	4 Bb	45 Ba	15 Bb	0,06 Bb	0,71 Ba	0,18 Bb

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas e entre as linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Observou-se que, apenas a partir de 48 h, houve diferenças estatísticas entre os tempos de envelhecimento e, entre os lotes, a partir de 24 h para todas as características avaliadas. Este fato é importante, já que um dos objetivos básicos dos testes de vigor é analisar ou identificar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação muito próxima, complementando as informações pelo teste de germinação (MARCOS FILHO, 1999).

Especificamente para o IVG, a matriz ST3 apresentou maior média (1,04) no tratamento de 24 h, havendo diferença significativa entre os tratamentos com o aumento da exposição das sementes ao envelhecimento acelerado, sendo que para a testemunha (0h) houve a maior média para essa variável (1,16).

O IVG é um dos conceitos mais antigos em tecnologia de sementes e este método baseia-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos, ou seja, que há uma relação direta entre a velocidade e o vigor das sementes. Para espécies de *Phoenix roebelenii* O'Brien, observou-se maior IVG quando a temperatura alcançada foi de 30 °C (IOSSI *et al.*, 2003).

Tanto a germinação quanto o índice de velocidade tiveram comportamento similar (Figura 44), decrescendo com o avanço de horas de submissão ao estresse. Isso indica a diminuição na integridade da semente, reduzindo por consequência o seu vigor. Após 72 horas, houve redução de cerca de 65%, tanto para a germinação quanto para o IVG.

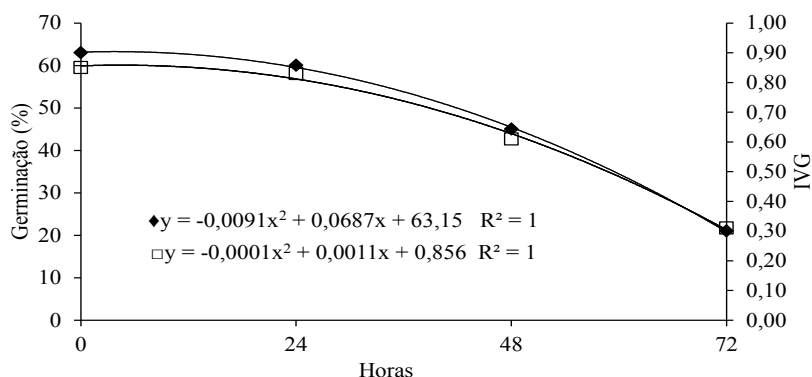


FIGURA 44. Porcentagem de germinação (♦) e IVG (□) de sementes de aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), submetidas a diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

Brunca (1996) avaliando o vigor em sementes de *Brachia-ria brizantha* CV, verificou que o melhor tempo de exposição para esse teste foi de 48 horas, porém estudos comprovam que o aumento do período de exposição ao envelhecimento acelerado reduz o vigor (FANTI e PEREZ, 2003), o que pode comprometer a avaliação e padronização do teste.

Negreiros *et al.* (2004), estudando sementes de quatro espécies da família Palmae submetidas ao envelhecimento acelerado, mostraram que foi possível a avaliação fisiológica das sementes pela redução gradativa do vigor, de acordo com o aumento do período de exposição às condições de envelhecimento, sendo o período de 48 horas o mais crítico para a viabilidade.

Já para Garcia *et al.* (2004), ao avaliar sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo), observaram uma redução drástica da viabilidade, e conseqüente declínio na velocidade de germinação das sementes da espécie para esse mesmo intervalo de tempo.

A avaliação da condutividade elétrica da solução de embebição de sementes é proposta como teste de vigor, visto que o valor da condutividade elétrica está em função da quantidade de lixiviados na solução, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

Para esse teste não houve diferença significativa entre os tratamentos, contudo analisando o comportamento das médias das matrizes para esse teste, as sementes da matriz ST5 ( $338 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) apresentou média superior quando comparada com as matrizes ST3 e ST2, podendo-se inferir que para a matriz ST5 houve uma maior lixiviação de sais para o meio líquido ocasionada pelo efeito do estresse (Figura 45).



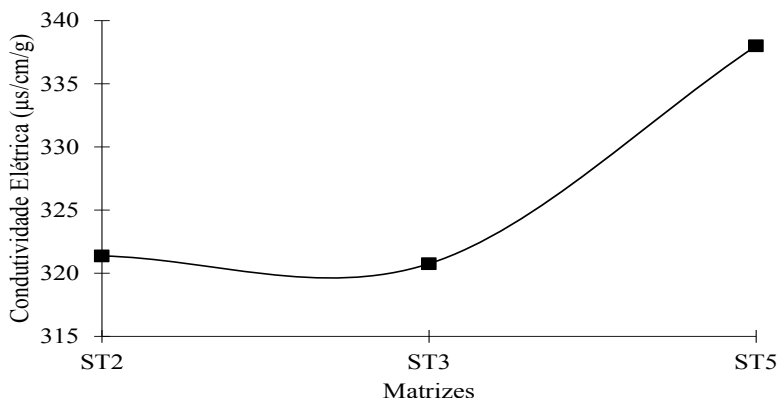


FIGURA 45. Condutividade elétrica em sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi., submetidas a diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

Marciel *et al.* (2004), na análise do vigor de sementes de mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*), em sementes classificadas por tamanho e submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, observou que as de tamanho médio apresentaram porcentagem de germinação superior aos demais tamanhos (grandes e pequenas) sendo as primeiras as mais indicadas para recuperação de áreas degradadas com baixas temperaturas, pois se sugere maior resistência às condições adversas indicadas pelo teste de envelhecimento acelerado.

Com relação ao grau de umidade das sementes (Figura 46), houve um maior teor de água, ao longo do período de exposição das sementes ao envelhecimento, sendo que no período de 72 h há um decréscimo, possivelmente pela desestruturação das membranas e comprometimento na capacidade de retenção de água. As sementes da matriz ST2 apresentaram uma maior porcentagem, sendo seguidas pelas matrizes ST3 e ST5, concordando com os resultados obtidos e indicando que a matriz ST2 apresenta menor qualidade de viabilidade e vigor.

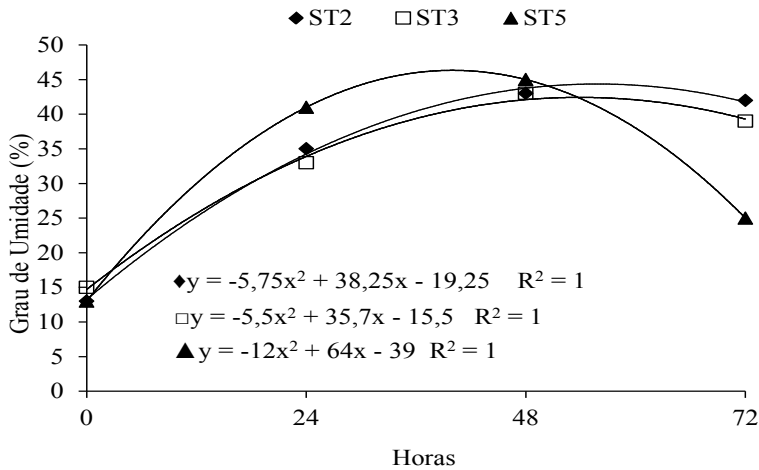


FIGURA 46. Grau de umidade de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi. submetidas a diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), incrementos nos teores de água favorecem à elevação da temperatura da semente, em decorrência dos processos respiratórios e da maior atividade de microrganismos. O aumento no tempo de exposição ao envelhecimento acelerado pode ter proporcionado maior elevação no grau de umidade nas sementes condicionadas (MAIA *et al.*, 2007). Esse fato aliado à temperatura elevada (42°C) imposta pelo teste de envelhecimento resultou em um processo de deterioração mais acelerado dessas sementes ao tempo de exposição de 72 h, o que pode ser comprovado pela diminuição do teor de água neste período.

Desse modo, observando-se todas as variáveis analisadas, pode-se inferir que a matriz ST3 apresentou sementes de maior vigor entre as demais matrizes, já que foi a que apresentou maiores médias para todas as variáveis, podendo ser essa considerada uma matriz para a coleta de sementes visando o rápido estabelecimento de plântulas em áreas de recuperação e na obtenção de mudas.

As sementes de aroeira vermelha podem ser armazenadas durante um período de até 24 meses, sem perder a viabilidade. Porém, observou-se que houve redução do vigor das sementes.

Com o aumento de horas de exposição de envelhecimento acelerado a qualidade da semente decai, influenciando tanto a viabilidade quanto o vigor. Entretanto, as diferenças estatísticas foram perceptíveis entre lotes somente após 48 horas, sendo esse intervalo indicado para a escolha de matrizes que apresentam sementes vigorosas.

Essa escolha influenciará diretamente no campo as novas populações florestais implantadas, pois essa característica poderá ser transmitida às progênes, garantindo futuros plantios com mudas vigorosas, provavelmente bem adaptadas e capazes de superarem as adversidades ambientais.

Neste estudo, o teste de envelhecimento acelerado foi eficiente para avaliação do vigor de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi., sendo o tempo de 48 horas eficiente para distinção da viabilidade e vigor entre lotes. Dentre as três matrizes estudadas, a ST3 apresenta sementes com maior vigor, no entanto, os testes devem ser repetidos para vários anos de produção, visando averiguar essa característica.

---

## QUESTÕES PENSANDO A BIODIVERSIDADE

---

1. Quais os solos de ocorrência da aroeira no Estado de Sergipe?
2. Quais as características do solo que favorece a implantação e desenvolvimento da aroeira em nível de reflorestamento e mata ciliar?
3. Quais os métodos utilizados para estimar a idade das árvores?
4. Quais as características da madeira de aroeira?
5. Como se estima a produção de frutos?
6. Elabore um breve resumo sobre a implantação e manutenção das florestas de aroeira.
7. Explique as etapas de instalação de um banco de progênies.
8. Cite os métodos de controle de formigas?
9. Por quanto tempo as sementes de aroeira permanecem viáveis?



## PIMENTA ROSA E OUTROS PRODUTOS

“[...] a gente conhecia, mas não sabia pra que servia essas coisa, depois que a gente começamos a colher, o rapaz ensinou remédio pra sabonete pra coloral”  
(5ª entrevista-SE, 2009) (9ª entrevista, 2009)



---

## CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E FÍSICO-QUÍMICAS

---

ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI  
MARCELO AUGUSTO GUTIERREZ CARNELOSSI  
ANDRÉ LUIZ GOMES DE SOUZA  
DANILO SANTOS SOUZA &  
REJANE ANDRADE BATISTA

Os compostos fenólicos e os carotenóides são economicamente importantes por serem utilizados na indústria alimentícia como flavorizantes, antioxidantes e corantes de alimentos e bebidas. A característica “ardida” da aroeira, chamada pungência é atribuída à capsaicina, um alcalóide que fica acumulado na parte interna do fruto. A substância química que dá a aroeira o seu caráter ardido é exatamente a que possui as propriedades benéficas à saúde (MEMORIAL SLOAN-KETTERING, 2005). Os carotenóides, a vitamina C e a capsaicina são componentes presentes na espécie e que podem vir a fomentar seu comércio e principalmente seu consumo no almejo de suas propriedades funcionais. No entanto, não se conhece as suas concentrações na aroeira.

A informação em relação ao conteúdo de nutrientes e de outros componentes de alimentos, *in natura* e processados, são necessários para a elaboração de programas nos campos da nutrição, saúde e educação, além da agricultura, indústria e marketing de alimentos. De acordo com Sevenhuysen (2004), “os benefícios econômicos de dados de composição



de boa qualidade para a indústria e políticas governamentais são de fundamental importância”; tanto na padronização e regulamentação de alimentos, como no favorecimento do comércio internacional, através da rotulagem. Espera-se que os dados representem os alimentos de sua região, que tenham sido obtidos por métodos de análise apropriados, de maneira criteriosa, e que reflitam a composição real do alimento (GIUNTINI *et al.*, 2006).

Assim, por ser uma alternativa no setor de condimentos alimentares, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química da aroeira *in natura*.

### **Como fazer a caracterização físico-química**

As frutas da Aroeira-vermelha foram coletadas no Baixo São Francisco. Na coleta, optou-se por frutos com forte tonalidade de vermelho, casca inteira e sem sujidades. Foram efetuadas análises para caracterização físico-química das amostras *in natura*. As amostras foram analisadas em triplicata. As análises realizadas foram as seguintes:

#### **Umidade**

O teor de umidade foi determinado por meio de secagem em estufa a 105 °C até a obtenção de peso constante das amostras, conforme o método da A.O.A.C (1984). O resultado foi expresso em porcentagem de umidade da amostra.

#### **Cinzas ou Minerais**

Foram pesados 2 g das amostras em cadinhos de porcelana previamente aquecidos, resfriados e tarados. Logo após, os conjuntos foram incinerados a 550 °C numa mufla, mode-

lo Edgom 1800, até que não restasse nenhum resíduo preto de matéria orgânica. Após esse período, com auxílio de uma pinça, os conjuntos foram retirados da mufla e colocados num dessecador para esfriar até atingir a temperatura ambiente e pesados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O resultado foi expresso em porcentagem de cinzas da amostra.

### **Atividade de água (Aw)**

A determinação da atividade de água da amostra foi realizada em aparelho *Aqua Lab*, digital, modelo CX-2, fabricado pelo Decagon.

### **pH**

Para a determinação do pH, pesou-se 2 g da amostra e diluiu-se em 20 mL de água destilada. Após a decantação da mistura, mediu-se o pH, após a calibração do equipamento. O pH foi determinado pelo phmetro digital com eletrodo de vidro da marca Handylab 1 (modelo SCHOTT L7137A).

### **Vitamina C (Ácido Ascórbico)**

O teor de vitamina C foi determinado pelo método padrão da A.O.A.C. (1984) modificado por BENASSI (1990), no qual o solvente extrator ácido metafosfórico foi substituído pelo ácido oxálico, que se baseia na redução da solução de DCPIP pelo ácido ascórbico.

Para a determinação, inicialmente preparou-se a solução de extração, a solução padrão de ácido ascórbico e a solução de DCPIP. Em seguida, fez-se a padronização da solução padrão, utilizando DCPIP.

Preparou-se a amostra com 5 g de material fresco macerado com um pouco da solução de extração. A amostra então foi filtrada em gaze e o volume completado para 50 mL. Por fim, transferiu-se 7 mL da amostra para um erlenmeyer e iniciou-se a titulação com adição de DCPIP até a viragem para a coloração rósea. Com o valor do volume gasto de DCPIP calculou-se a quantidade de mg de ácido ascórbico  $100\text{g}^{-1}$  da aroeira.

### Carotenóides totais

A extração dos compostos foi realizada com 2 g da amostra, adicionada de 0,2 g de carbonato de cálcio, para acelerar a extração e macerada com acetona a 80%. Em seguida, a mistura foi filtrada em ambiente sem iluminação para um balão volumétrico ambar de 25 mL. O resíduo do filtrado foi lavado com acetona a 80% até atingir o menisco.

As leituras das absorvâncias foram realizadas no espectrofotômetro de marca Biospectro SP-220 em comprimentos de onda de 663 nm (clorofila a), 647 nm (clorofila b) e 470 nm (carotenóides totais). Os teores carotenóides totais e  $\beta$ -caroteno foram expressos em  $\mu\text{gg}^{-1}$  calculado através da metodologia de LICHTENTHALER (1987), de acordo com as seguintes equações:

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{647}$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21,50 \times A_{647} - 5,10 \times A_{663}$$

$$\text{Carotenóides Totais} = [1000 \times A_{470} - (1,82 \times \text{Ca} - 104,96 \times \text{Cb})] \div 198$$

## Capsaicina

Para a determinação do teor de capsaicina retirou 0,2 g da amostra e misturou com 25 mL de metanol a 90%, deixando em agitação contínua por 30 min. Após agitação, filtrou-se a solução com papel de filtro quantitativo e aferiu-se com metanol em balão de 50 mL. As leituras das absorbâncias foram realizadas no espectrofotômetro Micronal-B582 em comprimento de onda de 248 e 296 nm. Para os cálculos da capsaicina, usou-se a curva padrão e a média dos valores encontrados foram expressos em porcentagem.

## Extração de compostos antioxidantes

Os extratos da aroeira foram obtidos de acordo com a metodologia proposta por Villa-Rodríguez *et al.* (2011) com algumas modificações. Aproximadamente 6 g de pimenta foi homogeneizada com 20 mL de metanol a 80%, usando bastão de vidro. A mistura foi sonicada por 45 min em ultrassom e centrifugada a 4.200 rpm por 15 min a 4 °C. O sobrenadante foi coletado e o precipitado foi extraído novamente com 5 mL de metanol a 80%, nas condições previamente descritas. Os dois sobrenadantes coletados foram misturados e filtrados em papel filtro Watman nº 1. Os filtrados foram concentrados em evaporador rotativo, diluídos em 3 mL de metanol P.A. e armazenados a -26 °C até a hora da análise.

## Determinação de atividade antioxidante por ensaios de DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil)

A determinação da atividade antioxidante utilizando a redução do radical livre DPPH• foi baseada na metodologia de Brand-Williams *et al.* (1995) com algumas adaptações. Uma solução de metanol contendo 0,06 mM de DPPH• foi preparada. O espectrofotômetro foi calibrado em uma absorvância de 515 nm utilizando o metanol como branco e uma alíquota de 100 µL do extrato da aroeira foi adicionado a 3,9 mL da solução de DPPH•.

Após a mistura, a absorvância foi lida em um intervalo de 1 minuto até obter a estabilização. A atividade antioxidante foi expressa em percentagem de inibição de acordo com a metodologia de Sanchez-Moreno *et al.* (1998) usando a seguinte equação:

$$\% \text{ Inibição} = [(A_a - A_b) / A_a] \times 100$$

Em que:  $A_a$  = absorvância da solução de DPPH; e  $A_b$  = absorvância da solução de DPPH reduzida pela amostra.

## Extração do óleo de aroeira

Foram utilizados dois métodos para extração do óleo da aroeira, tendo a finalidade de determinar qual o método seria mais eficiente para extrair uma maior quantidade de óleo.

*Extração por hidrodestilação:* Para esse método, foi utilizado o aparelho de Clevenger. A amostra foi colocada em um balão volumétrico com 250 mL de água. Após o tempo de destilação, o óleo junto com a água, foi recolhido em um funil de separação, onde foram adicionados 30 ml de diclorometano

(RADUNZ *et al.*, 2001), por três vezes. O solvente tem a finalidade de separar o óleo da água. O óleo junto com o solvente foi recolhido em um *becker*, onde foi adicionado sulfato de magnésio anidro para retirar a água que, eventualmente, passou do funil de separação para o *becker*. Depois, procedeu-se a filtração e o filtrado foi colocado em estufa a 105 °C para evaporar o diclorometano (solvente). Esse método foi utilizado durante 3 h com as sementes de aroeira trituradas.

*Extração por soxhlet:* Para esse método foi utilizado o aparelho *soxhlet*. A extração do óleo foi realizada utilizando hexano P.A. como solvente. Adicionou-se aproximadamente 20,0 g de amostra a um cartucho, o qual foi posteriormente introduzido no extrator do *soxhlet*. Os processos intermitentes das extrações duraram aproximadamente 3 horas. Após cada extração, os balões foram levados à estufa para a completa evaporação do solvente e postos para esfriar em um dessecador, sendo posteriormente pesados até a obtenção de peso constante.

A partir dos resultados obtidos pelos dois métodos de extração, calculou-se o rendimento, definido como a razão entre a massa extraída de óleo e a massa inicial.

## Caracterização físico-química da aroeira *in natura*

Os resultados das determinações físico-químicas da aroeira “*in natura*” encontram-se na Tabela 37.

TABELA 37. Características físico-químicas da aroeira *in natura* (*Schinus terebinthifolius*, Raddi.)

Caracterização físico-química	Teor
Umidade (%)	14,7
Cinzas (%)	3,3
Atividade de água	0,5
pH	5,1
Ácido em Cítrico 100g <sup>-1</sup>	0,75
Vitamina C (mg 100g <sup>-1</sup> )	17,3
Carotenóides µg g <sup>-1</sup>	27,5
Capsaicina (%)	12,8

De acordo com RIBEIRO *et al.* (2004), se em um alimento a atividade de água (aw) estiver na faixa de 0,6 a 0,8, possivelmente a velocidade das reações químicas enzimáticas seja alta, devido à elevação nas concentrações dos reagentes. Em regiões de atividade de água menor ou igual a 0,60 o crescimento de microorganismos é mínimo. Percebe-se que a aroeira *in natura* possui uma aw abaixo de 0,6, o que sugere baixa atividade microbiana.

A medida do pH é importante para determinar a deterioração dos alimentos com crescimento de microorganismos. O pH também é usado para a verificação do estado de maturação de frutas, escolha de embalagens, entre outros. De um modo geral, os microrganismos crescem em pH próximo de 7, principalmente na faixa de 6,6 a 7,5, apesar de existirem alguns que se desenvolvem em pH 4 (EVANGELISTA, 2001). Por apresen-

tar pH 5,1, observa-se que a aroeira *in natura* não é um material muito propenso à contaminação por microorganismos.

Foi também verificado um alto teor de capsaicina (12,8%), valor próximo ao da pimenta malagueta que atinge 15% (LOPES, 2005). FILHO (2007) afirma que a capsaicina é um alcalóide estável, aparentemente não afetado pelo frio ou calor, o qual retém seu potencial original, a despeito do tempo, cozimento ou congelamento.

Foi constatado uma considerável presença de carotenóides ( $27,5 \mu\text{g g}^{-1}$ ) e Vitamina C ( $17,3 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) (Tabela 37). A FAO/OMS recomenda uma ingestão de 30 mg diários de vitamina C para adultos de ambos os sexos; 50mg para gestantes e lactantes e, para crianças até 13 anos, 20 mg diários, podendo essa ser extraída da aroeira.

### **Atividade Antioxidante**

Na Tabela 38 tem-se a comparação entre a atividade antioxidante dos extratos de aroeira e de diferentes variedades de pimenta obtidos de diferentes solventes, a partir de uma alíquota do extrato metanólico das frutas. Pode ser observado que o extrato metanólico teve uma maior inibição do radical DPPH•, seguido do extrato alcoólico e aquoso. O grau de polaridade dos solventes justifica a sequência de inibição dos extratos, uma vez que os compostos fenólicos da aroeira presentes nas frações são solúveis em solventes orgânicos.



Atualmente, existem inúmeras variedades de pimenta disseminadas em todo o mundo e as concentrações de compostos fenólicos que estão diretamente ligadas à sua capacidade antioxidante variam de acordo com a espécie e gênero.

TABELA 38. Atividade antioxidante (% inibição) pelo método DPPH• de diferentes extratos.

Extratos	(% Inibição)	Referências
	Aroeira	
Metanólico	83,33 ± 2,07	Presente trabalho
Etanólico	53,00 ± 3,00	DEGÁSPARI <i>et al.</i> (2004)
Aquoso	25,00 ± 1,00	DEGÁSPARI <i>et al.</i> (2004)
Diferentes variedades de pimenta		
Pimenta de cheiro verde	97,1 ± 0,97	MENICHINI <i>et al.</i> (2009)
Pimentão verde	85 ± 2,00	CONFORTI <i>et al.</i> (2007)
Aroeira	83,33 ± 2,07	Presente trabalho
Pimentão vermelho	80 ± 2,00	CONFORTI <i>et al.</i> (2007)
Pimenta do reino	62 ± 1,00	SUHAIJ <i>et al.</i> (2006)

Observa-se que o extrato da pimenta de cheiro revelou um maior potencial para reduzir o radical DPPH• dentre as variedades. A aroeira apresentou boa atividade antioxidante, apesar de mostrar um percentual de inibição intermediário quando comparada com outras pimentas.

## Rendimento do óleo de aroeira

Observou-se que o rendimento de extração do óleo da aroeira foi maior pelo método do soxhlet (24,3%) do que por hidrodestilação (2,8%), considerando um período de extração de 3 h. Constancio (2005) estudou os dois métodos para extração de aroeira e encontrou um rendimento de 3,72% em 2 h de extração por hidrodestilação e 31,99% pelo método de soxhlet. Clemente (2006) realizando extração por hidrodestilação da aroeira vermelha por 3 h encontrou um rendimento de 4,65%, já Nicoli (2009) com o mesmo tempo encontrou um rendimento de 2,5%.

Concluí-se que a aroeira contém altos teores de nutrientes, como carotenóides, vitamina C e capsaicinóides e um bom rendimento na extração do óleo quando utilizado o método de *soxhlet*, indicando que essa especiaria tem qualidades atrativas para ser explorada na culinária brasileira.



---

## ÓLEO ESSENCIAL

---

DANILLA CRISTINA LEMOS SOUZA  
RENATA SILVA-MANN  
ARIE FITZGERALD BLANK  
MARIA DE FÁTIMA ARRIGONI-BLANK &  
GLAUBER SANTOS PEREIRA

Durante o seu metabolismo, as plantas produzem uma série de substâncias químicas. Quando essas substâncias são capazes de provocar algum tipo de resposta biológica no organismo animal, inclusive no homem, são denominadas de princípios ativos. Esses abrangem uma ampla variedade de substâncias e muitas delas encontram aplicação nas indústrias de alimentos, cosméticos, fármacos e de diversos outros tipos de produtos (SOUSA *et al.*, 1991; BOSCOLO & VALLE, 2008).

Esses princípios ativos possuem funções ecológicas importantes para a sobrevivência das espécies e são produzidos, em sua maioria, pelo metabolismo secundário das plantas. As funções fisiológicas da produção de compostos secundários nas plantas ainda não estão completamente esclarecidas, mas associa-se a sua produção à defesa da planta contra agentes externos, como doenças e pragas, bem como à ação protetora em relação aos estresses abióticos, como aqueles associados com mudanças de temperatura, intensidade de luz, disponibilidade de água, entre outros (MARTINS *et al.*, 2000; CASTRO *et al.*, 2005).

Além disso, as plantas também sintetizam e emitem, por meio da liberação de aromas específicos, inúmeros compostos secundários com a finalidade de atrair polinizadores (KELSEY *et al.*, 1984). De todos os metabólitos secundários sintetizados pelos vegetais, os alcalóides e os óleos essenciais formam o grupo de compostos com maior número de substâncias biologicamente ativas (DI STASI, 1996).

Os óleos essenciais podem ser definidos como substâncias voláteis presentes em diversas partes das plantas (raízes, partes florais, folhas, frutos, caule), geralmente dotadas de odor e fragrância característicos, que possuem composição química complexa e apresentam quantidades variáveis de diferentes classes de compostos orgânicos. Dentre essas classes, destacam-se os terpenos e fenilpropanóides (FRACARO, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A produção de biomassa e síntese de princípios ativos nas plantas medicinais, aromáticas e condimentares depende de vários fatores, dentre eles o fator genético e as condições edafoclimáticas (ROSAL *et al.*, 2011). A influência direta dos fatores ambientais sobre a composição e o rendimento de óleos essenciais representa um desafio para os produtores em estabelecer genótipos produtivos e estáveis e em manter a uniformidade química exigida pelas indústrias (YAMAMOTO *et al.*, 2008).

Estudos com o óleo essencial de folhas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) coletadas em diferentes regiões do globo têm mostrado diferentes quimiotipos, por meio de análises de cromatografia gasosa e espectrometria de massa, com prevalência de compostos químicos distintos (SILVA *et al.*, 2010). Em plantas da Índia, por exemplo, foi encontrado maior teor de  $\alpha$ -pineno (51,82%) (SINGH *et al.*, 1998; CHOWDHURY & TRI-

PANI, 2001), enquanto que em plantas do Egito destacou-se  $\alpha$ -felandreno (24,2%) (IBRAHIM *et al.*, 2004).

No Brasil, estudando a composição química do óleo essencial presente em folhas e frutos de aroeira, Barbosa *et al.* (2007), encontraram, principalmente, monoterpenos (90%), com uma maior concentração de  $\delta$ -3-careno (29,22%),  $\alpha$ -pineno (12,94%),  $\alpha$ -felandreno (13,04%) e  $\beta$ -felandreno (18,08%), embora também tenha sido observada a ocorrência de sesquiterpenos, como o germacreno-D (3,09%). É importante analisar distintos quimiotipos e genótipos, pois além de ocorrer variação no rendimento de óleo essencial obtido por genótipo, a presença dos diferentes compostos em um produto, em concentrações superiores ou inferiores, afeta diretamente a sua qualidade (BRILHO, 1967).

A utilização dessas plantas pela população mundial é crescente, e os princípios ativos, responsáveis por essa larga utilização, representam o ponto de partida para a síntese de produtos químicos e farmacêuticos que movimentam milhões de dólares por ano (SCHOCKEN, 2007).

O aumento na utilização de essências naturais e de substâncias químicas delas extraídas deve-se à tendência mundial de aromatização dos bens de consumo e à existência de uma demanda mundial crescente, por parte do consumidor final, por aromas e fragrâncias exclusivamente obtidos a partir de fontes vegetais, obrigando a utilização acentuada dos óleos essenciais na produção industrial (SANTOS, 2001).

No entanto, esse interesse pelas propriedades químicas dos vegetais, tanto pelas comunidades tradicionais quanto pelas indústrias que realizam a prospecção de novos produtos, tem causado sérios danos à diversidade genética de algumas espécies, erodindo seus recursos genéticos e colocando várias delas em risco de extinção, antes mesmo de serem estudadas (FRANKEL *et al.*, 1996; ALVES *et al.*, 2008).

Assim, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de estudos com plantas medicinais e aromáticas que visam promover o uso sustentável dos recursos naturais e sua consequente conservação, como a que se dispõe neste trabalho com a aroeira.

### **Amostragem de indivíduos para coleta de material para extração de óleo essencial**

O estudo de aroeira foi realizado a partir de indivíduos em fragmentos de mata ciliar de diferentes regiões fitogeográficas do Estado de Sergipe, situados na região do Baixo São Francisco.

O fragmento 1 se localiza no povoado Saramém (10°28'40,2"S; 36°28'33,0"W), no município de Brejo Grande, que possui clima do tipo megatérmico seco a sub-úmido, com temperatura média anual de 26 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm. O relevo é caracterizado pelo domínio de depósitos sedimentares de planície litorânea e os solos possuem áreas de formações pioneiras, com vegetação de influência Flúvio-marinha (Manguezal e Campo Salino) (SERGIPE. SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000; IBGE, 2004).

O fragmento 2 está localizado no povoado Passagem (10°18'29,8"S; 36°35'05,1"W), no município de Neópolis, que apresenta clima do tipo megatérmico seco a sub-úmido, com temperatura média anual de 26 °C, precipitação plu-

viométrica média anual de 1.200 mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo está representado pelas seguintes unidades geomorfológicas: planície litorânea com planície fluvial e tabuleiros costeiros; superfície tabular erosiva; relevos dissecados tabulares. A vegetação é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, com vegetação secundária e atividades agrícolas e Savana gramíneo-lenhosa (SERGIPE. SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000; IBGE, 2004).

O fragmento 3 está localizado em uma ilha, no município de Propriá (10°12'40,0"S; 36°50'25,0"W), que possui clima megatérmico semiárido, temperatura média no ano de 26 °C, precipitação pluviométrica média anual de 800 mm e período chuvoso de março a agosto. O relevo é característico, com feições dissecadas na forma de colinas e cristas. A vegetação é caracterizada por Campos Limpos e Sujos, com vegetação secundária e atividades agrícolas (SERGIPE. SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000; IBGE, 2004).

O fragmento situado no Município de Brejo Grande está 23,6 km distante do fragmento situado no Município de Neópolis, e 47,7 km do fragmento situado no Município de Propriá. Este último encontra-se a 26,0 km do fragmento situado no Município de Neópolis.

Foram selecionados 15 indivíduos, sendo cinco em cada fragmento. As árvores selecionadas apresentavam características fenotípicas superiores, bom aspecto fitossanitário e evidências de frutificação abundante, apesar de não ter sido observada frutificação para a maioria deles. O número de indivíduos estudados foi limitado, principalmente, devido ao tamanho reduzido das áreas remanescentes, decorrente do processo de ocupação humana que ocorreu nas vegetações



ciliares do Estado de Sergipe (Figura 47), promovendo isolamento dos fragmentos. Visando diminuir a possibilidade de coleta de indivíduos relacionados por parentesco, foi determinada uma distância mínima de 50 m entre as árvores, compatível com o recomendado por KAGEYAMA & GANDARA (1999), que sugerem distância entre árvores-matriz de 50 a 100 m.



FIGURA 47. Indivíduos de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), (A) Em área de pastagem, no município de Propriá; (B) Com corte dos galhos, no município de Neópolis.

Cada indivíduo de aroeira foi identificado com plaqueta metálica numerada e georreferenciado com o auxílio de GPS (*Global Position System*), modelo Garmin 12. As coordenadas geográficas foram utilizadas para construção do mapa de localização desses indivíduos, por meio do programa GPS-Track Macker (FERREIRA JÚNIOR, 2008).

Dos mesmos indivíduos foram coletados, em junho/2011, frutos maduros para realização das análises de composição química. Os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno devidamente identificados. Foram colocados para secar a sombra por oito dias, e, em seguida, beneficiados, embalados em sacos plásticos transparentes impermeáveis, pesados e armazenados em câmara fria, a temperatura de 6-8 °C e umidade de 60-65%, até o momento da extração dos óleos essenciais.

### **Como estudar a composição dos óleos essenciais de aroeira**

#### ***Extração de óleo essencial***

Os óleos essenciais dos frutos de aroeira foram extraídos por hidrodestilação em aparelho do tipo *Clevenger*, com tempo de destilação de 180 minutos, após o início da condensação do vapor. As extrações foram realizadas em triplicata, utilizando-se, por amostra, 200 g de frutos e dois litros de água destilada. Após a extração, o rendimento de óleo foi lido no próprio aparelho, coletado e armazenado em freezer, em frascos de cor âmbar. O teor de óleo essencial, expresso em porcentagem, foi obtido com base em mL 100 g<sup>-1</sup> de massa da amostra original.

### ***Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC/MS)***

A análise de composição química do óleo essencial foi conduzida em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa CG-EM (Shimadzu, modelo QP 5050A), equipado com uma coluna capilar de sílica fundida DB-5 de 30 m x 0,25 mm i.d., 0,25  $\mu\text{m}$  de filme, usando He como gás de arraste com fluxo de 1,0 mL  $\text{min}^{-1}$ . A temperatura foi programada mantendo 50°C por 1,5 min, seguido de um aumento de 4°C  $\text{min}^{-1}$  até atingir 200°C, após a 10°C até atingir 250°C, mantendo-se constante essa temperatura por 5 min; temperatura do injetor de 250°C e temperatura do detector (ou interface) de 280°C; 40 mg do óleo foi diluído em 1,5 mL de acetato de etila e injetado um volume de 0,5  $\mu\text{L}$  da solução; taxa de partição do volume injetado de 1:100 e pressão na coluna de 64,20 kPa.

As condições do EM foram: detector de íons do tipo quadrupolo, operando por impacto eletrônico e energia de impacto de 70 eV; velocidade de varredura 1.000; intervalo de varredura de 0,50 fragmentos  $\text{s}^{-1}$  e fragmentos detectados na faixa de 40 a 500 Da.

### ***Identificação dos componentes***

Os componentes do óleo foram identificados com base na comparação com os índices de retenção da literatura (ADAMS, 2007). Para o índice de retenção foi utilizada a equação de Van den Dool & Kratz (1963), em relação a uma série homóloga de *n*-alcanos (*n*C9- *n*C18). Também foram utilizadas três bibliotecas do equipamento WILEY8, NIST107 e NIST21, as

quais permitem a comparação dos dados dos espectros com aqueles constantes nas bibliotecas, utilizando-se um índice de similaridade de 80%.

### **Dados químicos**

Os dados de rendimento, teor e compostos majoritários dos óleos essenciais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

As médias de rendimento e teor dos óleos essenciais de aroeira estão apresentadas na Tabela 38.

TABELA 38. Comparação das médias de rendimento e teor de óleo essencial de indivíduos de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), situados em diferentes fragmentos na região do Baixo São Francisco sergipano (BG – Brejo Grande; N – Neópolis; P – Propriá).

Indivíduo	Rendimento (mL)	Teor (%)
BG1	1,10 d	2,20 d
BG2	0,95 d	1,90 d
BG3	1,03 d	2,07 d
BG4	0,66 e	1,32 e
BG5	1,10 d	2,20 d
N1	1,03 d	2,07 d
N2	1,00 d	2,00 d
N3	2,43 a	4,87 a
N4	1,38 c	2,77 c
N5	2,33 a	4,67 a
P1	1,77 c	3,54 d
P2	2,02 b	4,03 b
P3	1,30 c	2,60 c
P4	1,57 c	2,93 c
P5	1,50 c	3,00 c

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa entre os indivíduos, com variação para o rendimento dos óleos essenciais de 0,66 a 2,43 mL e para os teores de 1,32 a 4,86%, para os indivíduos BG4 e N3, respectivamente. O tempo de destilação utilizado (180 min) para os frutos de aroeira permitiu a obtenção de um rendimento ótimo. Segundo BARBOSA *et al.* (2007), nos 20 minutos iniciais é possível obter uma proporção de 78% do óleo total presente nos frutos e nos minutos finais dos 180 min, somente uma pequena quantidade (2%) do óleo total extraído. O mesmo autor, a partir de indivíduos de ocorrência natural no Município de Viçosa-MG, encontrou valor semelhante (4,65%) ao valor máximo obtido para o teor de óleos essenciais de frutos nesse estudo (4,87%). Para a mesma espécie, valores maiores foram obtidos por Roveda *et al.* (2010) (8,5%), em indivíduos do Horto de Plantas Medicinais da UFGD-MT. No entanto, não foi divulgada a quantidade de frutos utilizada para extração do óleo.

Os compostos majoritários dos óleos essenciais de aroeira foram o  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno,  $\alpha$ -felandreno,  $\delta$ -careno, o-cimeno, limoneno,  $\beta$ -felandreno e mirtenol (Tabela 39).

TABELA 39. Comparação das médias dos compostos majoritários presentes no óleo essencial de indivíduos de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), situados em diferentes fragmentos na região do Baixo São Francisco sergipano (BG – Brejo Grande; N – Neópolis; P – Propriá).

Ind.	Compostos majoritários			
	$\alpha$ -pineno	$\beta$ -pineno	$\alpha$ -felandreno	$\delta$ -careno
BG1	20,2 b	0,61 g	23,95 a	0,00 d
BG2	17,5 c	0,46 g	27,60 a	0,00 d
BG3	5,7 d	0,17 g	18,42 b	33,34 a
BG4	26,8 a	36,78 a	5,05 c	0,00 d
BG5	12,1 c	0,37 g	9,75 c	28,62 a
N1	22,0 b	15,66 f	7,04 c	16,32 b
N2	16,36 c	0,42 g	12,90 b	6,35 c
N3	20,45 b	29,37 d	0,28 d	9,11 c
N4	19,62 b	0,60 g	13,84 b	1,85 d
N5	26,44 a	35,41 b	0,89 d	0,00 d
P1	15,80 c	33,42 c	1,10 d	3,05 d
P2	23,67 a	25,45 e	1,20 d	5,83 c
P3	25,23 a	33,64 c	0,51 d	8,82 c
P4	27,41 a	37,84 a	1,01 d	2,59 d
P5	26,14 a	34,58 b	0,46 d	8,87 c

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

...Continua

Continuação...

Ind.	Compostos majoritários			
	o-cimeno	Limoneno	$\beta$ -felandreno	Mirtenol
BG1	12,05 c	14,23 a	11,63 a	00,43 h
BG2	9,46 d	14,29 a	11,68 a	00,25 h
BG3	5,11 e	07,48 d	06,44 d	00,24 h
BG4	1,66 h	02,57 f	04,58 e	03,06 e
BG5	8,65 d	04,67 e	04,63 e	00,34 h
N1	3,73 f	04,33 e	03,62 f	01,54 g
N2	17,79 b	13,35 b	10,29 b	00,35 h
N3	0,83 i	01,95 g	01,43 i	06,82 a
N4	18,04 a	08,59 c	09,00 c	00,38 h
N5	1,04 h	02,10 g	02,04 h	06,84 a
P1	1,17 h	02,39 f	02,36 h	04,86 c
P2	2,70 g	02,57 f	01,55 i	06,32 b
P3	0,35 i	01,89 g	02,24 h	02,73 f
P4	0,67 i	02,38 f	02,83 g	04,17 d
P5	0,39 i	01,93 g	02,37 h	03,04 e

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Essa variação química, com predomínio de diferentes compostos nos óleos essenciais, obtida a partir de uma mesma espécie coletada em diferentes locais (ecotipos), é frequentemente explicada pela alta complexidade química dos óleos essenciais. No entanto, deve-se considerar a variabilidade genética das plantas, além dos fatores geográficos (localização) e ecológicos (habitat), que estão intimamente relacionados com a qualidade dos óleos e é expressa por meio de quimiotipos (ROVEDA et al., 2010).

Assim como observado por Singh et al. (1998), utilizando folhas e inflorescências da espécie e Barbosa et al. (2007), utilizando folhas e frutos, os óleos estudados são caracterizados pela presença, em sua maioria, de monoterpenos. Silva et al. (2010a), verificando os compostos químicos presentes nos óleos essenciais de frutos maduros de aroeira, obtiveram o  $\alpha$ -pineno como constituinte majoritário (29,39%), seguido pelo  $\delta$ -careno (19,69%), limoneno (18,15%) e  $\alpha$ -felandreno (9,39%), verificando-se também uma grande concentração de monoterpenos.

Barbosa et al. (2007), ao analisar quimicamente uma amostra de óleo essencial comercial de aroeira (FLAVÉX), obtiveram os mesmos compostos majoritários aqui encontrados:  $\alpha$ -pineno (18,82%),  $\alpha$ -felandreno (23,55%),  $\delta$ -careno (6,32%),  $\beta$ -felandreno (16,88%), além do germacreno-D (11,89%), que também foi encontrado no presente estudo. Essa semelhança química entre os compostos majoritários é um indicativo de que os óleos estudados podem ser utilizados comercialmente.

Pela literatura, muitas amostras de óleos essenciais de aroeira apresentam, basicamente, os mesmos compostos majoritários. Porém, há estudos que obtiveram outros compostos como majoritários, como é o caso do trabalho conduzido por Ibrahim et al. (2004), onde foi constatada a presença de germacreno-D (14,31%) e elixeno (15,18%). Santos et al. (2007) observaram que o sabineno (25,41%), o  $\beta$ -cariofileno (20,69%) e o germacreno-D (25,05) foram majoritários em óleos de folhas da espécie. Também analisando óleo de folhas de aroeira, Silva et al. (2010b) encontraram o p-cimeno-7ol (22,5%); 9-epi-(E)-cariofileno (10,1%), carvona (7,5%) e verbenona (7,4%) em maiores concentrações. Alguns desses compostos citados não foram identificados em nenhum dos óleos essenciais do presente estudo.



A partir das diferentes concentrações dos compostos majoritários nas amostras de óleo analisadas, houve a formação de seis grupos, sendo dois deles formados pelos indivíduos com maior concentração de  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -felandreno, o-cimeno, limoneno e  $\beta$ -felandreno (BG1 e BG2, N2 e N4). O terceiro grupo é caracterizado por um maior teor de  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -felandreno,  $\delta$ -careno e limoneno (BG3 e BG5). O indivíduo N1 apresentou maiores concentrações de  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno,  $\alpha$ -felandreno,  $\delta$ -careno e limoneno. O  $\alpha$ -pineno e  $\beta$ -pineno foram responsáveis pelo agrupamento dos indivíduos BG4, N5 e P4 e o  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno,  $\delta$ -careno e mirtenol formaram um agrupamento compostos pelos indivíduos N3, P1, P2, P3 e P5.

### **Considerações finais**

A variação química observada para os componentes majoritários podem estar relacionada às diferenças genotípicas, que poderão ser exploradas no melhoramento da espécie. Estas variações na composição química induzem a crer que se trata de quimiotipos distintos, que podem ocorrer em diferentes regiões, reforçando a importância de estudos com essa espécie em nível regional (CLEMENTE, 2006).

---

## CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS

---

ANDRÉ LUIZ GOMES DE SOUZA  
UELLISON VIEIRA DOS SANTOS  
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI &  
MARCELO AUGUSTO GUTIERREZ CARNELOSSI

Diferentes técnicas de armazenamento e de conservação da qualidade nutricional e de atributos organolépticos podem ser aplicadas na conservação pós-colheita de produtos hortícolas, dentre as quais podemos citar como os mais adequados para este produto a secagem, o controle da atmosfera e o controle da temperatura.

Conforme Chitarra & Chitarra (2006), a pós-colheita é a fase na vida útil dos produtos hortícolas que se inicia no momento de sua separação de seus respectivos meios de crescimento, por ato deliberado, a qual finaliza quando são submetidos ao processo de preparação para o consumo final.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de embalagens sobre a qualidade nutricional (carotenóides totais) e características relacionadas com aspectos sensoriais (cor instrumental e acidez total).

## Verificando a pós-colheita de aroeira

Amostras dos frutos foram colhidas na região do Baixo São Francisco entre os municípios de Santana do São Francisco e Neópolis e encaminhadas diretamente para seu beneficiamento e armazenamento. Logo após a recepção, foi realizada a análise da umidade pelo método gravimétrico e, em seguida, o lote de amostra foi submetido à secagem a temperatura de 60 °C até peso constante em secador convectivo de bandeja.

A secagem é o processo definido como a aplicação do calor sob condições controladas para remover, por evaporação, a maioria da água normalmente presente em um alimento. O objetivo da secagem é prolongar a vida de prateleira dos alimentos por meio da redução da atividade de água, que, por consequência, contribui com reduções de custos de transporte e armazenamento. A redução da atividade de água inibe o crescimento microbiano e a atividade enzimática, no entanto, se ocorrer aumento no teor de umidade durante o armazenamento, devido, por exemplo, a uma embalagem defeituosa, ocorrerá uma deterioração do produto (FELLOWS, 2006).

Todos os produtos sofrem alterações durante a secagem e a estocagem, as quais reduzem sua qualidade. As principais alterações nos produtos desidratados ocorrem na textura, sabor, aroma, aparência e valor nutricional. No entanto, tais alterações estão relacionadas com os equipamentos utilizados nos processos de secagem e com os tipos de alimentos que são submetidos (FELLOWS, 2006).

A secagem tradicional ou artesanal, realizada sob exposição direta à radiação solar, é um método de conservação de baixo custo e de simples operacionalização. No entanto, essa operação ocasiona marcante destruição dos carotenóides. As

perdas serão menores quando a secagem for realizada à sombra ou em secadores solares, mesmo quando apresentam estruturas simples e econômicas (RODRIGUES-AMAYA, 2008).

Consoante Bertoldi (2006), os frutos comercializados na forma desidratada apresentam grande potencialidade de consumo em virtude de sua elevada aceitabilidade em todas as faixas etárias.

## **Embalagens**

A embalagem pode ser definida em termos de seu papel protetor como sendo “o meio de se obter a distribuição segura de produtos em condições adequadas para o consumidor final com o menor custo”, ou ela pode ser definida, em termos empresariais “como uma função técnica-econômica para otimização dos custos de distribuição de mercadorias enquanto maximiza vendas e lucros” (FELLOWS, 2006).

As funções das embalagens são as seguintes (FELLOWS, 2006):

- Contenção dos produtos em níveis seguros até serem consumidos ou processados;
- Proteção contra riscos mecânicos e ambientais encontrados durante a distribuição e o beneficiamento;
- Comunicação dos conteúdos, de instruções especiais de manuseio e de estocagem no destino final e para auxiliar na venda do produto;
- Maquinabilidade para alcançar bom desempenho nas linhas de produção de alta velocidade de enchimento, fechamento e verificação sem demasiados intervalos durante os processos;
- Conveniência ao longo de todo o sistema de produção, estocagem e distribuição, incluindo abertura fácil, descarte e/ou o pós-uso.

Existem inúmeros fatores que podem causar a redução da qualidade dos alimentos durante o armazenamento e muitos destes podem ser contornados com técnicas de fácil operacionalização, dentre os quais, destacam-se os fatores climáticos (temperatura, radiações, umidade e atmosfera), a contaminação microbiológica, a incidência de pragas e doenças, as fraudes e as injúrias mecânicas causadas por impacto, vibração, compressão ou abrasão (FELLOWS, 2006).

É importante salientar que determinados materiais utilizados na fabricação de embalagens podem influenciar na qualidade dos produtos, seja pela migração de compostos presentes nas embalagens, pelas reações químicas entre o material das embalagens e o alimento ou pelo crescimento de microrganismos prejudiciais que porventura possam se desenvolver em produtos em consequência de falhas operacionais em suas linhas de produção (CASTRO & POUZADA, 2003).

A adoção de práticas que excluem o oxigênio (acondicionamento a vácuo ou a quente, utilização de embalagens impermeáveis ao oxigênio ou aplicação de atmosferas inertes), proteção contra a luz e armazenamento dos produtos em baixas temperaturas evitam consideravelmente a degradação dos carotenóides (RODRIGUES-AMAYA, 2008).

## **Delineamento experimental**

No presente trabalho foram selecionadas embalagens de polipropileno, vidro e nylon poli com selagem à vácuo, nas quais 5 gramas de aroeira vermelha foram acondicionadas e estocadas em ambiente a 20 °C durante 90 dias de armazenamento.

Foram realizadas análises para a determinação da acidez total (IAL, 1985), dos teores de carotenóides totais (LICH-TENTHALER, 1987) e análises colorimétricas dos parâmetros luminosidade, cromaticidade e índice de escurecimento por leitura direta com equipamento Minolta CR-300 com base no sistema CIELAB. O experimento foi conduzido em esquema Fatorial 3x5, sendo três tipos de embalagens e cinco períodos de armazenamento. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à análise da variância e suas respectivas médias ao teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## **Acidez total**

Os ácidos orgânicos presentes em frutas e hortaliças são compostos que influenciam o sabor, odor, cor e a estabilidade de produtos hortícolas durante o período de armazenamento (CECCHI, 2003) A acidez de um alimento é resultado da concentração dos ácidos orgânicos naturais, de alterações químicas, dos ácidos adicionados com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos de conservação e de contaminação microbiológica. A determinação da acidez total em alimentos é bastante importante, pois podem ser obtidos dados importantes na apreciação da eficiência dos métodos de processamento e das técnicas conservação e armazenamento (IAL, 2008).

Processos de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, quase sempre alteram a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez de soluções aquosas ou alcoólicas do produto (IAL, 2008).

Os ácidos orgânicos são compostos que possuem de um a três grupos carboxílicos (COOH). Apresentam-se em formas livres ou combinadas como sais, ésteres, glicosídeos, etc. Em algumas situações, apresentam-se cristalizados na forma de oxalato de cálcio ou bitartarato de potássio. Embora uma grande variedade de ácidos orgânicos possa estar presente nos tecidos vegetais, os mais comuns são cítrico, málico, tartárico e oxálico (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Os ácidos orgânicos são importantes para o metabolismo respiratório de vegetais sendo importantes fontes energéticas. Pequenas quantidades desses ácidos ocorrem em plantas como intermediários metabólicos de diferentes processos, com ciclo de Krebs, o ciclo do glicoxalato ou rota do ácido chiquímico (BRECHT *et al.*, 2010).

## **Carotenóides**

Os carotenóides são compostos notáveis por possuírem ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora sejam micronutrientes, presentes em níveis muito baixos (microgramas por grama), os carotenóides estão entre os constituintes alimentícios mais importantes. São substâncias bioativas que apresentam efeitos benéficos à saúde, e alguns deles apresentam atividade pro-vitáminica A (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

Muitos alimentos fontes de carotenóides são sazonais e assim tornam-se necessárias a adoção de estratégias que possibilitem a redução de suas perdas. Alguns métodos de conservação promovem a disponibilização desses alimentos durante períodos maiores que a safra agrícola e ainda permitem o acesso em regiões distantes daquelas onde são produzidos.

No tocante à conservação dos teores de carotenóides em alimentos, as seguintes informações são apresentadas (RODRIGUES-AMAYA, 1997):

- A biossíntese dos carotenóides pode continuar ativa mesmo após a colheita, aumentando o teor de carotenóides em frutas, hortaliças e tubérculos, desde que seja preservado o sistema enzimático responsável pela carotenogênese;
- Os carotenóides encontram-se naturalmente protegidos no tecido vegetal. O corte e a trituração das frutas e hortaliças acarretam a liberação de enzimas que catalisam a oxidação, bem como aumentam a exposição dos carotenóides ao oxigênio;
- A estabilidade dos carotenóides é dependente de sua matriz e pode apresentar diferenças entre os produtos, mesmo quando submetida às mesmas condições de processamento ou estocagem;
- A principal causa de perdas ou destruição de carotenóides durante o processamento ou a estocagem é a oxidação, seja ela enzimática ou não. A isomerização dos trans-carotenóides para isômeros cis altera a sua atividade biológica e a cor, mas não na mesma intensidade que a oxidação. Em muitos alimentos, a degradação enzimática dos carotenóides pode ser mais comprometedora do que a decomposição térmica ou oxidação não enzimática.



## Cor instrumental

A cor é um dos principais atributos físicos dos alimentos que definem a escolha pelo consumidor. Esta característica pode variar em função do cultivar, grau de maturidade, época e local de colheita, clima, métodos de processamento e condições de armazenamento.

Nas análises colorimétricas instrumentais de materiais opacos, a reflexão da luz sobre o objeto é detectada em escala de três elementos  $L^*$ ,  $a^*$ , e  $b^*$  (sistema Hunter Lab e CIE-LAB), os quais removem a subjetividade envolvida na discussão deste atributo.

No espaço colorimétrico CIELAB, a coordenada  $L^*$  corresponde a um valor de 0 a 100, na escala do cinza, na qual valores mais próximos ao zero correspondem às colorações mais escuras e os mais próximos a cem às tonalidades mais claras. A coordenada  $a^*$  refere-se à cromaticidade no eixo horizontal que varia da cor verde (-) para vermelha (+), enquanto que o  $b^*$  refere-se à cromaticidade no eixo vertical que varia da cor azul (-) para amarela (+).

Em estudos que envolvem análises colorimétricas em diferentes períodos de armazenamento de alimentos são realizadas avaliações do índice de escurecimento tomando-se como base os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , a qual possibilita verificar qual a condição de armazenamento preservou em maior grau a aparência natural do produto. Assim, o índice de escurecimento pode ser determinado de acordo com a metodologia proposta por Palou *et al.* (1999), os quais estabelecem as seguintes equações para sua determinação:

$$IE = [100 (x-0,31)/0,172]$$

$$x = (a + 1,75L)/(5,645L+a - 3,01b)$$

Sendo IE o índice de escurecimento e L, a e b as variáveis calorimétricas.

Outros parâmetros físicos associados à coloração de produtos hortícolas podem ser considerados em estudos que avaliam efeitos de diferentes métodos de conservação de alimentos. Desse modo, o ângulo Hue indica a tonalidade da coloração

$$h = \tan^{-1}(b^*/a^*)^2$$

Com base nos seguintes parâmetros: 0º indica coloração vermelho púrpura; 90º indica coloração amarelo; 180º indica coloração verde; e 270º indica coloração azul:

As análises de cor instrumental apresentam ainda a possibilidade de avaliar a intensidade das colorações a partir do parâmetro Cromaticidade ou Croma determinada com base na Equação (HOLCROFT & KADER, 1999):

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2}$$

### Efeitos das embalagens nas propriedades da aroeira

Os teores de acidez total e carotenóides totais verificados denotaram diferentes efeitos tanto entre as embalagens quanto entre os períodos de armazenamento avaliados, sendo que a embalagem de polipropileno apresentou-se como a menos adequada à conservação de acidez total (Tabela 40).

TABELA 40. Resultados das análises de acidez total ( $v\ m^{-1}$ ) da aroeira vermelha durante o armazenamento.

Embalagem	Tempo de armazenamento (dias)					Média (DMS=0,40)
	0	15	30	60	90	
Polipropileno	8,91	10,54	9,56	11,51	10,42	10,19a*
Vidro	8,91	9,4	9,4	10,21	10,15	9,61b
Nylon Poli	8,91	9,73	8,91	10,21	10,42	9,64b
Média (DMS=0,61)	8,91D	9,89BC	9,29CD	10,64A	10,33AB	

\*Letras minúsculas referem-se às comparações entre as médias apresentadas nas colunas, enquanto que as letras maiúsculas referem-se às comparações entre as médias das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

A embalagem de nylon poli apresentou-se como a mais eficiente para a conservação dos carotenóides (Tabela 41).

TABELA 41. Resultados das análises de carotenóides totais ( $\mu g\ g^{-1}$ ) da aroeira vermelha durante o armazenamento.

Embalagem	Tempo de armazenamento (dias)					Média (DMS=0,73)
	0	15	30	60	90	
Polipropileno	4,7aA	4,03abAB	4,35bAB	5,41aA	2,53aB	4,22a*
Vidro	4,7aA	2,97bAB	3,28aAB	2,78bB	3,48aAB	3,46b
Nylon Poli	4,7aA	4,97aA	6,28aA	6,37aA	2,14aB	4,90a
Média (DMS=1,10)	4,77A	3,99A	4,64A	4,85A	2,71B	

CV(%)=22,1

\*Letras minúsculas referem-se às comparações entre as médias apresentadas nas colunas, enquanto que as letras maiúsculas referem-se às comparações entre as médias das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Em virtude de uma maior acidez, o atributo sabor poderia apresentar um menor índice de aceitação às amostras armazenadas em embalagens de polipropileno quando comparadas com as demais. No entanto, acredita-se que a exclusão do oxigênio presente no interior da embalagem, após a selagem à vácuo possibilitou uma maior conservação dos teores de carotenóides, visto que RODRIGUES-AMAYA (2008) afirma que a oxidação é uma das principais causas de degradação dos carotenóides.

Não foram verificadas diferenças entre os efeitos das embalagens utilizadas entre os parâmetros colorimétricos luminosidade (Tabela 42).

TABELA 42. Resultados das análises de luminosidade da aroeira vermelha durante o armazenamento.

Embalagem	Tempo de armazenamento (dias)					Média (DMS=1,73)
	0	15	30	60	90	
Polipropileno	20,2	18,87	19,92	19,37	22,52	20,18a*
Vidro	20,2	19,62	21,7	20,87	21,2	20,72a
Nylon Poli	20,2	20,32	22	21,82	22,52	21,37a
Média (DMS=2,63)	20,20A	19,60A	21,20A	20,69A	22,08A	

CV(%)=10,91

\*Letras minúsculas referem-se às comparações entre as médias apresentadas nas colunas, enquanto que as letras maiúsculas referem-se às comparações entre as médias das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Não foram verificadas diferenças entre os efeitos das embalagens utilizadas entre a cromaticidade (Tabela 43).

TABELA 43. Resultados das análises de cromaticidade da aroeira vermelha durante o armazenamento

Embalagem	Tempo de armazenamento					Média (DMS=3,51)
	1	2	3	4	5	
Polipropileno	38,67	38,67	38,72	41,02	40,77	39,57a*
Vidro	38,67	37,27	41,12	35,22	42,22	38,90a
Nylon Poli	38,67	42,17	39,97	43,7	43,72	41,65a
Média (DMS=5,32)	38,67A	39,37A	39,94A	39,98A	42,24A	

CV(%)=11,44

\* Letras minúsculas referem-se às comparações entre as médias apresentadas nas colunas, enquanto que as letras maiúsculas referem-se às comparações entre as médias das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Não foram verificadas diferenças entre os efeitos das embalagens utilizadas entre o índice de escurecimentos (Tabela 44), bem como também não apresentaram diferenças com relação ao período de armazenamento avaliado.

TABELA 44. Resultados das análises de índice de escurecimento da aroeira vermelha durante o armazenamento.

Embalagem	Tempo de armazenamento					Média (DMS=31,96)
	1	2	3	4	5	
Polipropileno	373,21	376,6	360,66	370,33	325,74	361,31a
Vidro	373,21	345,79	335,26	286,42	352,6	338,66a
Nylon Poli	373,21	362,86	317,08	362,6	328,58	348,87a
Média (DMS=48,41)	373,21A	361,75A	337,67A	339,78A	335,64A	

CV(%)=11,93

\* Letras minúsculas referem-se às comparações entre as médias apresentadas nas colunas, enquanto que as letras maiúsculas referem-se às comparações entre as médias das linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

## Considerações finais

Verifica-se que a combinação entre a secagem e utilização de embalagens, principalmente aquelas que possibilitam selagem à vácuo são estratégias que pode ser aplicadas na manutenção dos atributos nutricionais da aroeira vermelha em virtude da conservação dos teores carotenóides e dos aspectos visuais, como apresentados nas análises colorimétricas.

Os métodos de conservação estudados constituem técnicas de custos operacionais reduzidos que podem ser realizados sem maiores impactos ao meio ambiente, visto que a energia necessária para a secagem pode ser obtida por radiação solar incidente e as embalagens analisadas são constituídas de materiais reaproveitáveis.



---

## PRODUTOS A BASE DE PIMENTA ROSA

---

UELLISON VIEIRA DOS SANTOS  
ANDRÉ LUIS GOMES DE SOUZA  
MARCELO AUGUSTO GUTIERREZ CARNELOSSI &  
JOÃO ANTONIO BELMINO DOS SANTOS

A utilização dos frutos como produto condimentar pode ser uma alternativa ao uso de outros tipos de pimenta, consideradas prejudiciais ao organismo, por apresentarem substâncias como a capsaicina, que de acordo com a quantidade ingerida, pode apresentar toxicidade ou mutagenicidade (BOCCARDO *et al.*, 2004; LACA-BUENDIA, BRANDÃO & OLIVEIRA, 1992; SURH & LEE, 1995).

Nesse contexto, é necessário avaliar sua aceitação pelos consumidores e utilizá-los na formulação de novos produtos, o que contribuirá para divulgação de um produto da flora nativa e agregação de valor da matéria-prima, gerando divisas para o país.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver novos produtos a base de pimenta rosa que atendam todas as exigências estabelecidas pelo mercado, e ampliar as estratégias de beneficiamento e agregação de valor ao produto.



## Desenvolvendo novos produtos

A matéria-prima utilizada na realização deste projeto foi colhida nos municípios de São Cristóvão e Neópolis e foram armazenadas no Laboratório de processamento de produto de origem vegetal – DTA, no Campus “José Aloísio de Campos” da Universidade Federal de Sergipe, em condições apropriadas para o armazenamento de sementes oleaginosas desidratadas. Foram desenvolvidas formulações de produtos com diferentes proporções de pimenta rosa, azeites virgens, vinagres, dentre outros elementos que pudessem contribuir com a qualidade dos produtos elaborados.

Admitindo-se o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições para cada tratamento, foram analisados ao longo do período de armazenamento:

O teor de acidez, determinado segundo IAL (2000). Pesou-se 2 g da amostra e 25 mL de álcool absoluto, macerado e transferido para um erlenmeyer. Foram adicionadas 3 gotas de uma solução de fenolftaleína e titulado com hidróxido de sódio 0,1M, até a coloração rósea. O teor de acidez foi calculado usando-se a fórmula:

$$\text{Acidez } (\%_{\text{ácido cítrico}} \cdot \text{g}^1) = VF100/PC$$

Em que: V = Volume (mL) gasto de solução de hidróxido de sódio 0,1M; F = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M; P = massa (g) de amostra; e C = correção para solução de NaOH 1 M (igual a 10).

O teor de carotenóides foi determinado, seguindo-se o método proposto por Lichtenthaler (1987). Pesou-se 2 g da amostra e colocou-se em um almofariz, adicionando-se 0,2 g de carbonato de cálcio, 7 mL de acetona 80%, sendo a mistu-

ra homogeneizada. Filtrou o extrato diretamente num balão volumétrico de 25 mL envolto por um papel alumínio. Após, o resíduo do papel filtro foi lavado duas vezes com acetona 80% e, em seguida, completado o volume com acetona 80%.

O teor de clorofila foi estimado a partir de leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro a 646,8 a 663,2nm.

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12,25 \times A_{663,2} - 2,79 \times A_{646,8}$$

$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21,50 \times A_{646,8} - 5,10 \times A_{663,2}$$

$$\text{Clorofila T} = 7,15 \times A_{663,2} + 18,71 \times A_{646,8}$$

Para determinação do teor de carotenóides, foi utilizado o mesmo extrato utilizado para a determinação de clorofila. As leituras das absorbâncias foram realizadas em 646,8, 663,2 e 470 nm. A concentração foi estimada de acordo com a seguinte Equação:

$$\text{Carotenóides} = \{1000 \times A_{470} - (1,82 \times Ca - 104,96 \times Cb)\} / 198$$

A avaliação de cor instrumental foi feita diretamente sobre a superfície, pela escala Hunter (CIELAB), tomando-se como base os valores de L\* que indica luminosidade (claro/escuro); a\* que indica cromaticidade no eixo da cor verde (-) para a vermelha (+); e b\* indica cromaticidade no eixo da cor azul (-) para a amarela (+), com o uso de um calorímetro portátil digital (MINOLTA CR-400).

Os valores foram utilizados para calcular o índice de escurecimento de acordo com PALOU *et al.* (1999), onde  $[(100(x-0,31)/0,172)]$  em que  $x = (a+1,75L)/(5,645L+a-3,012b)$ .

## Análise sensorial

Foram testadas 4 formulações, sendo a pimenta *in natura* com vinagre ou com azeite de oliva, e a pimenta triturada, com vinagre ou com azeite de oliva (Figura 48).



FIGURA 48. Formulações com aroeira com vinagre (A) ou com azeite de oliva (B) e a pimenta triturada, com vinagre ou com azeite de oliva (C).

## Aceitação

Este teste foi aplicado seguindo a metodologia de IAL (1987). Com o teste, o degustador expressa o grau de aceitação de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. As escalas mais utilizadas são de 1 até 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei” e “desgostei linearmente”, “desgostei moderadamente”, “desgostei muito” e “desgostei muitíssimo”.

É importante que as escalas possuam número balanceado de categorias para gosto e desgosto. As amostras codificadas com algarismos de três dígitos e aleatorizadas são apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas por meio da escala previamente definida. Sua preferência é obtida por inferência.

## **Intenção de Compra**

Este método foi definido por Ial (2000). Sendo que por meio das escalas de atitude ou de intenção, o degustador expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. As escalas mais utilizadas são as verbais de 1 a 9 pontos.

As amostras codificadas e aleatorizadas podem ser apresentadas sequencialmente ao julgador para serem avaliadas através da escala pré-definida. Os termos definidos podem se situar, por exemplo, entre “possivelmente compraria” a “possivelmente não compraria” e, no ponto intermediário “talvez comprasse, talvez não comprasse”. Semelhante à escala de aceitação, é importante que a escala possua número balanceado de categorias entre o ponto intermediário e os extremos.

## **Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial de cinco intervalos de tempo e quatro formulações. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e à comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), com auxílio do software ASSIS-TAT, versão 7.4 beta (SILVA, 1996).

## **Acidez**

Os valores médios obtidos para as análises de acidez das formulações propostas neste trabalho estão apresentados nas figuras 49 e 50.

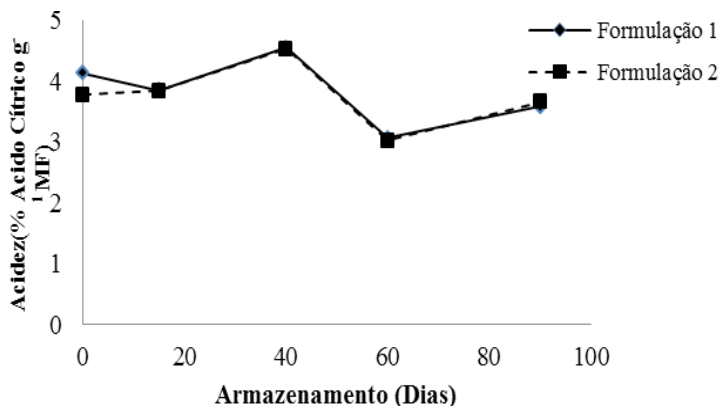


FIGURA 49. Formulação 1, à base de vinagre com pimenta rosa *in natura*, e formulação 2, à base de vinagre com pimenta triturada.

Verificou-se que os resultados obtidos apresentaram o mesmo comportamento durante o armazenamento (Figura 49 e 50).

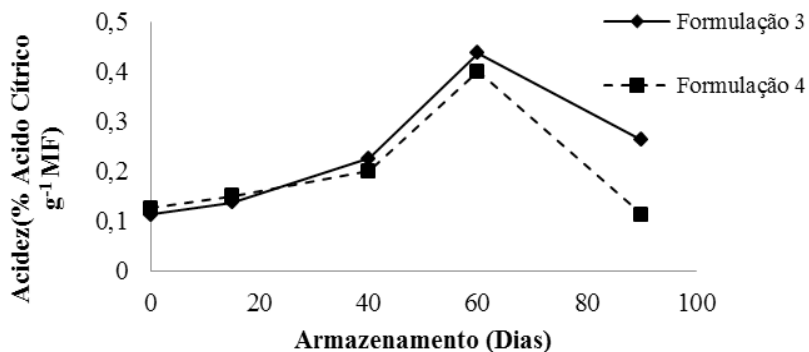


FIGURA 50. Formulação 3, à base de azeite com pimenta rosa *in natura* e formulação 4, à base de azeite com pimenta triturada.

Verificou-se, pela análise de variância de acidez, diferenças significativas para os fatores de composição, tempo e para a interação entre eles (Tabela 45). A maior acidez verificada

para as formulações 1 e 2 se deve ao fato das mesmas serem feitas com vinagre, que apresenta acidez mínima de 4%.

TABELA 45. Comparação entre as médias de acidez das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (dias)				
	0	15	40	60	90
1	4,13 aB*	3,85 aC	4,55 aA	3,06 aE	3,59 aD
2	3,78 bBC	3,84 aB	4,53 aA	3,03 aD	3,66 aC
3	0,11 cB	0,14 bB	0,23 bB	0,44 bA	0,26 bB
4	0,13 cB	0,15 bB	0,20 bB	0,40 bA	0,11 cB

\* Médias seguidas por letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

### Teor de carotenóides

Observa-se para as formulações preparadas com vinagre de álcool e azeite, propostas que não ocorreram variações significativas até o período de 60 dias de armazenamento (Figuras 51 e 52).

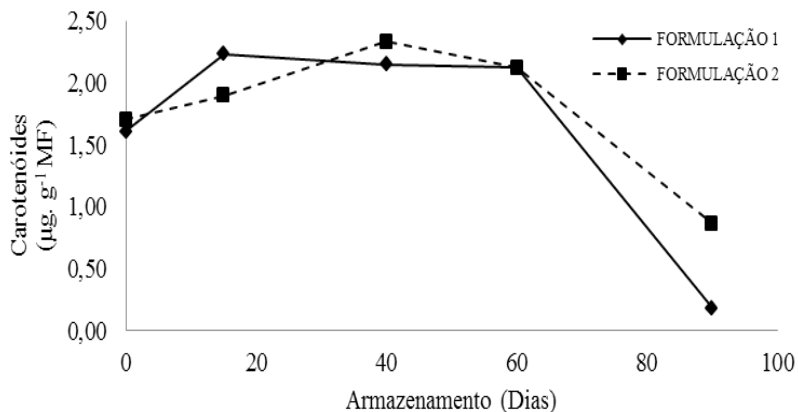


FIGURA 51. Formulação 1, à base de vinagre com pimenta rosa *in natura* e formulação 2, à base de vinagre com pimenta triturada.

Após o período de 60 dias, os carotenóides diminuíram expressivamente. O que pode ser atribuído à instabilidade dos carotenóides, principalmente quando os mesmos são armazenados em ambiente com incidência de luz (Figura 52).

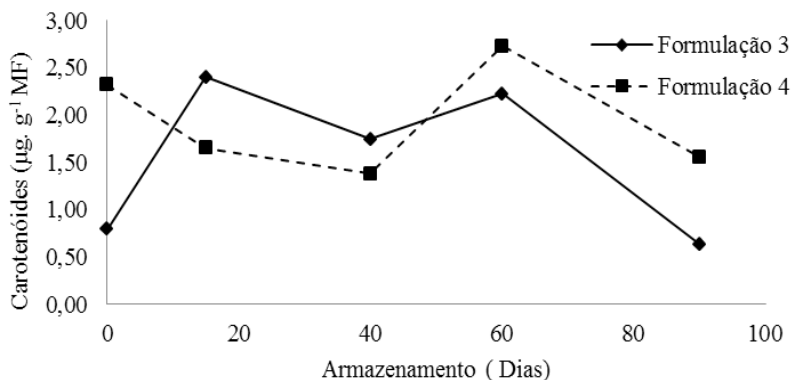


FIGURA 52. Formulação 3, à base de azeite com pimenta rosa *in natura* e formulação 4, à base de azeite com pimenta triturada.

## Análise de cor instrumental

Observou-se diminuição do índice de escurecimento em função do tempo de armazenamento para as formulações que tem como base vinagre de álcool, a partir de 40 dias de armazenamento (Figura 53).

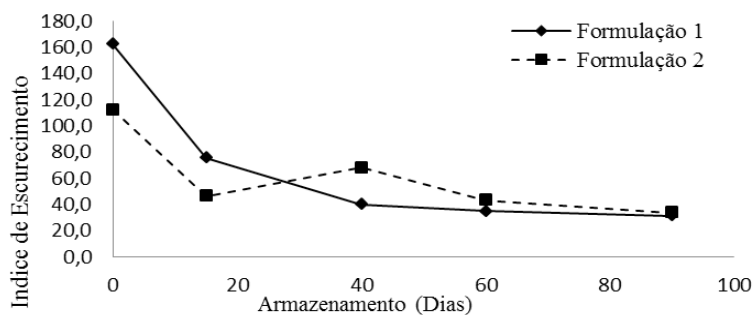


FIGURA 53. Formulação 1, à base de vinagre com pimenta rosa in natura e formulação 2, à base de vinagre com pimenta triturada.

A partir desse período o índice permanece praticamente constante. Para as formulações com utilização de azeite os resultados do índice de escurecimento diminuíram após 60 dias de armazenamento (Figura 54). Essa alteração pode ser devido à degradação dos carotenóides.



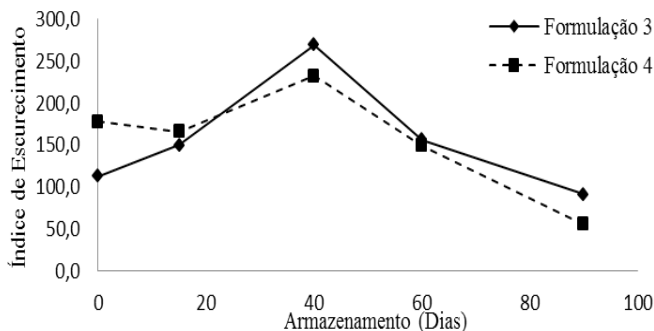


FIGURA 54. Formulação 3, à base de azeite com pimenta rosa in natura e formulação 4, à base de azeite com pimenta triturada.

### Análise sensorial

As formulações propostas apresentaram-se como produtos atraentes em função de suas características sensoriais, apresentando potencial tecnológico principalmente quando relacionado ao aspecto da agregação de valor a pimenta rosa para a fabricação de molhos, ou seja, é uma forma interessante e com perspectivas de sucesso devido à boa aceitação pelos consumidores (Tabela 46).

TABELA 46. Comparação entre as médias de sabor das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (Dias)				
	0	15	40	60	90
1	4,81	2,87	5,25	4,56	5,50
2	3,81	3,94	5,00	5,00	5,00
3	6,31	4,19	6,50	6,31	6,69
4	6,25	4,88	5,50	5,00	6,69

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

De acordo com os resultados obtidos, foi observado maior índice de aceitação para as formulações contendo azeite em todos os atributos avaliados (Figura 47).

TABELA 47. Comparação entre as médias da textura das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (dias)				
	0	15	40	60	90
1	4,69 abAB	2,94 aB	4,81 aAB	4,25 aAB	5,31 bA
2	4,06 bA	3,00 aB	5,56 aA	4,25 aAB	5,06 bAB
3	6,81 aAB	4,69 aB	6,56 aAB	5,88 aAB	7,50 aA
4	6,31 aA	4,94 aA	6,88 aA	5,56 aA	6,94 abA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Isto pode ser justificado pelo fato do azeite ser mais apreciado pelos consumidores em comparação ao vinagre (Figura 48).

TABELA 48. Comparação entre as médias de aroma das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (Dias)				
	0	15	40	60	90
1	4,88	3,75	4,50	4,50	5,63
2	5,69	4,12	4,31	5,13	4,81
3	6,06	5,63	5,56	5,88	5,94
4	6,94	6,25	6,13	6,31	6,25

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

## Intenção de Compra

Nas Tabelas 49 e 50, estão apresentados o desempenho dos julgadores que participaram da análise sensorial, com relação à aceitação e intenção de compra. De acordo com os resultados, verificou-se que os melhores resultados foram obtidos para as formulações propostas com azeite.

TABELA 49. Comparação entre as médias de aceitação das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (dias)				
	0	15	40	60	90
1	5,44	4,06	5,25	4,56	5,69
2	3,81	4,06	5,19	4,56	4,94
3	7,38	6,31	6,50	6,31	6,69
4	6,00	6,50	6,56	6,31	6,69

Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

As médias de aceitabilidade dos produtos são referentes à categoria “gostei pouco” e “gostei” na escala hedônica estruturada mista de nove pontos. Até a etapa realizada foi possível verificar uma boa aceitação sensorial pelo consumidor, considerando que as formulações propostas são produtos novos, sendo desconhecidos por grande parte dos provadores.

TABELA 50. Comparação entre as médias de intenção de compra das formulações durante o período de armazenamento.

Formulações	Tempo (dias)				
	0	15	40	60	90
1	3,81 aA	4,31 aA	4,13 aA	4,13 aA	5,25 aA
2	4,38 aA	4,44 aA	4,19 aA	3,88 aA	5,75 aA
3	5,81 aA	5,44 aA	5,13 aA	5,56 aA	6,19 aA
4	5,50 aA	5,94 aA	5,13 aA	6,06 aA	6,44 aA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## **Considerações finais**

As formulações não sofreram alterações de acidez em função do período de armazenamento.

Os resultados tanto do teor de carotenóides quanto do índice de escurecimento para as formulações propostas mostram que ocorreram reduções significativas, a partir de 60 dias de armazenamento.

As formulações desenvolvidas com azeite de oliva se apresentaram mais atrativas aos consumidores.



---

## PATENTES

---

EURILEIDE ANDRADE DE JESUS  
ROBSON SOUZA DE OLIVEIRA  
RENATA SILVA-MANN &  
SUZANA LEITÃO RUSSO

Um dos grandes desafios para o Brasil é ampliar o número de patentes de seus recursos naturais e processos, visando equiparar números obtidos por países desenvolvidos. No que tange a aroeira, esse recurso vegetal é obtido via extrativismo, comprometendo sua manutenção em populações naturais. Dessa forma, a prospecção da propriedade intelectual vinculada à espécie aroeira é importante, uma vez que pode orientar na busca de novas estratégias tanto para a conservação, como para a agregação de novos valores para as comunidades que vivem do extrativismo dessa espécie.

A prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Pretende-se neste capítulo mapear as pesquisas já desenvolvidas e patenteadas, referentes às formulações cosméticas e os fitoterápicos que possuem em sua formulação a aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.).

## Como prospectar registros de propriedade intelectual

A prospecção é realizada tendo como base os pedidos de patente depositados em bancos de dados. A busca foi feita no *European Patent Office* (Espacenet), na *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil. O foco da pesquisa foi a aroeira usada como palavra-chave *Schinus terebinthifolius* Raddi. e sua utilização em produtos de uso tópico na forma de cosméticos, fitoterápicos e fármacos.

Utilizou-se os campos de pesquisa “título” e “resumo”, referentes às preparações para finalidades farmacêuticas e cosméticas. A pesquisa foi realizada no mês de outubro de 2011.

### Patentes encontradas

Foram encontradas três patentes na base do INPI, 01 patente na base européia- Espacenet (no campo título e resumo), 10 na base mundial- WIPO (no campo folha de rosto), totalizando 14 patentes (Tabela 51).

TABELA 51. Pesquisa por palavra chave

Palavra-chave	INPI	WIPO	EP
<i>Schinus terebinthifolius</i>	03	10	01
<i>Schinus terebinthifolius</i> cosmetic	03	10	01
<i>Schinus terebinthifolius</i> farmacológico	03	10	01

Quando se utilizou a palavra central *Schinus terebinthifolius* Raddi. acrescida de algumas palavras como *cosmetic* (cosmético) e farmacológico, não houve alteração dos resultados obtidos.

Utilizou-se a pesquisa por classificação internacional na base de dados Espacenet. Restringindo a pesquisa à palavra-chave *Schinus terebinthifolius* Raddi. e os códigos A61K (referentes a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas) e A61Q (referentes ao uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal), apenas uma patente tinha em seu contexto ambos os códigos (Tabela 52).

TABELA 52. Pesquisa por Classificação Internacional

Palavras – chave	A61K	A61Q	A61P	EP
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	X	X	X	1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	X			58
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.		X		17
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.			X	4

A61K - referentes a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas; A61Q - referentes ao uso específico de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal; A61P - referentes ao uso em atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.

No entanto, verificou-se a presença de 58 citações com o código A61K, 17 com o código A61Q, 4 com o código A61P, concluindo assim que a patente com código A61Q e A61P, também possuem código A61K, ou seja, com dupla utilização. Ainda com os mesmos depósitos de patentes, verificou-se a frequência de depósitos por país de origem. O Japão e os Estados Unidos são os maiores detentores das patentes acerca da *Schinus terebinthifolius* Raddi.



## **Patentes por código de classificação internacional no espacenet**

Segundo a base Espacenet com palavra-chave *Schinus terebinthifolius* Raddi. e CIP A61K, as preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (A61K) tem maior presença de patentes que as preparações farmacêuticas caracterizadas por ingredientes ativos orgânicos.

O uso de cosméticos ou preparações similares para higiene pessoal (A61Q), uma subdivisão nas preparações para finalidades médicas odontológicas ou higiênicas, apresentou o segundo maior número de patentes, representado pelas preparações para limpeza de pele.

A partir da análise dos depósitos de pedidos de patentes no banco mundial – WIPO, com a palavra-chave *Schinus terebinthifolius* Raddi., procedeu-se a verificação dos depósitos por ano de publicação, por país de origem e por CIP.

## **Evolução anual de depósitos de patentes na WIPO**

A presença de pedidos internacionais prospectados no site da WIPO, por ano de publicação são para 2005 (01) uma, para 2007, 2008 e 2009 (02) duas, para 2010 (03) três e para 2011 (01) patente. Verificou-se índice constante entre 2007 e 2009 e um aumento considerável em 2010 e 2011.

## **Patentes depositadas por país na WIPO**

Os países que estão dentro do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), pelo Banco Mundial, lideraram o ranking, depositando 10 patentes, dos 15 depósitos registrados. Dentre os 15 depósitos de pedidos de patente na WIPO, observou-se (Tabela 53), que a classificação internacional mais citada é a

A61K, que representa preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas (9 dos 15 pedidos).

TABELA 53. Distribuição por CIP dos depósitos encontrados no banco de dados mundial - WIPO.

Fonte	Número
A61K	09
C07K	02
A23L	02
C11D	01
G01N	01

A61K - preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas; C07K - peptídeo tendo mais de 20 aminoácidos; gastrinos, somatoslatinas, melanotropinas, seus derivados; A23L - alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas; C11D - outro ingrediente de composição detergente abrangendo no grupo; G01N - investigação ou análise de materiais por métodos específicos não abrangendo pelos grupos precedentes.

Com os dados estatísticos observados, verifica-se que a aplicação de *Schinus terebinthifolius* Raddi. com maior valor agregado é promissora, sendo que, a partir do ano 2000, houve um crescente aumento no número de patentes, principalmente nos anos de 2002 e 2010. O Japão lidera o ranking de patentes por países, próximo aos Estados Unidos (dado verificado pelo escritório europeu). A tecnologia de maior destaque é na linha de produção de cosméticos para cuidados da pele, sendo mais explorada na produção de preparações medicinais.

---

## **QUESTÕES PENSANDO A BIODIVERSIDADE**

---

1. Quais os nutrientes encontrados na aroeira?
2. Qual alcaloide foi identificado na aroeira?
3. Qual a média do rendimento do óleo da aroeira encontrado pelo método de hidrodestilação e pelo Soxhlet?

# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

LAURA JANE GOMES &  
RENATA SILVA-MANN

Os indicadores são ferramentas importantes que permitem medir as modificações antrópicas num determinado sistema e comunicar, de forma simplificada, o estado deste em relação aos critérios e às metas estabelecidas para avaliar a sua sustentabilidade (MOURA, 2002).



Buscando subsidiar as estratégias para o manejo sustentável da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), foram selecionados, a partir dos resultados deste projeto, indicadores de sustentabilidade que poderão subsidiar diversas ações visando à proteção da espécie no Baixo São Francisco e de forma mais ampla, no Cenário Nacional.

Optou-se pelo uso do método MESMIS que enfatiza a necessidade de ter uma visão interdisciplinar e dinâmica dos sistemas em estudo, buscando potencializar ou criar sinergias entre a produção de bens e serviços, a equidade social e o acesso a benefícios para a conservação dos recursos naturais (ASTIER *et al.*, 2008).

Após a análise das discussões durante a realização dos três workshops do projeto aliado ao relatório final, foi iniciado um processo de reflexão sobre as potencialidades e fragilidades acerca do uso da espécie *Schinus terebinthifolius*, no Baixo São Francisco.

Os indicadores foram selecionados com base em duas vertentes: 1. A necessidade de se normatizar o manejo sustentável da aroeira; e a 2. A necessidade do estabelecimento de plantios que visem à produção da espécie por sistemas silviculturais. Estratégias mais amplas para a proteção da espécie também foram consideradas.

Foram considerados os indicadores de sustentabilidade o conjunto de parâmetros que permitem medir as modificações antrópicas em um determinado sistema e comunicar, de forma simplificada, o estado desse em relação aos critérios e às metas estabelecidas para avaliar a sua sustentabilidade (MOURA *et al.*, 2004).

## **Selecionando os indicadores de sustentabilidade**

O agrupamento dos indicadores selecionados, em dimensões, permitiu compreender as particularidades que permeiam o uso da espécie de forma sistêmica. A visão sistêmica adotada durante a pesquisa permitiu analisar a sustentabilidade através da integração dos indicadores e da correlação de valores entre as dimensões trabalhadas, sendo que essas tiveram como base quatro das cinco dimensões de sustentabilidade propostas por Sachs (1993), sendo elas: social, econômica, ecológica e espacial.

A escala escolhida para ilustrar a mensuração da sustentabilidade foi de 0 a 100, sendo: 0-25 = considerado um valor crítico do sistema, necessitando de ações mais consistentes e prioritárias; 25-50 = valores baixos, considerados insustentáveis, que evidenciam fragilidades no sistema; 50-75 = valores considerados bons, ainda abaixo do sustentável, mas em vias de atingir a sustentabilidade desejada (indicadores contidos nessa escala devem ser potencializados para melhorar a sustentabilidade do sistema); 75-100 = são considerados valores ideais tendo como referência os níveis de sustentabilidade pré-estabelecidos. Indicadores contidos nessa escala representam as potencialidades do sistema e podem servir de referência para ações locais, assim como, para ações de construção da sustentabilidade entre outras regiões.

## Dimensão Social

Segundo Sachs (1993), a sustentabilidade social refere-se ao desenvolvimento que conduza a um padrão estável de crescimento, distribuição de renda equitativa e dos atrativos e da redução das diferenças de nível de vida da população.

Foram selecionados quatro indicadores para essa dimensão. Todos os indicadores considerados apresentaram valores dentro de um estágio crítico do sistema, necessitando de ações mais consistentes e prioritárias. São elas: organização local; orientação técnica para a coleta dos frutos; educação ambiental formal e não formal e conflitos no extrativismo (Tabela 54).

Pode-se afirmar que a melhoria da organização social está em curso, pois, em 2010, foi aprovado pela ONG ECO-ENGENHO um projeto com recursos da PETROBRAS AMBIENTAL, que pretende eliminar os atravessadores e melhorar a renda dos extrativistas por meio da criação de uma cooperativa com as pessoas que já se dedicam a atividade informalmente no Baixo Francisco.

A sede do projeto está localizada em Piaçabuçu (AL). Acredita-se que a orientação técnica para a coleta dos frutos tende a melhorar na medida em que ocorrerá uma organização social da atividade, por meio do ordenamento da atividade e de um plano de manejo da aroeira.

Quanto às iniciativas de educação ambiental, foram identificadas ações pontuais e, até mesmo, desenvolvidas durante a realização deste projeto por meio da elaboração de um material paradidático que foi distribuído nas escolas do Povoado Saúde (Santana do ao Francisco). Por outro lado, deve haver ações de Educação Ambiental em todo o Baixo São Francisco para mediação dos conflitos existentes, con-



forme proposto por Quintas (2004), onde a Educação Ambiental deve fazer parte de uma estratégia dentro da gestão ambiental pública.

Sugere-se diálogo entre os órgãos ambientais na esfera Estadual (ADEMA-SE e IMA-AL) e esfera Federal (IBAMA), a fim de se estabelecer competências e diretrizes para o manejo da espécie. O poder público também deve ser facilitador de diálogo com os outros atores envolvidos.

TABELA 54. Demandas identificadas com potencial para elevar os índices de sustentabilidade (dimensão social) para a conservação da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi., no Baixo São Francisco SE-AL e em outras regiões do país.

Indicadores	Demandas identificadas	Fortalezas e debilidades do sistema
Organização local	A organização social por meio da formação de cooperativa ou associação contribuiria para a eliminação de atravessadores e garantiria melhores preços obtidos na comercialização dos frutos, que hoje gera instabilidades e incertezas na continuidade da atividade.	25 – Em curso
Organização local	Implementação de selo de origem, para produto de comunidade tradicional, agregando valor ao mercado, para melhor remuneração dos extrativistas.	0-inexiste
Orientação técnica para a coleta dos frutos	Foi constatado que existe um folheto elaborado pelas empresas do estado do Espírito Santo, que são eventualmente distribuídos. Porém, por meio dos estudos, ficou claro a falta de manejo adequado, como, por exemplo, quebra de galhos, sem deixar frutos para banco de sementes e avifauna, o que pode comprometer a produção de frutos em novas safras.	25 - Existe, mas é insuficiente
Educação Ambiental formal e não formal	Ações de educação ambiental ocorreram durante a realização desta pesquisa junto às escolas do povoado Saúde (SE), porém deve-se propor estratégias mais amplas no sentido de mediar conflitos e trabalhar o extrativismo da aroeira com todos os atores envolvidos.	25 - Existem, mas são insuficientes.
Conflitos no extrativismo	Foram constatados diversos tipos de conflitos devido à falta de entendimento e normatização sobre o uso sustentável da aroeira.	00 – Não existe mediação dos conflitos existentes

Critério para o ideal: Critérios dos pesquisadores a partir deste relatório e dos workshops realizados durante a execução do projeto.

## Dimensão econômica

De acordo com Sachs (1993), a sustentabilidade econômica é possível graças ao fluxo constante de inversões públicas e privadas, além do manejo eficiente dos recursos naturais. Até o momento, foram selecionados cinco indicadores nessa dimensão. Três deles com valores dentro de um estágio crítico do sistema, necessitando de ações mais consistentes e prioritárias. São eles: incentivo para o manejo e conservação da espécie; Identificação específica para a espécie no SISCOMEX e Informações sobre a espécie no Banco de Dados do IBGE. Os demais foram considerados bons, ainda que abaixo do sustentável e que devem ser potencializados de forma a atingir a sustentabilidade (Tabela 55).

Este projeto constatou que entre os valores pagos aos extrativistas e aos “pontos”, os últimos recebem sobre a produção daqueles e com menor labor e exposição a risco, o que se torna mais vantajoso, embora também acompanhem os extrativistas (durante as atividades). Essa produção passa por vários intermediários e/ou atravessadores, sendo que os extrativistas são os que recebem, proporcionalmente, os menores valores.

A relação de compra da força de trabalho em horas trabalhadas aos extrativistas não se configura nos valores recebidos, uma vez que não se refere a horas trabalhadas, como dispendio de energia empregada na atividade de coleta da aroeira, pois a quantidade por quilo coletado não está baseada em horas trabalhadas. No entanto, mesmo em condições de exploração, ainda assim, os valores recebidos pelos extrativistas contribuem na renda das famílias nas comunidades locais.

TABELA 55. Demandas identificadas com potencial para elevar os índices de sustentabilidade (dimensão econômica) para a conservação da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi., no Baixo São Francisco SE-AL e em outras regiões do país.

Indicadores	Demandas identificadas	Fortalezas e debilidades do sistema
Presença de atravessadores	Constatou-se a presença de atravessadores no atual sistema extrativista o que reduz a margem de lucro dos extrativistas	50 – Possui, mas pode ser eliminado da cadeia produtiva
Agregação de valor ao produto	Atualmente, só se utiliza a aroeira para pimenta rosa. Porém pesquisas apontaram bons resultados quanto ao seu alto teor de nutrientes, como, carotenóides, vitamina C e capsaicinóides e extração do óleo. O estudo de mercado reforçou a potencialidade para novos mercados	50 – Uso apenas como pimenta rosa
Incentivo para o manejo e conservação da espécie	A ação da sociedade diante da biodiversidade acarreta a predação da espécie	00 – Falta de estudos e políticas com o componente de serviços ambientais
Identificação específica para a espécie no Sistema Integrado do Comércio Exterior (SISCOMEX)	A inserção da pimenta rosa no mesmo código de exportação de outras pimentas, dificulta um estudo mais detalhado e informações mais precisas de mercado	25 – Existem registros sobre a espécie, mas incluído como outras pimentas
Informações sobre a espécie no Banco de dados do IBGE	O IBGE negligencia dados sobre extrativismo vegetal de várias espécies, dentre elas a aroeira ( <i>Schinus</i> )	00 – Ausência de dados sobre a espécie
Qualidade irregular dos frutos comercializados	Material comercializado apresenta falta de padronização e baixa qualidade dos frutos	00-Falta de divulgação e de transferência de tecnologia

Critério para o ideal: critérios dos pesquisadores a partir deste relatório e dos workshops realizados durante a execução do projeto

A mentalidade de que quem utiliza os recursos naturais de forma sustentável são prestadores de serviços ambientais vem aumentando significativamente e sendo inserida em vários campos da economia. O elemento natural aroeira é um valor-de-uso uma vez que satisfaz necessidades em serviços ambientais, como pelo acúmulo de biomassa, manutenção da diversidade biológica e contenção de erosão pela composição das matas ciliares, independente da intervenção humana, por ser nativa da região. Por outro lado, a aroeira, quando transformada por um processo industrial em pimenta rosa, também satisfaz necessidades, como a do consumo para reprodução do capital no sistema capitalista que se apropria de bens da natureza, sem internalizar os danos ambientais causados pela forma de exploração, em que o capital avança sobre os elementos da natureza para torná-los mercadoria. Diante disso, recomenda-se a realização de estudos futuros bem como a adoção de políticas públicas que visualizem a aroeira como um componente prestador de um importante serviço ambiental.

Outro aspecto a ser discutido é a necessidade de inclusão na base de dados do SISCOEX da nomenclatura para identificação da pimenta rosa, possibilitando gerar informações precisas quanto ao volume das exportações para o mercado exterior; uma vez que são dados importantes para a formulação de políticas públicas ambientais, tendo em vista uma espécie nativa brasileira. O mesmo ocorre com dados do IBGE que não contabiliza dados referentes às inúmeras espécies nativas e sua produção com base extrativista.

A falta de qualidade atual dos frutos que se apresentam de forma irregular, imaturos e, muitas vezes, com fungos, dificulta um melhor rendimento na colheita e comercializa-

dos, com perda de valor de mercado para venda. Tal problema poderá ser sanado por meio de uma melhor divulgação e transferência tecnológica para colheita de frutos de forma adequada, na maturação correta e de técnicas de conservação ou pré-processamento.

### **Dimensão Ecológica**

Para Sachs (1993), a sustentabilidade ecológica está ligada à qualidade do meio ambiente e à preservação das fontes de recursos energéticos e naturais. Até o momento, foram selecionados dois importantes indicadores nesta dimensão: Diversidade genética e Distribuição de indivíduos entre e dentro de populações.

Por meio do inventário florestal, foi constatado em toda a região do Baixo São Francisco um alto grau de antropização das áreas de ocorrência natural da espécie.

Conforme indicado no inventário florestal, os municípios de Propriá, Ilha das Flores e Pacatuba obtiveram a menor quantidade de indivíduos, na região do Baixo São Francisco comparado aos outros municípios da área de estudo, refletindo em maior intensidade o grau de antropização. O número reduzido de indivíduos indica a necessidade de estabelecimento de estratégias de conservação da espécie na região.

Apesar de os estudos com modelagem e distribuição potencial da espécie constataram que sua ocorrência é ampla, além de não constar da lista vermelha de espécies em extinção elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente, a ação antrópica intensa no Baixo São Francisco indica a necessidade urgente de estratégias para a proteção da espécie nessa região.

TABELA 56. Demandas identificadas com potencial para elevar os índices de sustentabilidade (dimensão ambiental) para a conservação da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi., no Baixo São Francisco SE-AL e em outras regiões do país.

Indicadores	Demandas identificadas	Fortalezas e debilidades do sistema
Diversidade Genética	Erosão genética decorrente de conflitos durante a coleta, uma vez que os posseiros cortam as árvores para impedir a ação dos extrativistas. Muitas áreas com ocorrência natural da aroeira sendo transformadas em áreas para produção agrícola/pecuária ou para exploração imobiliária.	25 – Baixa diversidade entre populações
Distribuição de indivíduos	Apesar de ser uma espécie de considerada pioneira e de ampla distribuição geográfica constatou-se durante as pesquisas de campo, baixa ocorrência, baixa distribuição de indivíduos, com pontos críticos em alguns municípios	25 – Pequena área de ocorrência potencial da espécie nos estados de Sergipe e Alagoas.

Critério para o ideal: Critérios dos pesquisadores, a partir deste relatório e dos workshops realizados durante a execução do projeto.

## Dimensão Espacial

Segundo Sachs (1993), na sustentabilidade espacial os problemas são ocasionados por uma distribuição espacial desequilibrada dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.

Foram selecionados quatro indicadores nessa dimensão. Três deles com valores dentro de um estágio crítico do sistema, necessitando de ações mais consistentes e prioritárias.

Um indicador encontra-se com valor considerado ideal, tendo como referência os níveis de sustentabilidade pré-estabelecidos (Tabela 57).

TABELA 57. Demandas identificadas com potencial para elevar os índices de sustentabilidade (dimensão espacial) para a conservação da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi., no Baixo São Francisco SE-AL e em outras regiões do país.

Indicadores	Demandas identificadas	Fortalezas e debilidades do sistema
Informações técnicas sobre a espécie	Projeto contribuiu para informações técnicas sobre a espécie: solos, variabilidade genética, crescimento, sementes, inventário florestal	75 – estudos realizados
Plano de manejo	Informação Técnica nº023/2005 – IBAMA/IDETEC/AL, 2005	25–Possui Informação Técnica, mas não tem sido suficiente
Restauração florestal	Parcerias entre Universidade, Governo do Estado de Sergipe e Ministério Público	25 – Existência de ações pontuais
Estabelecimento de plantios comerciais	Instalação de banco de germoplasma para melhoramento genético	10 – Inexistente na região e em fase inicial
Inserção no zoneamento agrícola	Zoneamento de áreas apropriadas para o plantio.	Atualização dos técnicos de assistência técnica com informações sobre produção, comercialização, zoneamento, etc.

Critério para o ideal: critérios dos pesquisadores a partir deste relatório



Sabe-se que no Brasil não existem leis referentes ao extrativismo de Produtos Florestais Não Madeireiros, o que acaba gerando fragilidades e ameaças à espécie explorada.

O agir ou não agir dos agentes públicos traz consequências que fazem diferença para a conservação ou perda dos recursos naturais. Nesse sentido, os órgãos ambientais nos Estados de Sergipe e Alagoas apresentam postura diferenciada um do outro. O IBAMA, em Alagoas, autorizou e produziu Informação Técnica (N0 023/2005 – IBAMA/DITEC/AL) para a realização da coleta de aroeira na área de APA/AL a ser seguida pelas empresas.

O mesmo órgão federal em Sergipe emite autorização provisória, mas não fiscaliza, ao mesmo tempo afirma desconhecer a atividade no local (Baixo São Francisco), embora tenha realizado ações de educação ambiental com os atores da prática extrativista da aroeira no Povoado Saúde (SE).

Quanto ao órgão estadual, ADEMA em Sergipe, devido à descentralização das competências do órgão federal estão em processo de transição há pouco mais de 4 anos. No entanto, a atividade extrativista se desenvolve há oito anos. Esse órgão informa que está se adequando, mas coloca em dúvida se a ele competem as ações de fiscalização na área, tendo em vista ser a atividade realizada em áreas de preservação permanente (APP) em domínio da União e por estar às margens do Rio São Francisco. Assim, identificamos o conflito de competências entre os dois órgãos. Por outro lado, nos locais onde se realiza o extrativismo da aroeira, necessita-se de acompanhamento das ações dos atores no modo de produzir, pois a organização do espaço deve ser garantida pelo Estado.

Deste modo, pode-se afirmar que a pressão sobre o recurso natural gera degradação ambiental, uma externalidade negativa, pois não segue orientações técnicas para a atividade, torna-se não sustentável ambientalmente nas áreas de preservação permanente (APP) e nas Unidades de Conservação existentes na região (APA Piaçabuçu – AL e APA Litoral Norte - SE).

O baixo número de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* Raddi. é fruto da ação antrópica que vem se desenvolvendo na região por políticas modernizadoras que não levam em conta os impactos ambientais negativos. A própria procura pela espécie para fins comerciais tem gerado pressão negativa sobre a espécie. Diante disso, uma ampla campanha e incentivos à restauração florestal devem acontecer e assegurar ao menos que nas áreas das áreas de proteção ambiental existentes na região ocorra o que se estabelece em lei, a obrigatoriedade da restauração florestal.

Atualmente, existem ações de restauração florestal de forma pontual, por iniciativa dos proprietários e intervenções do Ministério Público, porém tais ações não são suficientes para promover uma ação mais significativa de restauração das matas ciliares do rio São Francisco.

Outro aspecto que não pode ser deixado de lado e que teve início neste projeto é a necessidade da domesticação da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi. para a região em estudo. Convém ressaltar que, no Estado do Espírito Santo, essa espécie já tem carta de crédito para financiamento de plantios via Banco do Estado, porém não existem estudos ou um cuidado em se estabelecer plantios com base em parâmetros genéticos.

Grande parte dos indicadores de sustentabilidade selecionados encontra-se em estado crítico, o que reforça a situação do Estado de Sergipe ser o único do país que ainda não possui uma Política Estadual de Florestas. Este projeto constatou *in loco* as implicações da inexistência de políticas públicas para esse setor, onde a espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi. poderia fazer parte de uma política florestal mais abrangente (Figura 55).



FIGURA 55. Mensuração de Indicadores de sustentabilidade relativos à conservação da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.).

A gestão florestal para essa espécie deve ser ampla, incorporando paralelamente ações, não somente ao manejo sustentável da espécie, mas programas de restauração florestal (atualmente pouco expressiva na região) e domesticação da espécie (com base em parâmetros científicos). Além disso, é importante o apoio à organização de produto-

res em cooperativas e à disponibilização de produtos com maior valor agregado, como a implantação do selo de certificação de origem, buscando a conservação da espécie, o que contribuirá conseqüentemente para a melhoria da condição de vida das pessoas que tiram sustento da atividade.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



A. O. A. C. (Association of Official Analytical Chemists). *Official methods of analysis*. 14. ed. Arlington: A.O.A.C., 1984. 1141p.

ADAMS, R. P. *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy*, Allured Publishing Corporation: Illinois, 2007.

AFONSO, A. S.; MEDEIROS, A. S.; NUNES, C. S.; RODRIGUES, G. A.; NUNES, R. S.; TAVARES, L. F. M.; CONDE, M. M. S. Florística da vegetação arbustiva aberta na Restinga da Marambaia, RJ. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 450-452, jul. 2007.

ALENCAR, E. *Abordagem interpretativa nas Ciências Sociais*. Lavras: UFLA, 1996.

ALMEIDA, N.O. *Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas*. Lavras: UFLA, 2004. 269p. (Tese – Doutorado em Engenharia Florestal).

ALVAREZ V, V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. *Interpretação dos resultados das análises de solos*. In: RIBEIRO, A.C.;

ALVES, E. O.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S.; VIEIRA, M. do C. ; SILVA, C. B. Levantamento etnobotânico e caracterização de plantas medicinais em fragmentos florestais de Dourados-MS. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.2, p.651-658, 2008.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas Ciências Naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2. Ed., São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ANTUNES, C. G. C.; PELACANI, C. R.; RIBEIRO, R. C.; GOMES, H. L. R.; CASTRA, R. D. de. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1001-1008, 2010.

ARAUJO, R. C. *Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores de fermentação ruminal in vitro*. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2010. 178p.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, p.1-15, 1949.



ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n.2, p.349-361, abr.-jun. 2004.

ASSUMPCÃO FILHO, L. I. *Equação de volume para vegetação arbórea remanescente na área do complexo petroquímico do Rio de Janeiro, Comperj*. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2008. 38p.

ASSUNÇÃO, J; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v. 14, n. 3, p 301-315. 2000.

ASTIER, M.; GONZÁLEZ, C. Formulación de indicadores socioambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos. (IN) ASTIER, Marta; MASERA, Omar R.; MIYOSHI, Yankuic Galván (Coord). *Evaluación de sustentabilidad. Um enfoque dinámico y multidimensional*. Valencia, España. Ed: Imago Impressions. p. 73-94, 2008.

AZEVEDO, Rafaela Montalvão. *Genética molecular de espécies da caatinga*. 2008. 39p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Sergipe-UFS.

BAGGIO, B. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, v. 17, p. 25-32, 1988.

BANDES - Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo S/A. *A cultura da aroeira em São Mateus e arredores: um pioneirismo que o Bandes deve apoiar/ Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo* – Vitória: BANDES, 2008.

BARBOSA, L. C. A. DEMUNER, A. J.; CLEMENTE, A. D.; PAULA, V. F.; ISMAIL, F. M. D. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Química Nova*, v.30, n.8, p.1959-1965, 2007.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em araucária, PR. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 37-50, 2004.

BARREIRA, S. *Diversidade genética em populações naturais de Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish como base para o manejo Florestal. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), 2005. 61p. Tese

BATISTA, C.U.N.; MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; MEDRI, C.; PIMENTA, J.A. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. *Acta Botanica Brasilia*, v.22, p.91-98, 2008.

BENASSI, M. T. *Análise dos efeitos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados*. Campinas, 1990. 159p. Disserta o (Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

BERTOLDI, M. C. *Atividade antioxidante in vitro da fra o fenólica, das oleorresinas e do óleo essencial da pimenta rosa (Schinus terebinthifolius Raddi)*. (Disserta o de Mestrado) Programa de Pós-gradua o em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Viçosa: UFV. 2006. 96p.

BLOM, C.W.P.M; VOESENEK, L.A.C. J. Flooding: the survival strategies of plants. *Tree*, v. 11, n. 7, p. 290-295, jul. 1996.

BOCCARDO, L.; CRUZ JR, D.O.; PAULA, V.F.; BARBOSA, L.C.A.; SOARES, J.M. *Toxicidade de extratos de piper nigrum e da piperina no dipl podo neotropical Orthoporus fuscipes* (Porat, 1888). Resumo 1202 p.298 Myriapoda XXV CBZ fev / 2004.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpreta o de resultados de germina o. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Eds). *Germina o: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p.209-222, 2004.

BORNHAUSEN, R.L. *As ervas do sítio: história, magia, saúde, culinária e cosmética*. São Paulo: BEI Comunica o, 2002.

BOSCOLO, O. H.; VALLE, L. S. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 263-277, jul./dez. 2008.

BOTKIN, D.B. & SIMPSON, L.G. Biomass of the North American boreal forest. *Biogeochemistry* 9:161-174. 1990.

BRACAGIOLI, A.; FLECK, L. F. *Elabora o Participativa de Projetos*. Cartilha para técnicos. PNUD/PLANAFLORO. 1994.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C.; Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 2009. 395p

BRECHT, J. K.; RITENOUR, M. A.; HAARD, N. F.; CHRISM, G. W. Fisiologia pós-colheita de tecidos vegetais comestíveis. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K., L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

BRILHO R.C. A destilação de óleos essenciais. Campinas: CETREC, 1967. 20p.

BROWN, S., GILLESPIE, A.J.R. & LUGO, A.E. Biomass estimation for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35: 881-902. 1989.

BRÜSEKE, F. Desestruturação e desenvolvimento. In: *Incertezas de sustentabilidade na globalização*. Leila da Costa Ferreira; Eduardo Viloa (orgs.) - - Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; EISINGER, S. M.; ZACHIA, R. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 3, p. 581-589. 2004.

BURGER, L.M.; RICHTER, H.G. *Anatomia da madeira*. São Paulo. Livraria Nobel S.A. 154p. 1991.

CAMPOS, G. M.; OLIVEIRA, D. M. N. M.; CAVALCANTI, R. S.; MOTA, R. A.; LIMA, E. R. Avaliação da atividade antimicrobiana in vivo do óleo essencial de aroeira (*Schinus terebinthifolius*, Raddi), em cães com otite externa. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010, Recife. Anais do X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010.

CAPPELATTI, L.; SCHMITT, J. L. Caracterização da flora arbórea de um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual no Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, n 60, p.341-354, 2009.

CARVALHO, I. C. de M. *Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação*. In: Layrargues, Philippe Pomier. Identidades da educação ambiental brasileira / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

CARVALHO, J.; MARQUES, M. C. M.; RODERJAN, C. V.; BARDDAL, M.; SOUSA, S. G. A. Relações entre a distribuição das espécies de diferentes estratos e as características do solo de uma floresta aluvial no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 23, n. 1, p. 1-9, 2009.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, C. D. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, nº 2, p.15-25, 2006.

CASTRO, A. Gomes; POUZADA, A. Sérgio (Coord.). *Embalagens para a indústria alimentar*. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget, 2003. 609 p.

CASTRO, E.A.; KAUFFMAN, J.B. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 263-283. 1998.

CASTRO, P. R. C. *Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática*. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 2005. 650p.

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos*. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CERUKS, C. H.; ROMOFF, P.; FÁVERO, O. A.; LAGO, J. H. G. 2007. Constituintes Fenólicos Polares de *Schinus terebinthifolius* RADDI (ANACARDIACEAE). In: *Química Nova*, v. 30, n. 3, 597-599. 2007.

CESARIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n. 3, p 828-833. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças:glossário*.Lavras, MG: UFLA, 2006. 256 p.

CHOWDHURY, A.R.; TRIPANI, S. Essential oil from leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Ind. Perfumer*, v.45, p.257-259, 2001.

CLEMENTE, A. D. *Composição química e atividade biológica do óleo essencial da pimenta-rosa (Schinus terebinthifolius Raddi)*. 63f. Tese (Magister Scientiae em Agroquímica). Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CLEMENTE, A.D. *Composição química e atividade biológica do óleo essencial de aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi)*. Viçosa, MG, 2006. 50f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa.

COOMES, D.A., ALLEN, R.B, SCOTT, N.A., GOULDING, C. & BEETS, P. Designing systems to monitor carbon stocks in forests and shrublands. *Forest Ecology and Management*. 164p. 2002. p.89-108.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*, Viçosa, MG, UFV, v.1, 2004. 480 p.

CUMMINGS, D.L., KAUFFMAN, J.B., PERRY, D.A. & HUGHES, R.F. Aboveground biomass and structure of rainforests in the southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 163: 293-307. 2002.

CUNHA, C. de J. *Sustentabilidade de agroecossistema: um estudo de caso no estuário do Rio São Francisco*. São Cristóvão: UFS, 2006. 123p. (Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas).

CURI, N.; KAMPF, N.; MARQUES, J.J. Mineralogia e formas de potássio em solos brasileiros. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed.). *Potássio na agricultura brasileira*. Piracicaba: POTAFOS, 2005. p. 71-91.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. *Produção de sementes e mudas de espécies florestais* --1. ed. – Lavras: Ed. UFLA, 2008, 175p. : il.

DAVIDE, A.C.; FERREIRA, R.A.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. Restauração de matas ciliares. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.65-74, 2000.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, R. J. dos; Antioxidant activity of extracts from fruit of Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Visão Acadêmica*, v. 5, n. 2, p. 83-89, 2004.

DEGÁSPARI, C. H; WASZCZYNSKYJ, N; PRADO, N. R. M. Atividade Antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* Raddi. In: *Ciência e Agrotecnologia*, LAVRAS, V. 29, n. 3, p. 617-622, maio/jun., 2005.

DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes em cerradões. In *Anais do Seminário Regional de Ecologia*, 8, UFSCar, São Carlos, p.1031-1046. 1998.

DELITTI, W.B.C.; MEGURA, M. & PAUSAS, J.G. Biomass and mineralomass estimates in a “cerrado” ecosystem. *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 531-540. 2006.

DI STASI, L.C. *Plantas medicinais: arte e ciência*. São Paulo: Editora UNESP, 1996.

DIAS, A.G. *O cultivo da Aroeira - Schinus terebinthifolius Raddi (Pimenta Rosa)*. Vitória, ES: Consultoria Sementes Vitória, 2009. 13p.

DIEGUES, A. C. *Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos*. In: DIEGUES, A. C. (org.). *Etnoconservação novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: Anablume, 2000.

DONNELLY, M. J. GREEN, D. M.; WALTERS, L. J. Allelopathic effects of fruits of the Brazilian pepper *Schinus terebinthifolius* on growth, leaf production and biomass of seedlings of the red mangrove *Rhizophora mangle* and the black mangrove *Avicennia germinans*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 357, p. 149 - 156, 2008.

DONNELLY, M. J.; WALTERS, L. J. Water and Boating Activity as Dispersal Vectors for *Schinus terebinthifolius* (Brazilian pepper ). Seeds in Freshwater and Estuarine Habitats. *Estuaries and coasts*, p. 960-968, 2008.

FARIA, J.M.R. Propagação de espécies florestais para recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Belo Horizonte, 1999. *Anais...* Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p.69-79.

FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA); INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS (ISARH); INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL DO PARÁ (IDEFLOR). Belém: Pará, 2008.

FELLOWS, P. J. *Tecnologia do Processamentos de Alimentos: Princípios e práticas*. Tradução: Florência Cladeira Oliveira *et al.* 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 602 p.

FERREIRA JÚNIOR, O. *GPS Track Maker*, Belo Horizonte, 2008. 176f.

FERREIRA, D. F. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*, Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

FERREIRA, D. F. *Sisvar - Sistema de Análise de Variância*. Lavras: UFLA, 2006.

FERREIRA, D.F. *Sisvar - Sistema de análise de variância para dados balanceados*. Lavras: UFLA, 1998. 19p.

FERREIRA, G. C. *Modelagem ambiental de Espécies de árvores no Vale do Jari, Monte Dourado-PA usando dados de um inventário florestal*. Tese de Doutorado. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2009. 181p.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. *Revista Cerne*, Lavras, v.13, n.3, p.271-279, 2007.

FERREIRA, R.A.; SANTOS, P.L. Direct sowing: an alternative to the Restoration of Ecosystems of Tropical Forests. In: Padmini Sudarshana; Madhugiri Nageswara-Rao; Jaya R. Soneji. (Org.). *Tropical Forests*. Rijeka: InTech, 2012, v. , p. 333-348.

FERREIRA, R.A.; SANTOS, P.L.; ARAGÃO, A.G.; SANTOS, T.I.S.; SANTOS NETO, E.M.; REZENDE, A.M.S. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.37, n.81, p.37-46, 2009.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.177-185, 2007.

FIGUEIREDO, E.O., PEREIRA, N.W.V. & WADT, L.H.O. *Avaliação da composição estrutural e biomassa viva acima do solo, em florestas sob efeito da fragmentação na Amazônia Ocidental*. Boletim de Pesquisa 26, Embrapa Acre, Rio Branco, 27p. 2000.

FILHO, A.D.M.; BRAVO, C.V.; ROQUE, R.A.M.; ANDRADE, W.F. *Utilização de métodos estatísticos em inventário florestal*. Piracicaba, 2003.

FILHO, H. *Chile Head*. <http://www.geocities.com/NapaValley/1819/quimica.htm>. Acessado em 24/01/2007.

FITTKAU, E.J. & KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5:2-14. 1973.

FONSECA-KRUEL, V. S.; ARAUJO, D. S. D.; DE SÁ, C. F. C.; PEIXOTO, A. L. Quantitative ethnobotany of a restinga forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil. *Rodriguésia*, v. 60, n. 1, p. 187-202, 2009.

FOURNIER, L. A. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. *Turrialba*, v.24, n.4, p.422-423, 1974.

FRACARO, F. *Ecologia molecular, variabilidade genética, química e cultivo in vitro de Hesperozygis ringens Benth.* São Carlos, SP. 2006. 89f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos.

FRANCO, E. *Biogeografia do Estado de Sergipe*. Aracaju, 1983. 135p.

FRANCO, E.S.; LIMA FILHO, J. V. M.; RABELO, S.S.A.; CAMARA, C. A. G.; MOTA, R. A.; LIMA, E.R. Avaliação da Atividade Antibacteriana do óleo Essencial Extraído das Folhas do *Schinus Terebinthifolius* Raddi (Aroeira). In: VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2007, Recife. VII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife : UFRPE, 2007.

FRANKEL, O. H.; BROWN, A. H. D.; BURDON, J. J. *The conservation of plant biodiversity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 299p.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade*. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra. 1976.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação*. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra. 1975.

FURTADO, Celso. *O capitalismo global*. São Paulo: Paz e Terra, 1998.

GANDARA, F. B.; KAGEYAMA, P. Y. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. *IPEF*, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 79-84, abr., 1998.

GEHRKE, I. T. S.; STUKER, C. Z.; STOLZ, E. D.; MOREL, A. F. *Identificação dos Principais Constituintes do Óleo Essencial dos Frutos de (Schinus terebinthifolius RADDI) da Região Noroeste do RS e Atividade Microbiana*. In: IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais, 2007, Fortaleza. IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais, 2007. v. IV.

GHANBARY, E.; TABARI, M.; GONZÁLEZ, E.; ZARAFSHAR, M. Morphophysiological responses of *Alnus subcordata* (L.) seedlings to permanent flooding and partial submersion. *International Journal of Environmental Sciences*, v.2, n. 3, p.1211-1222, 2012.



GIDDENS, A. A constituição da sociedade. Tradução Álvaro Cabral.- 2ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2003 (Biblioteca Universal).

GIDDENS, A. A. *A constituição da sociedade*. Tradução Álvaro Cabral. Ed 2ª. – São Paulo: Martins Fontes, 2003 (Biblioteca Universal).

GIDDENS, A. A. *As consequências da modernidade*. Trad. Raul Fiker. São Paulo: UNESP, 1991. 177p.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Composição de alimentos: um pouco de história. Archivos Latinoamericanos de Nutrición - ALAN v.56 n.3 Caracas. 2006

GODELIER, M. *Racionalidade e irracionalidade na economia*. Rio de Janeiro – GB – Brasil: Tempo Brasileiro, s.d.

GOIS, I. B. *Diversidade Genética de Spondias lutea L., por meio de marcadores moleculares, procedentes do Baixo São Francisco sergipano*. 2007. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Sergipe – UFS.

GOMES, Laura Jane. *Extrativismo e comercialização da fava d'anta (Dimorphandra sp.): estudo de caso na região de cerrado de Minas Gerais*. Lavras: UFLA, 1998. (Dissertação de Mestrado).

GONÇALVES, E.P.; PAULA, R.C.; DEMATTÊ, M.E.S.P.; SILVA, M.A.D. Potencial fisiológico de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes procedências. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.218-222, 2009

GRAÇA, L.R.; RODIGHIERI, H.R.; CONTO, A.J. *Custos florestais de produção: conceituação e aplicação*. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 32p. (Embrapa Florestas Documentos, 50).

GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V, V. H.. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª. *Aproximação*. Viçosa-MG: CFSEMG, 1999. p. 25 – 32.

Haley (2006) apud ALBUQUERQUE, J.L. *Avaliação econômica de alternativas de financiamento da produção florestal no estado de Minas Gerais*. Viçosa: UFV, 1993. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

HASE, H., FOELSTER, H. & LINDHEIM, M. On the accuracy of estimating aboveground tree biomass in a evergreen forest near Manaus, Brazil. A simulation study. *Biotropica* 17: 191-95. 1985.

HENDERSON, J.H.M.; NITSCH, J.P. Effect of certain phenolic acids on the elongation of *Avena* first internodes in the presence of auxin and tryptophan. *Nature*, London, v.195, n.4843, p.780-782, 1962.

HIGA, A. R.; SILVA, L. D. *Pomar de sementes de espécies florestais nativas*. Curitiba:FUPEF, 2006. 264.

HIGHT, S. D.;CUDA, J.P.;MEDAL, J. C. Brazilian Peppertree; In: Van Driesche, R., HIGUCHI, N., SANTOS, J.M., IMANAGA, M. & YOSHIDA, S. Aboveground biomass estimate for Amazonian dense tropical moist forests. *The Memoirs of the Faculty of Agriculture Kagoshima University* 30:43-54. 1994.

HIJMANS, R.J, CAMERON, S.E., PARRA J.L., JONES P.G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, v. 25, p. 1965-1978, 2005. Homepage:<http://www.worldclim.org>. Visitado em 2011.

HO, C.; RAFI, M. M.; GHAI, G. *Aditivos alimentares*. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K., L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

HOLANDA, F.S.R. *Estudo integrado do vale do São Francisco sergipano: região de tabuleiros costeiros e pediplano sertanejo-pedologia*. Aracaju: CODEVASF, 2000. 138p.

HOLCROFT, D. M.; KADER, A. A. Carbon dioxide-induced changes in color and anthocyanin synthesis of stored strawberry fruit. *HortScience*, Alexandria, v. 34, n. 7, 1244-1248, 1999.

HOMMA, A. K. O. *Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades*. Brasília: EMBRAPA - SPI, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, 1993. 201p.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, 1985, 533p.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3. ed. São Paulo: IAL, 2005.

IBGE, 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:500 000. Ed. 3. 2004. Disponível em:<http://mapas.ibge.gov.br/vegetacao/viewer.htm>. Acessado em 29 de dezembro de 2011.

IBRAHIM, M.; FOBBE, R.; NOLTE, J. Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi. oils. *Bull Faculty of Pharmacy*, n.42, p.289-296, 2004.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; PAULA, J. E. de; IMAÑA, C. R. Equações de volume de madeira para o cerrado de Planaltina de Goiás. *Floresta*, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 107-116, jan./mar. 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.

IRFAN M.; HAYAT, S.; HAYAT, Q.; AFROZ, S.; AHMAD, A. Physiological and biochemical changes in plants under waterlogging. *Protoplasma*, v. 241, p. 3-17, 2010.

JACKSON, M.B.; COLMER, T.D. Response and Adaptation by Plants to Flooding Stress. *Annals of Botany*, n. 96, p.501-505, 2005.

JACOMINE, P.K.T. Solos Sob Matas Ciliares . In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Org.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Universidade de São Paulo / Fafesp, 2004. p. 27 – 31.

JESUS, N. B. *Relações socioambientais no extrativismo da aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi no baixo São Francisco SE/AL)*. São Cristóvão, 2010, 176pp. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe.

JESUS. N. B.; GOMES, L. J. Cadeia produtiva da pimenta-rosa a partir do Baixo São Francisco, Sergipe/Alagoas. In: Silva, Valdeline A.; Santos, Alyson, L.; Albuquerque, Ulysses P. (Org.). *Etnobiologia e Etnoecologia: pessoas & natureza na América Latina*. Ed 1. Recife: NUPEEA, 2010, v. 1, p. 263-290.

JORDAN, C.F.; UHL, C. Biomass of a “tierra firme” forest of the Amazon Basin. *Oecologia Plantarum* 13: 387-400. 1978.

JOZSA, L.A., MIDDLETON, G. R. 1994. *A discussion of wood quality attributes and their practical implications*. Special publication SP-34. Forintek Canada Corporation, Vancouver, British Columbia, Canada. 42 pp.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Restauração, conservação genética e produção de sementes. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). *Matas ciliares*. São Paulo: EDUSP, 2000. p.249-269.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação *in situ* de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, n.35, p.7-37, 1987.

KELSEY, R.G.; REYNOLDS, G.W.; RODRIGUEZ, E. The chemistry of. Biologically active constituents secreted and stored in plant glandular trichomes. In: RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P.L.; METHA, I. (Eds.). *Biology and chemistry of plant trichomes*. New York: Plenum, p.187-241, 1984.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, V.25, n.3, p.259-267, set. 2002.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. *Biotemas*, v. 20, n. 3, p. 15-26, setembro de 2007.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. de O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista montana, Curitiba, PR, BR. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. 2006.

KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. 1984. Effect of Flooding on Water, Carbohydrate, and Mineral Relations. In: T.T. Kozlowski (ed.). *Flooding and plant growth*. Academic Press, London, p.129-163, 1984.

LACA-BUENDIA, J.P.; BRANDÃO, M.; OLIVEIRA, L.M.S. Utilização dos frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anarcadiaceae) na substituição da pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) *Daphne*, Belo Horizonte v.2, n.4, p.34-36, 1992.

LAYRARGUES, P. P. *Identidades da educação ambiental brasileira* / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Characterization of the functional reproductive system of the pink-pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.26, n.2, p.198-201, 2004.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in enzymology*. v.148, p350-382, 1987.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: Paccker, L., Douce, R. (Eds). *Methods in enzymology*. London: Academic Press, v.148, p.350-81, 1987.

LIEBSCH D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2004.

LIMA, N. B.; MARQUES, M. W.; CAIXETA, L.; NAUE, C. R. Avaliação do extrato de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sobre o crescimento de *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*. In: X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX. Recife: UFRPE;, 18 a 22 de outubro. 2010

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; FLEIG, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A.; CHARÃO, L. W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria-Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.9, n.1, p.115-133, 1999.

LOPES, D.; FREITAS, S. C.; RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, S. I. C.; SILVA, A. J. R. *Pimentas Brasileiras (Capsicum): Pungência e Composição Centesimal*. In: 6 Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2005, Campinas. Anais do 6 Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2005.

LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil*. 2ª edição Nova Odessa. SP: Editora Plantarum, 1998.

MACIEL, A. S.; BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G. Determinação da presença de fenóis em sementes de espécies florestais e sua relação com inibidores de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, Campinas, v.14, n.1, p.1-8, 1992.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination–aid selection evolution for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177, 1963.

MANRIQUE, V.; CUDA, J. P.; OVERHOLT, W. A.; EWE, S. M. L. Synergistic effect of insect herbivory and plant parasitism on the performance of the invasive tree *Schinus terebinthifolius*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 132, p. 118–125, 2009.

MANRIQUE, V.; CUDA, J. P.; OVERHOLT, W. A.; WILLIAMS, D. A.; WHEELER, G. S. Effect of host-plant genotypes on the performance of three candidate biological control agents of *Schinus terebinthifolius* in Florida. *Biological Control*, v. 47, p. 167–171, 2008.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A.R.; REIS, M.S.; PUCHALSKI, A.; NODARI, R.O. Fenologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. *Revista Árvore*, v.27, n.4, 2003.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, Município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.207-215, 2003.

MARQUES, L.S.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M. & SOUZA, P.H. Crescimento de mudas de Jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.81-92, 2009.

MARQUES, M.C.M.; PIMENTA, J.A.; COLLI, S. Mecanismos de tolerância a inundação de *Cedrela fissilis* (Vell.) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Bren. Submetidas a diferentes regimes hídricos. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v.9, p.385-392, 1996.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.47-33, 2000.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. do; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl.) em função do teor de água das sementes e da temperatura do armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, nº 2, p.086-095, 2009

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P.; MAGENTA, M. A. G. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertiooga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n. 1, p. 249-274. 2008.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A.; DELGADO, M.F.; CORREA, G.T. Aspectos morfo-anatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium*, submetida a alagamento e a aplicação de ethrel. *Revista Brasileira de Botânica*, v.21, n.23, p.261-267, 1998.

MEIRA NETO, J. A. A.; BEMACCI, L. C.; GROMBONE, M. T.; TAMASHIRO, J. Y.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística da floresta semidecídua de altitude do parque municipal da Grota Funda (Atibaia, estado de São Paulo). *Acta botânica Brasilica*, v. 3, n. 2, p. 51-74, 1989.

MELO, A.S.; NETTO, A.O.A.; NETO, J.D.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A.; MAGALHÃES, L.T.S.; FERNANDES, P.D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.1, p.93-98, jan-fev, 2006.

MELO, M. F. V. *Diversidade genética de jatobá (Hymenaea courbaril L.) var. stilbocarpa (HAYNE) LEE ET LANG. no baixo São Francisco, Sergipe*. 2007. 28p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Sergipe-UFS.

MEMORIAL SLOAN-KETTERING CÂNCER CENTER Information Resource: About Herbs, Botanicals, e other Products, <http://www.mskcc.org/mskcc/html/11570.cfm>; accessed 03/09/2005.

MENEZES, C. M.; AGUIAR, L. Go. P. A.; ESPINHEIRA, M. J. C. L; SILVA, V. Í. S. Florística e Fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. *Revista Biociências*, v. 15, n. 1, p. 44-55, 2009.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. "Paradidáticos" (verbeta). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil*. São Paulo: Midiamix Editora, 2002, <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=143>, visitado em 2/6/2007.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da floresta. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 207-222, abr.-jun., 2008.

MOL, A. P. J e SPAARGAREN, G. Para uma Sociologia dos Fluxos ambientais Uma nova agenda para a Sociologia Ambiental do século XXI. In: *Política & Sociedade* Nº 7 – outubro de 2006, p. 27 -76. Tradução Vanessa Correa e revisão de Julia S; Guivant.

MORAES, M. L. T.; MORI, E. S.; RODRIGUES, C. J. *Delineamento de Pomar Multiespécie*. In: Antônio Riroyei Higa; Luciana Duque Silva. (Org). *Pomar de Sementes de Espécies Florestais Nativas*. 1 ed. Curitiba: FUPEF, 2006, v. 1, 226p.

MOREIRA, R. C. T.; COSTA, L. C. B.; COSTA, R. C. S.; ROCHA, E. A. Abordagem Etnobotânica acerca do Uso de Plantas Medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. *Acta Farm. Bonaerense*, v.21, n.3, p.205-211, 2002.

MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C. C., ROMERA, E.C. & ZIPARRO, V.B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32:811-823, 2000.

MORI, E. S. Genética de Populações Arbóreas: Orientações Básicas para Seleção e Marcação de Matrizes. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, n. 25, p. 35-44, 2003.

MORO, R. S.; SCHMITT, J.; DIEDRICHS, L. A. Estrutura de um fragmento da mata ciliar do rio Cará-Cará, Ponta Grossa, PR. *Publicatio UEPG, Biological and health sciences*, v. 7, n. 1, p. 19-38, 2001.

MOTA, D. M. Agricultura e flexibilização do trabalho em tempos recentes de globalização. In: *Revista de Política e Cultura da Seção Sindical dos Docentes da UFS*, Ano VI, v. 9

MOTA, D. M. *Trabalho e sociabilidade em espaços rurais*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005.

MOURA, L. G. V. *Indicadores para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo – RS*. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Rural, Universidade federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2002. 249p.



MOURA, L. G. V.; ALMEIDA, J.; MIGUEL, L. A. Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: um pouco de pragmatismo. In: *Redes, Universidade de Santa Cruz (UNISC)*. Santa Cruz do Sul: Editora da UNISC. v. 9, n. 2, p. 133-155, 2004.

NEWSOME, R.D.; KOZLOWSKI, T.T.; TANG, Z.C. Responses of *Ulmus americana* seedlings to flooding of soil. *Canadian Journal of Botany*, v.60, p.1688-1965, 1982.

NICOLINI, J. V.; PUGET, F. P.; MAZZA, M. G. G. Avaliação da eficiência de extração de óleo essencial de *schinus terebinthifolius raddi* (aroeira vermelha) pelos métodos de hidrodestilação e arraste a vapor. COBEQIC. 2009. <http://www.cobeqic2009.feq.ufu.br/uploads/media/99317061.pdf>. Acesso 12 de fevereiro de 2012.

NIENHUIS, J., SKROCH J. T. and P. Genetic relationships among cultivars and lines of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) as measured by RAPD markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 120, n. 2, p. 300-306, 1995.

NOGUEIRA Jr, L. R. *Estoque de carbono na fitomassa e mudanças nos atributos do solo em diferentes modelos de restauração da Mata Atlântica*. Piracicaba: ESALQ, 2010. 96p. Tese Doutorado.

NYBOM, H. Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. *Molecular Ecology*, Dordrecht, v. 13, p 1143-1155, 2004.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E.D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. *Revista Árvore*, v.30, n.1, p.25-32, 2006

OLIVEIRA, A.D., MACEDO, R.L.G. *Sistemas agroflorestais: considerações técnicas e econômicas*. Lavras, MG, UFLA, 1996. 255p. (Projeto de consultoria)

OLIVEIRA, M.C.; SANTANA, D.G.; SANTOS, C.M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jun 2011, vol.33, n.2, p.446-455.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, J. N. M. Composição florística de uma floresta semidecídua montana, na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, v. 7, n. 2, p. 71-87, 1993.

PACHECO, M. V.; SILVA, C. S. da; SILVEIRA, T. M. T.; HÖLBIG, L. dos S.; HARTER, F. S.; VILLELA, S. A. Physiological quality evaluation of the radii *Schinus terebinthifolius* seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.4, p.762-767, 2011.

PAISE, G.; VIEIRA, E.M. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.3, p.615-625, 2005.

PALERMO, G. P. M. *Qualidade da Madeira de árvores resinadas de Pinus elliottii Engelm.* 2003. 137f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais / Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

PALOU, E., LÓPES-MALO, A., BARBOSA-CÁNOVAS, G.V., WELTI-CHAVES, J., SWANSON, B.G. polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *Jounal Food Science*, v. 64, n. 1, p.42-5., 1999.

PEARSE, P.H. *Introduction to forestry economics*. Vancouver, University of British Columbia Press, 1990. 226p.

PEDROSO, K.; WATZLAWICK, L. F.; OLIVEIRA, N. K.; VALERIO, A. F.; GOMES, G. S.; SILVESTRE, R. Levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila Mista. *Ambiência*, Guarapuava, PR v.3 n.1 p. 39-50 Jan./Abr. 2007.

PELACANI, C.R.; OLIVEIRA, L.E.M.; CRUZ, J.L. Respostas de espécies florestais a baixa disponibilidade de oxigênio. II Alterações na produção e distribuição de matéria seca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira Brasília*, v.33, n.1, p.37-41, 1998.

PÉLLICO NETO, S.; BRENA, D.A. *Inventário Florestal*, vol. 1. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 316p.

PERATA P.; ARMSTRONG, W.; VOESENEK, L. A. C. J. Plants and flooding stress. *New Phytologist*, n.190, p.269-273, 2011.

PEREIRA Jr., J.; MOREIRA, A. C. C.; HOTTZ, D.; PAULA, R. R.; SOMNER, G. V.; MENEZES, L. F. T. Análise estrutural de uma formação vegetal arbustiva aberta na restinga da Marambaia – RJ. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 366-368, jul. 2007.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, L.; BLOOMFIELD, V.K. Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas da mata atlântica em sistema de plantio adensado para a revegetação de áreas degradadas em encosta, no entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3, Ouro Preto. *Anais...Ouro preto*: SOBRAGE, 1997. p.283-291.

PINTO SOBRINHO, F. DE A.; CRISTO, A. G.; GUEDES-BRUNI, R. R.; SILVA, A. F. Composição florística e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual aluvial em Viçosa (MG). *Floresta*, Curitiba, PR, v. 39, n. 4, p. 793-805, out./dez. 2009.

PIRES, J.L.F.; SOPRANO, E.; CASSOL, B. Adaptações morfofisiológicas da soja em solo inundado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.1, p.41-50, 2002.

Públicas: O Projeto Irrigado Propriá. In: LOPES, E. S. A. L.; MOTA, D. M.; SILVA, T. E. M. (Org.). *Desenvolvimento rural e transformação na agricultura*. 31. Sergipe: Embrapa Tabuleiro Costeiros/Universidade Federal de Sergipe, 2002, p. 197-236.

RADÜNZ, L. L., MELO, E. C., MACHADO, M. C., SANTOS, R. R., SANTOS, R. *Secagem em camada delgada de folhas de Lippia sidoides Cham*. In: 30th. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola; 2001. Jul 31-03; Foz do Iguaçu (PR), 2001.

RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e adubação*. São Paulo: Ceres, Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.

REZENDE, A. V.; VALE, A. T. do; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; FELFILI, J. M. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto em Brasília, DF. *Scientia Forestalis*, São Paulo, n. 71, p. 65-76, ago. 2006.

REZENDE, J.L.P., OLIVEIRA, A.D. *Avaliação de projetos florestais*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1993. 47p.

RIBAS, M. de O.; SOUZA, M. H.; SARTORETTO, J.; LANZONI, T. de A.; NORONHA, L.; ACRA, L. A. Efeito da *Schinus terebinthifolius* RADDI Sobre o Processo de Reparo Tecidual das Lesões Ulceradas Induzidas na Mucosa Bucal do Rato. In: *Revista Odonto Ciência*. São Paulo: FAC. 2006.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. *Química de alimentos*. Instituto Mauá de Tecnologia. Editora Edgard Blucher Ltda, 1ª edição, São Paulo, 2004, p. 155-157.

RODRIGUES, E. R.; GALVÃO, F. Florística e fitossociologia de uma área de reserva legal recuperada por meio de sistema agroflorestal na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo. *Floresta*, v. 36, n. 2, p. 295-303, 2006.

RODRIGUES-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. *Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos*. Brasília: MMA/SBF, 2008.

RODRIGUEZ, E. M.; PAULA, R. C. Variabilidade de germinação e condutividade elétrica em sementes de aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.). In: Congresso de Iniciação Científica, 21., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: XXI CCI,

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. *Carotenoids and Food Preparation: The Retention of Provitamin A Carotenoids in Prepared, Processed, and Stored Foods*. Opportunities for Micronutrient Intervention (OMNI), Arlington, .1997.

ROHLF, F.J. *Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. New York. Version 2.1. 2001.

ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V; BRANT, R. S.; NICULAU, E. S.; ALVES, P. B. Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. *Revista Ceres*, v.58, n.5, 2011.

ROVEDA, L. M.; FORMAGIO, A. S. N.; BALDIVIA, D. S.; SANTOS, L. A. C.; VIEIRA, M. C.; CARDOSO, C. A. L.; FOGGIO, M. A.; CARVALHO, J. E.; FORMAGIO NETO, F. Composição química e avaliação da atividade antitumoral do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). In Anonymous Anais do X Simpósio Brasil-Japão, 2010.

RUAS, E. A.; RUAS, C. F.; MEDRI, P. S.; MEDRI, C.; MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; RODRIGUES, L. A.; RUAS, P. M. Anatomy and genetic diversity of two populations of *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) from the Tibagi River basin in Paraná, Brazil. *Genetics and Molecular Research*, v. 10, n. 1, p. 526-536, 2011.

RUFINI, A. L.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; MELLO, J. M. de Equações volumétricas para o cerrado *Sensu stricto*, em Minas Gerais. *Cerne*, Lavras, v. 16, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2010.

SACHS, I. Palestra Magna: Gestão Social para o Desenvolvimento Sustentável e Democrático dos Territórios. In: *Gestão social dos territórios. Tânia Bacelar...*[et. al] – Brasília: IICA, 2009. (Série Desenvolvimento Rural Sustentável: v. 10).

SALIS, S.M. *Distribuição das espécies arbóreas e estimativa da biomassa aérea em savana florestada, Pantanal da Nhecolândia, Estado do Mato Grosso do Sul*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro. 2004.

SALIS, S.M., ASSIS, M.A., MATTOS, P.P., PIÃO, A.C. Estimating the aboveground biomass and wood volume of savanna woodlands in Brazil's wetlands based on allometric correlations. *Forest Ecology and Management* 228:61-68. 2006.

SANCHEZ-MORENO, C., LARRAURI, J.A., SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 76, 270–276, 1998.

SANGINGA, N.; GWAJE, D.; SWIFT, M. J. Nutrient requirements of exotic tree species in Zimbabwe. *Plant and Soil*, v.132, n.2, p.197-205, 1991.

SANTANA, A.C. de et al. *Caracterização do mercado de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros da região de Mamuru-Araqiuns*. Relatório de Pesquisa 1. 2009.

SANTANA, G. DA C.; SILVA MANN, R., FERREIRA; R. A., GOIS, I. B; OLIVEIRA; A. S., BOARI, A. J.; CARVALHO, S. V. A. Diversidade genética de *enterolobium contortisiliquum* (vell.) morong. no baixo Rio São Francisco, por meio de marcadores RAPD. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.427-433, 2008.

SANTIAGO, E.F.; PAOLI, A.A.S. Respostas morfológicas em *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), submetidas ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, p.131-140, 2007.

SANTOS JÚNIOR, N.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. *Revista Cerne*, Lavras, v.10, n.1, p.103-117, 2004.

SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; AGOSTINI, F.; SANTOS, P. L.; SERAFINI, L. A.; MOYNA, P.; DELLACASSA, E. Avaliação química mensal de três exemplares de *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, p.1011-1013, 2007.

SANTOS, A. R. F. *Variabilidade genética de jenipapo (Genipa americana L.) em área de mata ciliar do Baixo São Francisco, visando à produção de sementes*. 2007. Monografia. (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Sergipe-UFS.

SANTOS, A.S. Análise técnica, econômica e de tendências da Indústria brasileira dos óleos essenciais. Rio de Janeiro, RJ, 2001. 274 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SANTOS, E.; MARANGON, L. C.; RAMALHO, R. S. Levantamento dendrológico da Bacia do Rio São Bartolomeu, Viçosa, MG. *Revista Ceres*, v. 45, n. 260, p. 339-349, 1998.

SANTOS, L.G.C. *Diagnóstico dos remanescentes de mata ciliar no baixo São Francisco Sergipano afetado pela erosão marginal e a compreensão dos ribeirinhos sobre a degradação desta vegetação*. São Cristóvão: UFS, 2001. 105p. (Dissertação de mestrado).

SANTOS, M. Territórios e Sociedade. Entrevista com Milton Santos. Entrevistadores: Odette Seabra; Mônica de Carvalho; José Corrêa Leite. 2ª Ed; São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2004.

SANTOS, M.M.; COELHO, G.M.; SANTOS, D.M.; FELLOWS, L. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. *Parc Estrat* [periódico na internet]. [Acesso em 05/10/2011];19:189,2004]. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/parcerias/p19.php>>].

SANTOS, P.L. *Semeadura direta com espécies florestais nativas para recuperação de agroecossistemas degradados*. São Cristóvão: UFS, 2010. 79. (Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas).

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LOGHI, S. J. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista montana no período entre 1979 e 2000. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 271-291, 2006.

SCHACHT, W.H., LONG, J.N. & MALECHEK, J.C. Above-ground production in cleared and thinned stands of Semiarid Tropical Woodland, Brazil. *Forest Ecology and Management* 23: 201-214. 1988.

SCHOCKEN, N. R. L. *Obtenção de quimiotipos híbridos de Lippia alba (Mill) N.E. Brown*. Campinas, SP, 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico.

SCHWARTZ, S. J.; ELBEE, J. H.; GIUSTI, M. M. CORANTES. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K., L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

SCOLFORO, J. R. S.; PÉREZ, J. F. M.; MELLO, J. M. de; OLIVEIRA, A. D. de; CAMOLESI, J. F.; BORGES, L. F. R.; ACERBI JÚNIOR, F. W. Estimativas de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). *Cerne*, Lavras, v. 10, n. 1, p.87-102, jan./jun. 2004.

SELUSNIAKI, M.; Acra, L. A. O componente arbóreo-arbustivo de um remanescente de Floresta com Araucária no Município de Curitiba, Paraná. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 593-602, jul./set. 2010.

SERGIPE. SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA- SEPLANTEC.SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PESQUISAS-SUPES. Informes Municipais: Aracaju, 2000. 75v.

SERPA, P.N; VITAL, B.R. Revista da madeira Ed. 89. Abril 2005. *Propriedades da madeira de Pinus elliottii*. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=735&subject=Pinus&title=Propriedades%20da%20madeira%20de%20Pinus%20elliottii](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=735&subject=Pinus&title=Propriedades%20da%20madeira%20de%20Pinus%20elliottii) Acesso em: 21 Janeiro 2011.

SEVENHUYSEN GP. *FAO's food composition activities*. En: FAO celebrates 50 years. 1995 [out 2004]. Se consegue en: URL: <http://www.fao.org/docrep/V7700T/v7700t07.htm>.

SHIVASHANKARA, K.; ISOBE, S.; AL-HAQ, M.; TAKENAKA, M.; SHIINA, T. Fruit antioxidant activity, ascorbic acid, total phenol, quercetin, and carotene of Irwin mango fruits stored at low temperature after high electric field pretreatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1281-1286. 2004.

SILVA, A. B. SILVA, T.; FRANCO, E. S.; RABELO, S. S.; LIMA, E. R.; MOTA, R. A.; CÂMARA, C. A. G.; PONTES-FILHO, N. T.; LIMA-FILHO, J. V. Antibacterial activity, chemical composition, and cytotoxicity of leaf's essential oil from Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius*, Raddi.). *Brazilian Journal of Microbiology*, v.41, n.1, p.158-163, 2010b.

SILVA, A. B.; SILVA, T.; FRANCO, E. S.; RABELO, S. A.; LIMA, E. R.; MOTA, R. A.; CÂMARA, C. A. G.; PONTES-FILHO, N. T.; LIMA-FILHO, J. V. Antibacterial activity, chemical composition, and cytotoxicity of leaf's essential oil from Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius*, Raddi.). *Brazilian Journal of Microbiology*, v.41 n.1, 2010.

SILVA, F.A.S. The assistat software: statistical assistance. In: International Conference on Computers in Agriculture, Cancun. *Anais...: American Society of Agricultural Engineers*, p.294-298, 1996.

SILVA, M. A.; SOUSA, PESSOTI, B. M. S.; ZANINI, S. F.; COLNAGON, G. L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; FERREIRA, L. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria, On line. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/cr/v41n4/a923cr3695.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n4/a923cr3695.pdf)>. Acesso em: 30.11.2011.

SILVA, M.; PESSOTTI, B. M. de S; ZANINI, S. F.; COLNAGO, G. L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A; FERREIRA, L. Uso de óleo de aroeira-vermelha sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos de corte. *Ciência Rural*, v.40, n.10, p.2151-2156, 2010a.

SILVA, S. R.; BUITRÓIN, X.; OLIVEIRA, L. H.; MARTINS, M. V. M. *Plantas medicinais do Brasil: Aspectos gerais sobre legislação e comércio*. TRAFFIC América do Sul – IBAMA. Quito, Equador. 2001.



SINGH, A. K. SINGH, J.; GUPTA, K. C.; BROPHY, J. J. Essential oil of leaves and inflorescence of *Schinus terebinthifolius*: an exotic plant of India. *Journal Essential*

SOARES, D. G. S.; OLIVEIRA, C. B.; LEAL, C.; DRUMOND, M. R. S.; PADILHA, W. W. N. Atividade antibacteriana *in vitro* da tintura de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na descontaminação de escovas dentais contaminadas pelo *S. mutans*. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, ste-dez., v. 7, n. 3, João Pessoa. 2007.

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C.V.; GOMES, J. B. V. (Eds). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no estado de Sergipe*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251p.

*SOS Mata Atlântica*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2010. Atlas dos remanescentes florestais da mata Atlântica, período 2008-2010. Acessado em 18/08/2010. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/>.

SOUSA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. *Constituintes Químicos Ativos de Plantas Medicinais Brasileiras*. Fortaleza: UFC/Laboratório de Produtos Naturais, Edições. 1991. 416p.

SOUZA, C.A.F.; SODEK, L. The metabolic response of plants to oxygen deficiency. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.14, n. 2, p.83-84, 2002.

SOUZA, Rosemeri Melo e. *Redes de monitoramento socioambiental e tramadas da sustentabilidade*. São Paulo: Annablume; Geoplan, 2007.

SPECTOR, T.; PUTZ, F. E. Biomechanical plasticity facilitates invasion of maritime forests in the southern USA by Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolius*). *Young*, p. 255-260, 2006.

STEPHENSON, A. G. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 12, p. 253-279, 1981.

STEVENS, J. T.; BECKAGE, B. Fire Effects on Demography of the Invasive Shrub Brazilian Pepper (*Schinus terebinthifolius*) in Florida Pine Savannas. *Natural Areas Journal*, v. 30, n. 1, p. 53-63, 2010.

STEVENS, J. T.; BECKAGE, B. Fire feedbacks facilitate invasion of pine savannas by Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolius*). *New Phytologist*, n. 184, p. 365-375, 2009.

SUDARSHANA, P.; NAGESWARA-Rao, M.; SONEJI, J.R. *Tropical Forests*. Ed. Rijeka : InTech, 2012, p. 333-348.

SURH, Y; LEE, S.S. Capsaicin, a double-edged sword: Toxicity, metabolism, and chemopreventive potential. *Life Sciences*, v.56, n.22, p.1845-1855, 1995

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal* (Plant physiology). 3. ed. Artemed, Porto Alegre. p. 635-641, 2004.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1994.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P. CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*. v. 39, n. 2, p. 124-133, abr./jun. 2009

VALADARES, R. T.; SOUZA, F. B. C.; CASTRO, N. G. D.; PERES, A. L. S. S.; SCHNEIDER, S. Z.; MARTINS, M. L. L. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. *Rodriguésia*, v. 62, n. 4, p. 827-834, 2011.

VALÊNCIO, N. *Pescadores do Rio São Francisco: a produção social da inexistência*. São Carlos: RiMa, 2007.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. J. *Chromatogr*, v.11, 1963. 463p.

VARGAS, Maria Augusta Mundim. *Desenvolvimento regional em questão: o Baixo São Francisco revisitado*. Sergipe: UFS, NPGE0, 1999.

VEIGA, R.A. de A.; CARVALHO, C. M.; BRASIL, M.A.M. Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium*. *Cerne*, Lavras, v. 6, n. 1, p.103-107, 2000.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E; VIEGAS, G. P. *Melhoramento e produção do milho*. 2. Ed. Campinas: Fundação Cargill, p.137- 214,1987.

VIEIRA, F.A.; CARVALHO, D. Maturação e morfometria dos frutos de miconia Albicans (Swartz) triana (melastomataceae) em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana em Lavras, MG. *Revista Árvore*. vol.33, n.6, pp. 1015-1023, 2009.

VILLA-RODRÍGUEZ, J. A.; MOLINA-CORRAL, F. J.; AYALA-ZAVALA, J. F.; OLIVAS, G. I.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Effect of maturity stage on the content of fatty acids and antioxidant activity of "Hass" avocado. *Food Research International*, v.44. p. 1231-1237. 2011.

VORHIES, F. *An essay on biodiversity and globalisation*. 1999.13p. (<http://economics.iucn.org - issues-13-00>). 15/07/99.

WARG, M.; DICK, C. W.; GRIBEL, R.; LEMES, M; CARON, H.; LOWE, A. J. WILLIAMS, J. G.K.; KUBELIK A. R., LIVAK; K. J.; RAFALSKI, J.; TINGEY, S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, v. 18, n. 22, 1990.

WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R.; VALÉRIO, A. F.; SILVESTRE, R. Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no Município de General Carneiro (PR). *Ambiência*, Guarapuava, v.1, n.2, p. 229-237, jul./dez. 2005.

WERNECK, M. S.; PEDRALI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 97-106, mar. 2000.

WIELEWICKI, A.P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A.C.S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.3, p.191-197, 2006.

WILLIAMS, D. A. MUCHUGU, E. OVERHOLT, W. A.; CUDA, J. P. Colonization patterns of the invasive Brazilian peppertree, *Schinus terebinthifolius*, in Florida. *Heredity*, p. 284-293, 2007.

WILLIAMS, J. G.K.; KUBELIK A. R., LIVAK; K. J.; RAFALSKI, J.; TINGEY, S. V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, vol. 18, No. 22, 1990.

WRIGHT, S. Evolution in Mendelian population. *Genetics*, v. 16, p.97-159, 1930.

YAMAMOTO, P. Y.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; MARQUES, M. O. M.; MORAIS, G. D. S.; CHIORATO, A. F.; MARTINS, A. L. M.; SIQUEIRA, W. J. Performance of ginger grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essential oil. *Scientia Agricola*, v.65, n.5, 2008.

YEH, F.C. Population genetics. In: *Forest conservation genetics: principles and practice*. A.Young, D. Boshier & T.Boyle (eds.). pp. 21-37. Collingwood: CSIRO Publishing 2000.

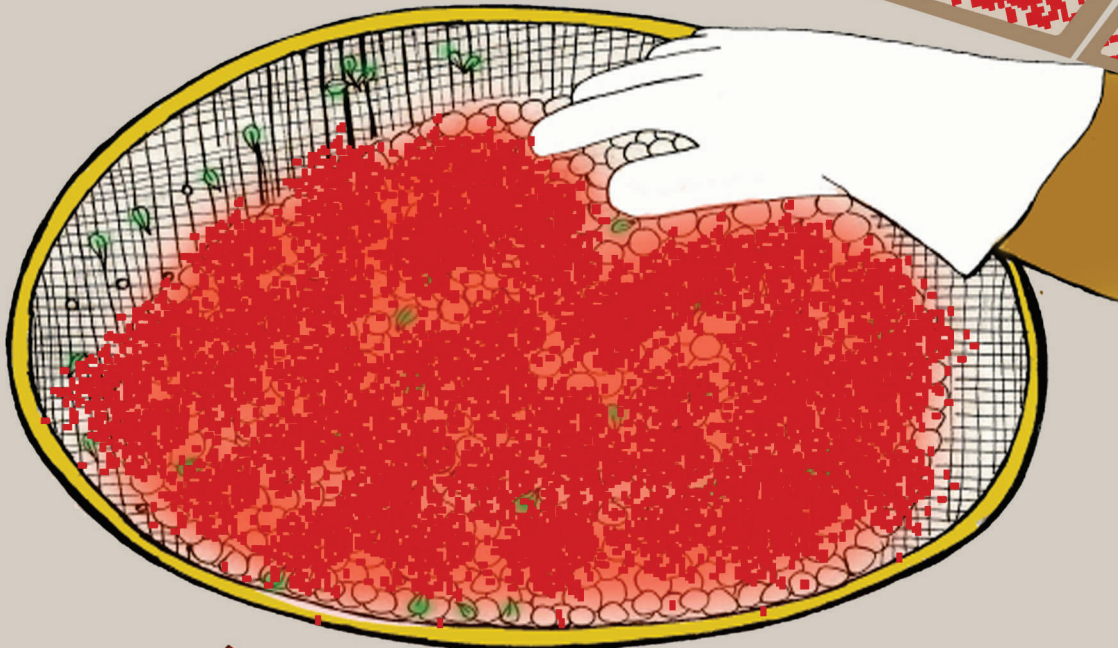
YEH, R.C; YANG, R. C; BOYLE, T. POPGENE. Version 1.21: *Software Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis*. Edmonton: University of Alberta, 1997.

ZANELLA, N. R. Z.; PRUDENCIO, M.; CASTELLANI, T. T. Análise da cobertura vegetal em duna semifixa dez anos após a aplicação de técnicas de restauração no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina. *Biotemas*, v. 23, n. 3, p. 49-58, 2010.

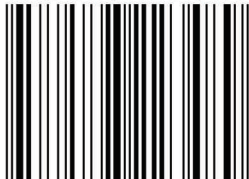




**Embrapa**



ISBN 978-85-7822-348-9



9 788578 223489