

# *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 10*

**Relação entre o Conteúdo de  
Pigmentos Foliaves em  
Algaroba (*Prosopis juliflora*) e  
sua Capacidade de Produzir  
Frutos, na Região Semi-Árida  
Brasileira**

Jorge Ribaski  
Emerson Gonçalves Martins

Colombo, PR  
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

83411-000 - Colombo, PR - Brasil

Fone: (41) 666-1313

Fax: (41) 666-1276

Home page: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cnpf.embrapa.br](mailto:sac@cnpf.embrapa.br)

“Para reclamações e sugestões *Fale com o Ouvidor*”

[ouvidoria@sede.embrapa.com.br](mailto:ouvidoria@sede.embrapa.com.br) / [www.embrapa.br/ouvidoria](http://www.embrapa.br/ouvidoria)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Moacir José Sales Medrado

Secretária-Executiva: Guiomar Moreira Braguinha

Membros: Antônio Maciel Botelho, Edilson B. de Oliveira, Jarbas Y.

Shimizu, José Alfredo Sturion, Patricia P. de Mattos, Susete do

Rocio C. Penteadó

Supervisor editorial: Moacir José Sales Medrado

Revisão gramatical: Profa. Glaci Kokuka

Normalização bibliográfica: Elizabeth C. Trevisan, Lidia Woronkoff

Tratamento de ilustrações: Cleide Fernandes de Oliveira

Foto(s) da capa:

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes de Oliveira

1ª impressão (2002): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

*Embrapa Florestas*

---

Ribaski, Jorge

Relação entre o conteúdo de pigmentos foliares em algaroba (*Prosopis juliflora*) e sua capacidade de produzir frutos, na região semi-árida brasileira / Jorge Ribaski, Emerson G. Martins. – Colombo : Embrapa Florestas, 2002.

19 p. (Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10).

ISSN 1676-9449

1. Algaroba – fruto - produtividade. 2. Algaroba – clorofila - concentração. 3. *Prosopis juliflora*. I. Martins, E. G. II. Título. III. Série.

CDD 634.97

---

© Embrapa 2002

# Sumário

RESUMO .....	5
1 Introdução .....	8
2 Revisão de Literatura .....	9
3 Materiais e Métodos .....	11
3.1 Localização do experimento .....	11
3.2 Tratamentos .....	12
3.3 Coleta de Material para Análise .....	12
3.4 Análise Laboratorial .....	13
4 Resultados e Discussão .....	13
5 Conclusão .....	16
6 Referências Bibliográficas .....	16



# Relação entre o Conteúdo de Pigmentos Foliares em Algaroba (*Prosopis juliflora*) e sua Capacidade de Produzir Frutos, na Região Semi-Árida Brasileira

---

Jorge Ribaski<sup>1</sup>

Emerson Gonçalves Martins<sup>2</sup>

## RESUMO

A heterogeneidade na produção de frutos da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.), no Nordeste brasileiro, tem se constituído num dos principais entraves para a disseminação dessa espécie e, tem frustrado muitos produtores que fazem o seu plantio com prioridade para suplementação forrageira, através das vagens, pois algumas árvores não apresentam boa produtividade ou simplesmente não frutificam. O conteúdo de clorofila é um parâmetro freqüentemente utilizado para estimar a eficiência fotossintética das plantas e sua influência sobre o desenvolvimento e adaptabilidade delas aos diversos ambientes. O objetivo desse estudo foi verificar a existência de uma provável relação entre a quantidade de clorofila nas folhas da algaroba e a sua capacidade de produzir frutos (vagens forrageiras) e, também testar qual o melhor método para determinar as quantidades de clorofila *a* e *b*, usando a área e o peso foliar. Foram estudadas plantas adultas de *P. juliflora* de alta e de baixa produção de vagens e, comparadas com outra espécie introduzida na região, *P. cineraria*, que apresentava frutificação uniforme e abundante. Os resultados mostraram uma relação positiva entre a frutificação e a quantidade de clorofila presente nas folhas. Os teores de clorofila, *a* e *b*, foram sempre menores nas árvores que apresentavam pouca frutificação e diferentes

---

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. ribaski@cnpf.embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas. emartins@cnpf.embrapa.br

estatisticamente das outras com frutificação abundante. A determinação dos pigmentos foliares por meio do peso verde dos folíolos se mostrou aparentemente mais eficiente, fornecendo dados mais uniformes e, conseqüentemente, menor coeficiente de variação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fisiologia, clorofila *a/b*, folhas, peso, frutos, vagens forrageiras.

# Leaf Pigment Content in Mesquite (*Prosopis juliflora*) in Relation to the Capacity of Fruit Production in a Semi-arid Brazilian Region

---

## ABSTRACT

The heterogeneity of mesquite (*Prosopis juliflora* (SW. DC.) fruit production in Northeast Brazil has been one of the main hindrances for the dissemination of this species and has frustrated many farmers who grow it for using the pods as forage supplement, since many trees do not produce fruits. The chlorophyll content is a parameter frequently used for estimating the photosynthetic efficiency of plants and its influence on the development and adaptability to different environments. The objective of this study was to analyze the existence of a probable relationship between chlorophyll content in mesquite leaves and its capacity to produce fruits (forage pods) and, also, to find out the best method for determining chlorophyll *a* and *b* contents, using leaf area and weight. Adult trees of *P. juliflora* with high and low pod production were studied and compared with another species (*P. cineraria*) introduced in the region, which yielded fruits uniformly and abundantly. The results show a positive relationship between fruit yield and leaf chlorophyll content. Chlorophyll *a* and *b* contents were always lower in the trees which had low fruit yield and statistically different from those with abundant fruit yield. The estimation of leaf pigments by leaf green weight appeared to be more efficient, providing more uniform data and, consequently, lower coefficient variation.

KEY WORDS: Physiology, chlorophyll *a/b*, leaves, weight, fruits, forage pods

# 1 INTRODUÇÃO

No semi-árido brasileiro os recursos vegetais caracterizam-se por apresentar baixa produtividade madeireira. Em média, são encontrados volumes entre 15 e 20 m<sup>3</sup>/ha (Tavares et al., 1969; Tavares et al., 1970; Lima et al., 1978; IBDF, 1988). Por outro lado, a pecuária bovina, predominante na região, também apresenta baixa produtividade que decorre, principalmente, da escassez de alimento durante o período seco, quando a disponibilidade de forragem nativa é bastante reduzida. Conseqüentemente, sua capacidade de suporte é muito baixa, ficando em torno de 13 ha/animal (Salviano, 1989).

Devido a estes aspectos e às condições biogeoclimáticas e econômicas do semi-árido, os trabalhos de pesquisa têm priorizado e concentrado seus esforços na busca de espécies alternativas para promover o desenvolvimento agropecuário regional. Nos últimos anos, algumas leguminosas arbóreas exóticas têm sido testadas na região, com ênfase em espécies do gênero *Prosopis*, principalmente, por suas características de crescimento rápido e por seu valor como forrageiras.

As espécies mais estudadas nos trópicos, segundo a literatura, são *Prosopis juliflora* e *Prosopis cineraria*. A *P. juliflora*, em particular, é uma espécie que se adaptou muito bem às condições edafo-climáticas do semi-árido brasileiro, pela sua elevada rusticidade e resistência à seca. Possui rápido crescimento, podendo, aos 10 anos de idade, produzir em torno de 60 m<sup>3</sup> de madeira por hectare (Drumond et al., 1984). Atualmente, é a espécie mais plantada na região, perfazendo mais de 100 mil hectares, somente com incentivos do Governo Federal.

Outra importante característica dessa espécie é a produção de vagens forrageiras, que são usadas como suplementação alimentar na pecuária regional. Estima-se, no Nordeste, uma produção média de 6.000 quilos de frutos por hectare, para plantios com cinco anos de idade (Silva, 1988). Essa leguminosa apresenta, ainda, a característica de frutificar na época mais seca do ano, quando os estoques de forragens naturais geralmente estão escassos ou não disponíveis. As vagens apresentam elevado valor alimentício, alta digestibilidade e excelente aceitabilidade pelos animais. Esses frutos são ricos em energia e, dotados de relativo valor protéico, apresentando cerca de 13% de proteína bruta (Azevedo, 1982 e Mendes, 1984).



Porém, uma série de fatores como a variabilidade genética, a idade, o espaçamento, a qualidade do sítio, etc., podem determinar maior ou menor produção anual de frutos. Este fato tem-se constituído num dos principais entraves para maior difusão dessa espécie na região e tem frustrado muitos produtores que fazem o seu plantio com prioridade para produção forrageira.

Tendo em vista a importância que, cada vez mais, a algaroba vem assumindo no setor produtivo regional, a questão da heterogeneidade na produção de frutos merece maior atenção por parte dos pesquisadores, principalmente, no que diz respeito aos aspectos ecofisiológicos, hoje, pouco estudados, objetivando assim conhecer melhor os fatores internos e do meio que afetam a produtividade das árvores.

O objetivo deste trabalho foi verificar a existência de uma provável relação entre a capacidade produtiva da algaroba, em termos de produção de vagens, e a quantidade de clorofila presente nas suas folhas, com ênfase nos tipos *a* e *b*. E, também, verificar qual a melhor metodologia para determinação do conteúdo desses pigmentos nas folhas das plantas, usando o peso e a área foliar.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Dos pigmentos que se encontram nas folhas das árvores, merece principal atenção a clorofila, pela função essencial que desempenha na fotossíntese e no crescimento das plantas (Kramer & Kozlowski, 1979). Este parâmetro é freqüentemente utilizado por pesquisadores para estimar a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, seu reflexo sobre o crescimento e adaptabilidade delas aos diversos ambientes (Engel, 1989 e Carvalho, 1996).

Embora ocorram vários tipos de clorofila nos vegetais verdes, são a clorofila *a* e a clorofila *b* que têm nas árvores, a maior importância. A estrutura de ambas é basicamente a mesma, porém, a clorofila *a* é de ocorrência generalizada em todas as células fotossintetizadoras e desempenha um papel fundamental no processo de bioconversão de energia. Enquanto que, os outros pigmentos, entre eles a clorofila *b*, são chamados *pigmentos acessórios* e estão associados à transferência de energia para o processo fotossintético (Magalhães, 1979). Ainda, segundo o mesmo autor, a clorofila não absorve luz na região do verde,

fazendo com que a radiação solar possa atingir as folhas localizadas abaixo do primeiro estrato da copa das plantas. A presença de clorofila *b* em quantidades relativamente grandes nas plantas umbrófilas é justificada pelas suas características de absorção, cujos picos máximos (453 e 643 nm) aproximam-se mais da região do verde comparados com a clorofila *a* (430 e 660 nm).

Tanto a concentração total de clorofila, quanto a proporção entre os diversos tipos desta, mudam em função da intensidade luminosa. Graça (1983) e Kozłowski et al. (1991) demonstraram que a proporção entre a clorofila *a* e *b* tende a diminuir com a redução luminosa. Entretanto, o que se observa normalmente, é que a clorofila *a* é sempre mais abundante que a clorofila *b* (Kramer & Kozłowski, 1979).

Muitos fatores internos e do meio afetam a formação de clorofila e por essa razão o conteúdo nas folhas pode variar bastante. Dos fatores internos o mais importante é a potencialidade genética da árvore para formar clorofila. Já, os principais fatores do meio são a luz, temperatura, os nutrientes e a água. Entretanto, a formação de clorofila é muito sensível a todos os fatores que perturbam os processos metabólicos (Kramer & Kozłowski, 1979). Entre os fatores internos importantes que afetam a fotossíntese, destacam-se a idade e estrutura das folhas, o número e resposta dos estômatos, a acumulação de carboidratos e o teor de clorofila.

Na literatura especializada, são escassos os trabalhos publicados sobre a provável influência da frutificação no conteúdo de pigmentos foliares, especialmente a clorofila. A maioria dessas pesquisas faz referência a esses aspectos de forma indireta, através das variações estacionais. Kramer & Kozłowski (1979), citam duas experiências sobre o assunto, uma delas realizada por Saeki & Nomoto (1958), que observaram certa relação no comportamento da fotossíntese, de uma espécie caducifolia (*Zelkova serrata*), com as alterações no teor de clorofila. Na outra, relatam que Heinicke & Childers (1937), constataram que logo após a floração, em uma macieira de oito anos de idade, a fotossíntese começou a exceder à respiração tornando-se detectável. Posteriormente, a fotossíntese aparente incrementou-se rapidamente, sendo que no período de início da frutificação foram registradas as maiores intensidades.

Mais recentemente, Vemmos (1994), estudou na região do Mediterrâneo, entre

outras características fisiológicas, o conteúdo de clorofila em árvores de pistache (*Pistacia vera* cv. Aegenes) com e sem frutificação. As avaliações foram feitas em intervalos freqüentes de maio a setembro de 1991 e abril a agosto de 1992. Os resultados obtidos por esse pesquisador mostraram que a frutificação afetou os teores de clorofila nas folhas. Resultados semelhantes foram obtidos por Nii et al. (1995), que observaram incrementos significativos no conteúdo de clorofila, com o aumento do número de frutos por árvore, em um plantio de pessegueiro (*Prunus persica* cv. Hakuto).

Com relação à extração dos pigmentos cloroplásticos, esta pode ser conseguida facilmente pelo uso de solventes, e os vários pigmentos podem então ser separados por solubilidade diferencial ou por métodos cromatográficos. Os métodos tradicionais de extração de clorofila das plantas (acetona, metanol e outros solventes hidrosolúveis) são bastante trabalhosos pois requerem a maceração dos tecidos para facilitar a extração dos pigmentos. Um método, que dispensa o processo de maceração, foi proposto, inicialmente, por Seeley et al. (1972) e posteriormente, por Shoaf & Lium (1976) e Hiscox & Israelstam (1979). Trata-se da utilização do dimetilsulfóxido (DMSO) no processo de extração de pigmentos em algas e folhas intactas de espécies florestais.

Mais recentemente, Barnes et al. (1992) aperfeiçoaram esse método de extração de pigmentos com DMSO e propuseram duas fórmulas para o cálculo da concentração individual de clorofila *a* e clorofila *b*. Na determinação do conteúdo desses dos tipos de clorofila, pode ser usado nas fórmulas tanto a área foliar ( $\text{mgChl.m}^{-2}$ ) quanto o peso verde das folhas ( $\mu\text{gChl.mg}^{-1}$ ).

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Localização do experimento

A área experimental, onde foi coletado o material para análise, está localizada no município de Petrolina, Estado de Pernambuco, a 09° 09' de latitude sul e 40° 22' de longitude oeste, com altitude de 365 metros. De acordo com a classificação climática de Köpen, a área de estudo enquadra-se como BSw<sup>h</sup>. Trata-se portanto, de clima semi-árido quente, com estação chuvosa no verão, período em que a evaporação é forte em consequência das altas temperaturas

(Brasil, 1973). Na classificação de Thornthwaite, o clima pertence ao tipo árido tropical, onde ocorre um período seco de 9 a 11 meses, e as precipitações pluviométricas têm um regime de distribuição muito irregular, com médias variando entre 250 a 550 mm (Golfari & Caser, 1977).

## 3.2 Tratamentos

- a) *Prosopis juliflora* com alta produção de vagens:
  - uma árvore de bordadura;
  - uma árvore do interior da parcela;
  - uma árvore de regeneração natural.
- b) *Prosopis juliflora* com baixa produção de vagens:
  - uma árvore de bordadura;
  - uma árvore do interior da parcela;
  - uma árvore de regeneração natural.
- c) *Prosopis cineraria* com alta produção de vagens:
  - uma árvore de bordadura;
  - uma árvore do interior da parcela.

A espécie *Prosopis cineraria* foi utilizada como tratamento comparativo em razão de apresentar alta produção e baixa variabilidade individual de frutos (vagens).

## 3.3 Coleta de Material para Análise

As folhas foram coletadas do terço médio da copa de árvores adultas, com mais de 10 anos de idade, sempre na posição mais exposta à radiação solar, no caso a face norte noroeste.

O material foi acondicionado em sacos plásticos hermeticamente fechados e colocado em caixa de isopor com gelo. Posteriormente, este material foi transportado até o laboratório de ecofisiologia da Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, onde se procedeu a extração dos pigmentos, três dias após a coleta.

### 3.4 Análise Laboratorial

Para composição das amostras, para análise, foram utilizados 12 folíolos por tratamento, com oito repetições. Para a extração dos pigmentos, utilizou-se 5 ml de dimetilsulfóxido (DMSO), com 99% de pureza, por tubo de ensaio. Os folíolos foram cortados ao meio para facilitar o processo de extração dos pigmentos, o qual foi realizado em banho maria a uma temperatura em torno de 65°C, durante um período aproximado de duas horas. O processo de extração foi considerado completo quando os folíolos amostrados tornaram-se visualmente transparentes.

A leitura da extinção dos extratos foi feita em espectrofotômetro Metrolab 330 UV e a determinação da concentração dos pigmentos (clorofila *a* e *b*) foi feita usando-se as fórmulas propostas por Barnes et al. (1992).

$$\text{Chl}_a = 14,85 (A_{665}) - 5,14 (A_{648})$$

$$\text{Chl}_b = 25,48 (A_{648}) - 7,36 (A_{665})$$

onde:  $\text{Chl}_a$  = quantidade de clorofila *a*, em  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  extrato;  
 $\text{Chl}_b$  = quantidade de clorofila *b*, em  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  extrato e  
 $A_{648}$  e  $A_{665}$  = absorbância como indicada no comprimento de onda.

A concentração de clorofila foi calculada de duas formas distintas, ou seja, utilizando-se nas fórmulas, tanto a área foliar da amostra ( $\text{mgChl}\cdot\text{m}^{-2}$  - miligrama de clorofila por metro quadrado) quanto o peso de matéria verde foliar da amostra ( $\mu\text{gChl}\cdot\text{mg}^{-1}$  - micrograma de clorofila por miligrama de material foliar).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os conteúdos de clorofila *a* e *b* encontrados nas folhas (folíolos) das espécies *Prosopis juliflora* e *P. cineraria*, calculados com base na área foliar e no peso verde das folhas, respectivamente.

A espécie *P. cineraria*, que apresentava frutificação uniforme e abundante, foi a que apresentou os maiores conteúdos de clorofila *a*, *b* e total (*a* + *b*), diferindo significativamente daqueles outros encontrados nas folhas da *P. juliflora*, tanto nas árvores de alta quanto nas de baixa produção de frutos (Tabelas 1 e 2). Entretanto, foi nesta mesma espécie que, também, se verificou a menor relação entre a clorofila *a* e a clorofila *b* (0,84), diferindo estatisticamente, também, das outras relações (1,05 e 0,95) dos demais tratamentos.

TABELA 1. Conteúdo de pigmentos foliares em *P. juliflora* e *P. cineraria*, de acordo com a sua capacidade produtiva (calculado com base na área foliar).

Tratamentos	Clorofila a **	Clorofila b *	Clor. a + Clor. b **	Relação a:b **
	----- mg.m <sup>2</sup> -----			
<b><i>Prosopis juliflora</i></b>				
Alta produção de frutos	565 b	540 b	1105 b	1,05 a
<b><i>Prosopis juliflora</i></b>				
Baixa produção de frutos	479 c	505 c	984 c	0,95 b
<b><i>Prosopis cineraria</i></b>				
Alta produção de frutos	648 a	817 a	1501 a	0,84 c
CV %	15,24	23,29	19,05	10,47

\* e \*\* Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Comparando-se os conteúdos de pigmentos encontrados nas árvores de alta e de baixa produção de frutos, na espécie *P. juliflora* (Tabelas 1 e 2), pode-se perceber uma relação positiva entre a frutificação e a quantidade de clorofila presente nas folhas das plantas mensuradas. Os teores de clorofila *a*, *b* e total (*a* + *b*), foram sempre menores nas árvores que apresentavam pouca frutificação e diferentes estatisticamente das outras, com frutificação abundante.

Em ambas as tabelas, os teores de clorofila *b* foram maiores do que os teores de clorofila *a*, à exceção daqueles teores encontrados nas folhas de *P. juliflora* de alta produção, que apresentaram uma relação *a*:*b* maior do que 1. Os conteúdos e a relação entre os dois tipos de clorofila, obtidos nesse trabalho, condizem com outros resultados encontrados na literatura, entre eles os citados por Inoue (1978), para as espécies *Cedrela fissilis* e *C. odorata*. Todavia, Carvalho (1996), trabalhando com *Cabralea canjerana*, *Calophyllum brasiliense* e *Centrolobium robustum*, encontrou maior quantidade de clorofila *a* em relação à clorofila *b*, nas folhas destas três espécies florestais.

TABELA 2. Conteúdo de pigmentos foliares em *P. juliflora* e *P. cineraria*, de acordo com a sua capacidade produtiva (calculado com base no peso foliar).

Tratamentos	Clorofila a **	Clorofila b **	Clor. a + Clor. b **	Relação a:b **
	g. mg. <sup>-1</sup>			
<b><i>Prosopis juliflora</i></b>				
Alta produção de frutos	1,54 b	1,47 b	3,01 b	1,05 a
<b><i>Prosopis juliflora</i></b>				
Baixa produção de frutos	1,16 c	1,22 c	2,38 c	0,95 b
<b><i>Prosopis cineraria</i></b>				
Alta produção de frutos	1,63 a	1,94 a	3,57 a	0,84 c
CV %	14,73	20,08	16,79	10,47

\*\* Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

No Japão, Nii et al. (1995), também observaram incrementos significativos no conteúdo de clorofila, com o aumento do número de frutos por árvore, em um plantio de pessegueiro (*Prunus persica*), cv. Hakuto. Resultados semelhantes foram obtidos por Vemmos (1994), pesquisando árvores de pistache (*Pistacia vera*). O autor constatou que as árvores com frutos apresentaram, também, os maiores conteúdos de clorofila, quando comparadas as outras sem frutificação. Entretanto, a proporção de clorofila *a:b* foi similar nas árvores com frutos e nas árvores sem frutos, durante todo o período mensurado (maio a setembro de 1991 e abril a agosto de 1992).

Segundo Oswald & Ziegler (1986), a relação clorofila *a/b* é mais sensível para detectar e exprimir as influência ambientais sobre os pigmentos das plantas do que propriamente a quantidade dos pigmentos nelas presentes. Além da intensidade luminosa, essa relação pode ser influenciada por diversas condições, por exemplo, a poluição do ar (Inoue & Coleglian, 1991 e Borges et al., 1992), o tipo de folha, de sol ou de sombra (Larcher, 1986) e o estado nutricional das plantas (Inoue, 1978).

Com relação à metodologia usada para determinar a concentração dos pigmentos foliares, o peso verde dos folíolos mostrou aparentemente mais eficiente, fornecendo dados mais uniformes e acusando diferenças estatísticas significativas, tanto ao nível de 5% quanto a 1% de probabilidade, para todos os parâmetros analisados (Tabela 2).

O mesmo não ocorreu para o outro método, onde se empregou a área foliar para o cálculo das concentrações de clorofila. Pode-se perceber, ainda, na Tabela 1, que os valores dos coeficientes de variação (CV) foram sempre maiores para todos os parâmetros analisados, principalmente, para a clorofila *b*, que foi o mais alto deles (23,29%).

## 5 CONCLUSÃO

Encontrou-se uma relação positiva entre a quantidade de frutos nas árvores e o conteúdo de clorofila presente nas folhas da algaroba. Plantas com frutificação abundante apresentaram também maiores conteúdos de clorofila. Já os menores teores de clorofila nas folhas estiveram relacionados com a baixa produtividade de frutos.

Desde que seja validada a persistência dessa relação, em idades mais jovens, o conteúdo de clorofila nas folhas poderia ser usado, indiretamente, como ferramenta no melhoramento genético da espécie, através da seleção precoce de indivíduos com boa capacidade de frutificação. Do ponto de vista ecofisiológico, essa relação também é importante, pois uma vez sendo possível manipular a clorofila, aumentando seus teores nas folhas das plantas, poderia se esperar como resposta um aumento na produtividade de frutos.

A determinação das quantidades de clorofila *a* e *b*, por meio do peso verde dos folíolos, aparentemente se mostrou mais eficiente do que o método da área foliar, fornecendo dados mais uniformes e com menores coeficientes de variação.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, C. F. de. Algarobeira na alimentação animal e humana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA, 1., Natal, 1982. **Anais...** Natal: EMPARN, 1982, p. 283-299. (EMPARN. Documentos, 7).

BARNES, J. D.; BALAGUER, L.; MANRIQUE, E.; ELVIRA, S.; DAVISON, A. W. A reappraisal of the use of DMSO for the extraction and determination of chlorophylls a and b in lichens and higher plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 32, n. 2, p. 85-100, 1992.



BORGES, M.; ANDRADE, T. J.; JANKOWSKI, A.; FERREIRA, E. B.; INOUE, M. T. Pigmentos foliares em *Tabebuia alba* e *Pittosporum undulatum* como bioindicadores da poluição urbana. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 778-781, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Ministério da Agricultura, DNPEA: SUDENE: DRN, 1973. 2 v. (Boletim Técnico, 26; Série Pedologia, 14).

CARVALHO, P. E. R. **Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. *Calophyllum brasiliense* Camb. e *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., na fase juvenil**. 157 f. 1996. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DRUMOND, M. A.; PIRES, I. E. ; BRITO, J. O. Algarobeira: uma alternativa para preservar as espécies nativas do Nordeste semi-árido. **Silvicultura**, São Paulo, v. 37, p. 51-52, 1984.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. 202 f. 1989. Tese (Mestrado) - ESALQ, Piracicaba.

GOLFARI, L.; CASER, R. L. **Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal**. Belo Horizonte: IBDF, 1977. 116 p. (PRODEPEF. Serie técnica, 10).

GRAÇA, M. E. C. **Influence of light intensity on growth nodulation and nitrogen fixation of selected woody actinorhizal species**. 109 f. 1983. Tese (Doutorado) - Purdue University, [Purdue].

HISCOX, J. D.; ISRAELSTAM, G. F. A method the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, n. 57, p. 1332-1334, 1979.

IBDF. Delegacia Estadual. **Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal, 1988, v. I. Projeto PNUD/FAO/IB SF/BRA/87/007.

INOUE, M. T. **Fundamentos ecofisiológicos para a silvicultura de *Cedrela spp.*** 91 f. 1978. Tese (Professor Titular de Silvicultura) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

INOUE, M. T.; CONEGLIAN, S. J. G. A poluição urbana e seu efeito sobre o conteúdo de clorofila em *Ligustrum lucidum* da arborização de Curitiba, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 3., 1991, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1991. p. 33. Resumo.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1979. 745 p.

KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press, 1991. 657 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. 319 p.

LIMA, P. C. F. de; DRUMOND, M. A.; SOUZA, S. M. de; LIMA, J. L. de; Inventário florestal da Fazenda Canaã. **Silvicultura**, São Paulo, v. 2, n. 14, p. 398. Edição de Anais do 3º Congresso Florestal Brasileiro, Manaus, 1978. Edição Especial.

MAGALHÃES, A. C. N. Fotossíntese. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1979. v. 1, p. 117-163.

MENDES, B. V. Potencial idade de utilização da algarobeira. **Silvicultura**, São Paulo, v. 37, p. 26-27, 1984.

NII, N; YAMAGUCHI, K; NISHIMURA, M. Effects of fruiting amylase activity and ribulose bisphosphate carboxylase-oxygenase content in peach leaves. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 64, n. 2, p. 267-273, 1995.

OSWALD, R.; ZIEGLER, R. Zur Frühdiagnose und Klassifizierung immissionsbedingter Schäden an Buchen. **Allgemeine Forst Zeitschrift**, n. 26, p. 698-700, 1986.

SALVIANO, L. M. C. **Sistemas agrossilvopastoris e manejo de gado no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1989. 60 p. Trabalho apresentado no Curso Internacional de Capacitação em Tecnologias Apropriadas para Zonas Semi-Áridas, Saltilho, Coahuila, México, 1989.

SEELEY, G. R.; DUNCAN, M. J.; VIDAVER, W. I. Preparative and analytical extraction of pigments from brown algae with dimethylsulfoxide. **Marine Biology**, Berlin, n. 12, p. 184-188, 1972.

SHOAF, W. T.; LIUM, B. W. Improved extraction of chlorophyll *a* and *b* from algae using dimethylsulfoxide. **Limnology and Oceanography**, Seattle, n. 21, p. 920-928, 1976.

SILVA, S. *Prosopis juliflora* (Sw) DC in Brazil. In: HABIT, M. A.; SAAVEDRA, J. C. (Eds.). **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora***. [S.l.]: FAO, Plant Production and Protection Division, 1988. p. 29-55. International Conference on *Prosopis*, 2., 1986, Recife.

TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S.; LIMA, J. L. S. de. Inventário florestal do Ceará - estudo preliminar das matas remanescentes do município de Quixadá. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 7, p. 93-113, 1969.

TAVARES, S.; PAIVA, F. A. F.; TAVARES, E. J. de S. Inventário florestal de Pernambuco - estudo preliminar das matas remanescentes dos municípios de Ouricuri, Bodocó, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina. **Boletim de Recursos Naturais**, Recife, v. 8, p. 149-193, 1970.

VEMMOS, S. N. Net photosynthesis, stomatal conductance, chlorophyll content and specific leaf weight of pistachio trees (cv. Aegenes) as influenced by fruiting. **Journal of Horticultural Science**. Athens, v. 69, n. 5, p. 775-782, 1994.