

## **AVALIAÇÃO DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM MUDAS DE NIM INDIANO SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES SALINAS**

Letícia Siqueira Walter (1); Julia Andresa Freitas da Silva (1); Tarcila Rosa da Silva Lins (1); Ana Luiza de Amorim Reis (1); Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira (2)

(1) Universidade Federal Rural de Pernambuco, graduanda em Engenharia Florestal, [leticiasiqueira.walter@gmail.com](mailto:leticiasiqueira.walter@gmail.com) (2) Professora Titular, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

### **Resumo**

De origem asiática, o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) pertence à família Meliaceae e é utilizado como inseticida natural, na medicina animal e humana, em reflorestamentos e também na extração do óleo presente nas sementes. Em regiões áridas e semiáridas, além do solo não apresentar boa drenagem e camadas impermeáveis, a baixa pluviosidade e elevada evapotranspiração são alguns dos fatores que contribuem para a concentração de sais solúveis solo. Por conseguinte, a pesquisa teve como objetivo avaliar os teores de pigmentos fotossintetizantes, através do método destrutivo e não destrutivo, em mudas de nim indiano submetidas a diferentes concentrações de NaCl. Foram utilizadas 6 plantas em cada tratamento (0 mM; 50 mM; 100 mM e 150 mM de NaCl) totalizando 24 plantas, avaliadas aos 20, 40 e 60 dias após a diferenciação. Avaliando os pigmentos fotossintéticos, foi observada uma redução nas clorofilas *a*, porém as maiores reduções foram vistas nos pigmentos acessórios (clorofila *b* e carotenoides) apenas na última coleta, após uma grande produção de pigmentos aos 40 dias de estresse. Na avaliação através do SPAD, foi observado que os tratamentos salinos, 100 e 150 mM de NaCl, a partir dos 40 dias de estresse sofreram reduções significativas no índice de clorofila e na coleta aos 60 dias todos os tratamentos salinos apresentaram reduções, com o tratamento mais severo sofrendo uma maior redução em tanto em relação ao tratamento controle aos 60 dias, quanto ao mesmo tratamento aos 20 e 40 dias. O nim mostrou certo grau de resiliência quando submetido aos níveis de NaCl, se adaptando ao estresse a partir da coleta segunda coleta, com os menores níveis de sal apresentando melhores resultados.

**Palavras-chave:** Clorofila; SPAD; NaCl; *Azadirachta indica*.

### **Introdução**

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.) é uma espécie da família Meliaceae, de origem Asiática, natural das regiões áridas da Índia, que foi introduzida no Brasil no ano de 1986 pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), com o objetivo de pesquisar a ação inseticida da espécie (MARTINEZ, 2008; MARTINS, 2008).

Desde a antiguidade, o nim é utilizado na Índia como inseticida natural, fungicida, bactericida, além de ter sua madeira utilizada em larga escala para a produção de estátuas religiosas por apresentar boa trabalhabilidade, além de ser utilizada na indústria madeireira, na produção de cercas, carretas, ferramentas e móveis (NEVES, 2003; BITTENCOURT, 2006). Alguns autores afirmam que a madeira do nim também apresenta alto poder calorífico, sendo uma alternativa altamente rentável no Nordeste do Brasil. Sua árvore é bastante resistente, apresenta grande porte - chegando a atingir de 15 a 20 m de altura -, e crescimento rápido. A espécie também é utilizada na

indústria de cosméticos, para a fabricação de shampoos, óleos e tônicos para cabelo, sabonetes, etc, além de servir como quebra-vento, na arborização urbana e em sistemas agroflorestais (ARAÚJO et al, 2000; BITTENCOURT, 2006; MOREIRA et al, 2012; NEVES, 2003; NEVES; CARPANEZZI, 2008).

Os estudos de espécies arbóreas tolerantes a solos salinos são de grande importância, principalmente para a recuperação de áreas degradadas, já que a cobertura vegetal serve como proteção do solo e o sistema radicular profundo melhora a permeabilidade e porosidade do solo, elevando a evaporação (HOLANDA et al., 2007; SOUZA, 2013). Nas regiões áridas e semiáridas a tendência dos solos de não apresentar boa drenagem e camadas impermeáveis, além de elevada evapotranspiração, faz com que ocorra o acúmulo de sais na superfície do solo. Esses problemas ocorrem normalmente, por causa do uso de água para irrigação - que geralmente é de má qualidade -, adubação, manejo e origem do solo são alguns dos fatores que interferem no desenvolvimento e estabelecimento das plantas inseridas no local. O acúmulo de sais na superfície do solo diminui a porosidade, a permeabilidade e também a fertilidade destes solos (FERREIRA et al, 2010; RIBEIRO, 2010; TAIZ; ZEIGER, 2006).

Um dos primeiros sinais de que a planta está sob estresse salino é a redução na sua taxa de crescimento, além de modificações em outros aspectos fisiológicos, como por exemplo, redução do potencial hídrico, do fechamento estomático, da eficiência fotossintética e da alocação de biomassa, podendo também reduzir a área foliar ou perder folhas por abscisão (TAIZ; ZEIGER, 2006; RIBEIRO, 2010; TÁVORA et al, 2001; WILLADINO; CAMARA, 2010).

Tendo em vista que as clorofilas e os carotenoides participam diretamente do processo da fotossíntese, essencial para a sobrevivência da planta, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos de mudas de nim indiano, quando submetidas a diferentes níveis de salinidade. Além disso, é de fundamental importância conhecer melhor os mecanismos fisiológicos das plantas para que possam ser utilizadas de forma mais eficiente.

## **Metodologia**

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal, do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As sementes utilizadas foram coletadas de três matrizes em um plantio localizado na Usina Cruanji Neem do Brasil, no município de Itabaiana – PB.

Após o beneficiamento, as sementes foram postas para germinar em bandejas de polietileno com

areia lavada e, após a germinação, foram selecionadas quanto à sanidade e uniformidade, e transferidas para vasos de polietileno com capacidade para 2,5 kg, preenchidos também com areia lavada. Durante o período de dois meses de aclimação, as mudas foram regadas com solução nutritiva ½ força de Hoagland e Arnon (1950) a cada dois dias, intercalados com água.

Passado o período de aclimação foram impostos os tratamentos salinos. O delineamento utilizado foi fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro tratamentos e três coletas. Os tratamentos foram: 0 mM (1,41 dS.m<sup>-1</sup>), 50 mM (6,33 dS.m<sup>-1</sup>), 100 mM (10,63 dS.m<sup>-1</sup>) e 150 mM (14,35 dS.m<sup>-1</sup>) de NaCl, com 6 repetições cada, totalizando 24 plantas. Os tratamentos salinos foram preparados em solução nutritiva ½ força e a sua manutenção foi realizada semanalmente, através da aferição da condutividade elétrica da solução drenada dos vasos com um condutivímetro portátil. As coletas para avaliação foram feitas aos 20, 40 e 60 dias após a imposição dos tratamentos.

Para análise dos teores dos pigmentos fotossintéticos, pelo método destrutivo, foi pesado 0,1 g das folhas, retirando-se as nervuras principais, em seguida foram picotadas em pequenos pedaços e colocados em tubos de ensaio rosqueáveis, contendo 10 mL de álcool P.A. e envoltos em papel alumínio, seguindo a metodologia de Lichtenthaler e Buschmann (2001). As leituras do material foram feitas após 24 horas, em espectrofotômetro modelo SP-220, nos comprimentos de onda 664 nm para clorofila *a*, 649 nm para clorofila *b* e 470 nm para carotenoides. Após as leituras, os valores obtidos foram colocados nas fórmulas descritas abaixo:

$$\text{Chla} = 13,36 \times A_{664} - 5,19 \times A_{649}$$

$$\text{Chlb} = 27,43 \times A_{649} - 8,12 \times A_{664}$$

$$\text{Chltotal} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

$$\text{Carotenoides} = (1000 \times A_{470} - 2,13 \times \text{Chla} - 97,64 \times \text{Chlb}) / 209$$

Para a avaliação do índice de clorofila pelo método não destrutivo, foi utilizado o clorofilômetro SPAD-506 (Minolta, Japão). O valor final foi obtido pela média de dez leituras feitas nas folhas em toda a planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível 5 % de probabilidade. O software utilizado foi o Assistat, 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

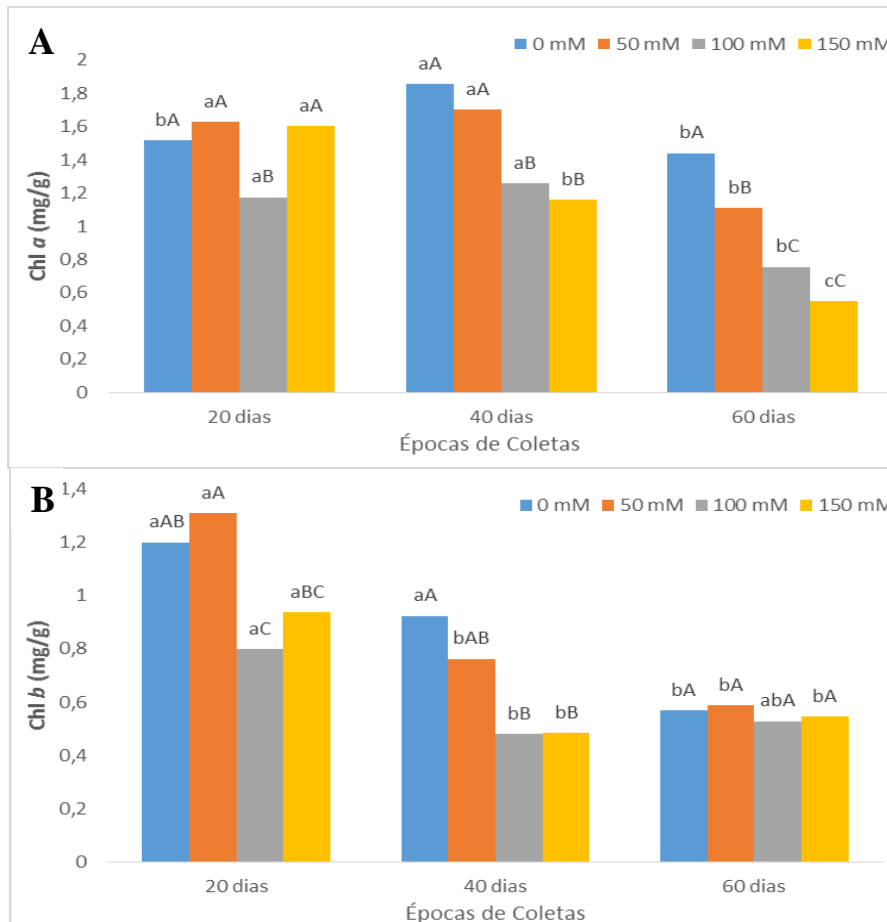
## Resultados e discussão

De maneira geral, os resultados dos pigmentos fotossintéticos mostraram que a espécie se adapta até certa quantidade de sal, aumentando a sua produção de pigmentos acessórios para que as clorofilas *a* não sejam afetadas.

Com a análise dos dados, pôde ser observado que a coleta realizada aos 20 dias após a diferenciação o tratamento 100 mM apresentou os menores valores (1,1755 mg/g) em relação aos demais tratamentos (Figura 1A). Já aos 40 dias de estresse foi observado um incremento nos valores para clorofila *a* no tratamento controle e uma redução de 27% no tratamento mais severo (150 mM de NaCl) em relação à primeira coleta. Com 60 dias de estresse, as mudas apresentaram reduções na clorofila *a* em média de 44,4% nos tratamentos salinos (50, 100 e 150 mM) em relação ao tratamento controle, mostrando que o nim estava sendo afetado pelo acúmulo de sais. A redução mais expressiva, entre as coletas, foi vista no tratamento de 150 mM com uma redução de 65,8% da coleta com 60 dias em relação à coleta realizada após 20 dias de estresse. Porém o tratamento mais severo já apresentou reduções a partir dos 40 dias de estresse, apresentando médias iguais a 1,16 mg/g.

Para os resultados da clorofila *b*, foi observado que na primeira coleta, 20 dias após a imposição do estresse, houve uma redução de 28,5% no tratamento de 100 mM em relação ao tratamento Controle (Figura 1B). Aos 40 dias de estresse foi visto uma redução nos tratamentos mais severos de 52,11% em média. Já na última coleta, os tratamentos não diferiram entre si, porém quando analisamos os tratamentos de maneira isolada pode ser visto que os tratamentos salinos apresentaram reduções no teor de clorofila *b* desde a segunda coleta.

**Figura 1.** Avaliação dos teores de pigmentos fotossintéticos, pelo método destrutivo, em mudas de nim indiano submetidas a diferentes níveis de salinidade nos tratamentos 0 mM (Controle), 50 mM, 100 mM e 150 mM de NaCl referente às coletas com 20, 40 e 60 dias após a imposição do estresse. Onde A representa a clorofila *a* e B representa a clorofila *b*. As letras minúsculas correspondem aos tratamentos e letras maiúsculas correspondem às coletas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.



Fonte: Autora.

Quando Silva (2015) avaliou mudas de nim indiano sob ação de NaCl e CaCl<sub>2</sub>, nas concentrações 0 mM, 50 mM e 100 mM, afirmou que os teores de clorofila *a* do tratamento 100 mM de NaCl reduziu 52% em relação ao tratamento mais ameno (0 mM de NaCl) sendo o mais afetado coleta realizada 60 dias após a imposição do estresse. Os resultados da presente pesquisa corroboram com os encontrados por Silva (2015), visto que o tratamento mais severo de NaCl foi o mais afetado ao final do período experimental.

Avaliando mudas de jatobá submetidas a diferentes níveis de salinidade (0 mM, 50 mM e 100 mM de NaCl), Nascimento (2013) afirma que não foram apresentadas diferenças significativas

entre os tratamentos submetidos à 0 mM, 50 mM e 100 mM de NaCl nos dois períodos analisados (50 e 100 dias após a imposição do estresse).

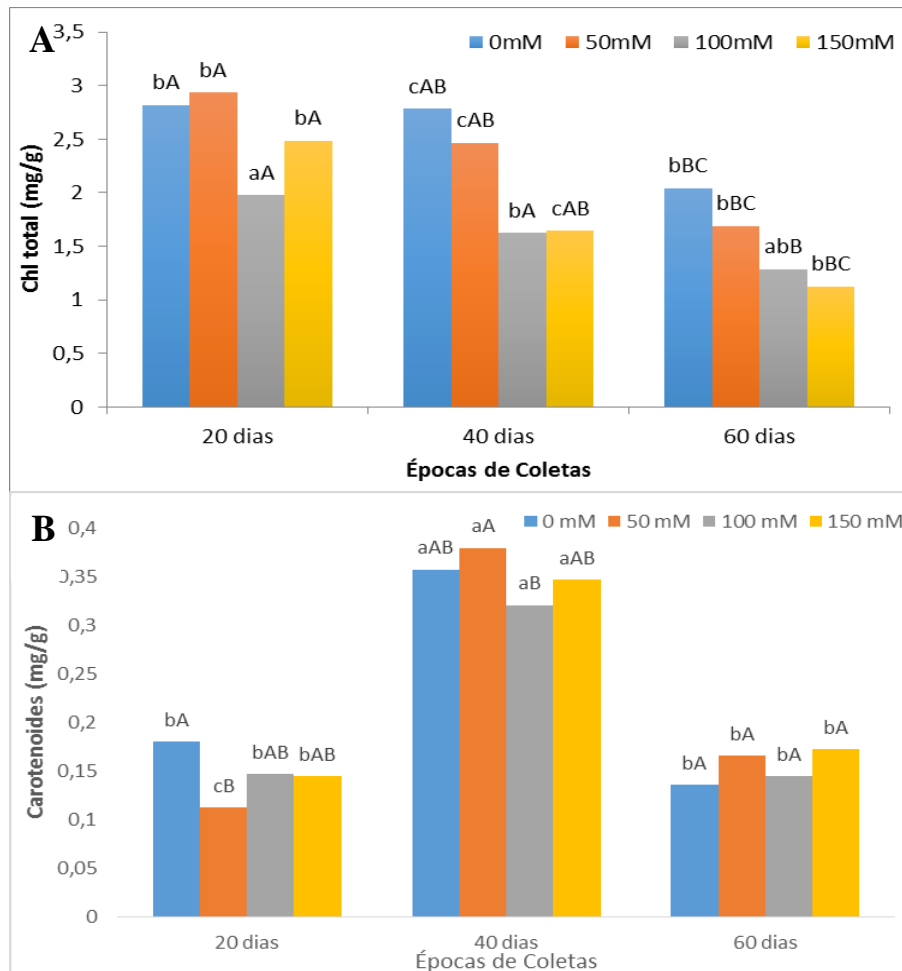
Os resultados da presente pesquisa se mostraram semelhantes para a avaliação dos teores de clorofila *b* foram encontrados na pesquisa realizada por Silva (2015), onde as mudas de nim começaram a apresentar reduções nos teores de clorofila *b* apenas na terceira coleta (45 dias de estresse), porém as maiores reduções ficaram evidentes apenas na última coleta (60 dias após a imposição do estresse).

Para os resultados encontrados para a clorofila total pôde ser observado, de maneira geral, um decréscimo gradual da primeira para a última coleta (60 dias após a imposição do estresse), como pode ser visto na figura 2A. As maiores reduções foram apresentadas nos tratamentos de 50 mM, quando as plantas tiveram médias de 1,97 mg/g e 1,28 mg/g e no tratamento de 100 mM com médias de 2,48 mg/g e 1,12 mg/g, sendo o primeiro valor para 20 dias e o segundo 60 dias de estresse respectivamente.

Para os carotenoides foi observado um comportamento diferente das demais variáveis até a segunda coleta, onde pode ser visto que os teores de carotenoides foram aumentados em 149% em média em relação à primeira coleta (Figura 2B). Podemos entender com esses resultados que as plantas aumentaram a produção de carotenoides, por ser um pigmento acessório fotoprotetor, para que as clorofilas não fossem afetadas de forma direta, fazendo com que as plantas não interrompessem a fotossíntese (STREIT et al, 2005).

Os teores de carotenoides, na coleta após 60 dias de estresse, reduziram bruscamente em relação à segunda coleta, diferindo estatisticamente da segunda coleta (40 dias de estresse), porém sem apresentar diferenças da coleta com 20 dias de estresse. Os carotenoides analisados na terceira coleta apresentaram reduções de 62% para 0 mM, 56,2% para 50 mM, 54,8% para 100 mM e 50,3% para 150 mM de NaCl em relação a segunda coleta. Tais resultados mostram que o nim após 40 dias começou a ser afetado pelo acúmulo de sais, não conseguindo produzir pigmentos acessórios suficientes para que as clorofilas *a* não fossem danificadas com os possíveis danos do acúmulo de NaCl.

**Figura 2.** Avaliação dos teores de pigmentos fotossintéticos, pelo método destrutivo, em mudas de nim indiano submetidas a diferentes níveis de salinidade nos tratamentos 0 mM (Controle), 50 mM, 100 mM e 150 mM de NaCl referente às coletas com 20, 40 e 60 dias após a imposição do estresse. A – Clorofila total; B – Carotenoides. Onde letras minúsculas correspondem aos tratamentos e letras maiúsculas correspondem às coletas. Letras iguais não diferem entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.



Fonte: Autora.

Silva (2015) afirma que ocorreram reduções a partir da segunda coleta (15 dias de estresse), nos valores obtidos para clorofila total, com redução mais acentuada na última coleta (60 dias de estresse) com reduções de 53% do tratamento 100 mM de NaCl em relação ao 50 mM do mesmo sal, e com as plantas de nim sob ação do  $\text{CaCl}_2$  apresentando menores teores em relação a mesma concentração do NaCl. Nascimento (2013) avaliando mudas de jatobá, observou que os teores de clorofila total nos tratamentos 50 mM e 100 mM de NaCl, nas duas coletas (aos 50 e 100 dias de estresse), apresentaram um acréscimo nos seus valores, com 25,25% e 27,6% respectivamente.

Silva (2013) observou que mudas de *Moringa oleifera* quando submetidas à salinidade não apresentaram diferenças significativas para clorofila total. Porém, para os teores de carotenoides



houve um acréscimo na sua produção na segunda coleta e voltou a reduzir seus (24h após a imposição do estresse) valores na última coleta. Assim como Silva (2013), os valores encontrados na presente pesquisa mostram um mecanismo de ajuste das plantas como forma de proteção dos pigmentos principais (clorofila *a*).

Diferente do encontrado na presente pesquisa, Silva (2015) afirma que as mudas de nim indiano nas coletas com 30 e 45 dias de estresse reduziram os teores de carotenoides em relação à primeira coleta (20 dias), aumentando sua produção apenas aos 60 dias após a imposição do estresse os tratamentos salinos (50 mM e 100 mM de NaCl e CaCl<sub>2</sub>). A autora ressalta ainda a possibilidade das plantas produzirem pigmentos acessórios para proteger o sistema fotossintético. Essa diferença nos resultados no período de maior produção de pigmentos acessórios talvez tenha sido influenciada pelas diferentes idades das plantas nas duas pesquisas, onde na pesquisa realizada por Silva (2015) as mudas tinham 6 meses de idade quando foram submetidas aos tratamentos salinos, mostrando assim que o nim pode se comportar de maneiras diferentes de acordo com o seu estágio de crescimento, submetido a uma mesma condição.

Semelhante aos resultados encontrados para clorofila b, as mudas de jatobá quando submetidas à salinidade aumentaram o teor de carotenoides em 26,5% para 50 mM e em 28,7% para 10 mM em relação ao tratamento controle. Os resultados encontrados na presente pesquisa corroboram com os apresentados por Nascimento (2013), onde os teores de carotenoides foram acrescidos na segunda coleta.

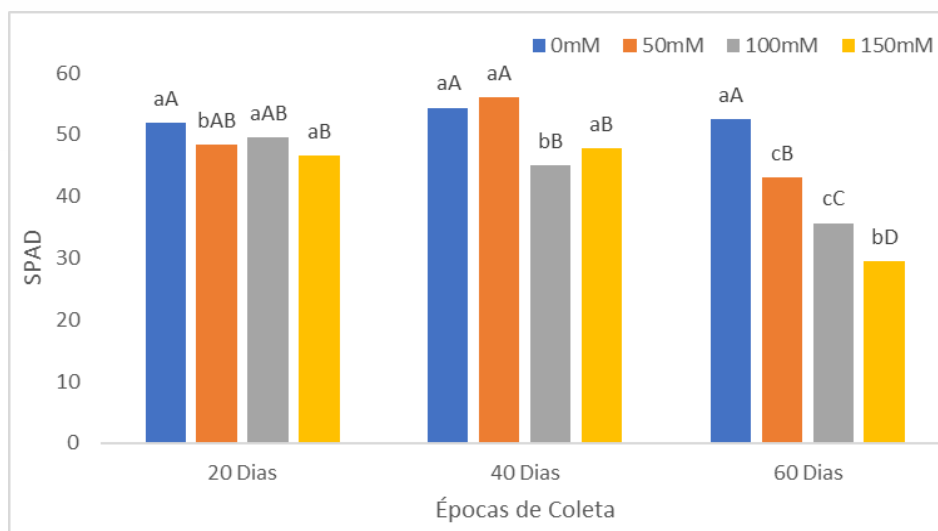
Em relação índice de clorofila obtido pelo método não destrutivo, Silva (2013) afirma que a utilização do SPAD apresenta resultados bastante precisos, quando relacionados com a determinação de clorofila pelo método destrutivo (extração dos pigmentos).

De acordo com os dados obtidos com o SPAD, foi observado que o tratamento mais severo desde a primeira coleta apresentou reduções no índice de clorofila (Figura 3). Aos 40 dias de estresse pôde ser observado um incremento de 16% no teor de clorofila total no tratamento 50 mM entre a primeira e segunda coleta, assim como o observado nos valores da clorofila total pelo método destrutivo. Os resultados obtidos na última coleta também foram semelhantes aos encontrados através da extração de pigmentos, com as plantas expostas à salinidade apresentando reduções em relação às plantas controle de aproximadamente 18%, 32% e 56% para os tratamentos 50 mM, 100 mM e 150 mM, respectivamente.



Comparando as coletas, pôde ser vista uma redução gradativa no teor de clorofila no decorrer do tempo nos tratamentos salinos, com decréscimo mais expressivo entre a primeira e última coleta com redução em média de 25%.

**Figura 3.** Avaliação do teor de clorofila total, pelo método não destrutivo, em mudas de nim indiano submetidas a diferentes níveis de salinidade nos tratamentos 0 mM (Controle), 50 mM, 100 mM e 150 mM de NaCl referente às coletas com 20, 40 e 60 dias após a imposição do estresse. Letras minúsculas correspondem aos tratamentos e letras maiúsculas correspondem às coletas. Letras iguais não diferem entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.



Fonte: Autora.

Avaliando mudas de nim indiano submetidas a diferentes concentrações de  $\text{CaCl}_2$  e NaCl, Silva (2015), diferentemente dos resultados da presente pesquisa, não encontrou diferenças significativas entre os níveis e os sais avaliados aos 15 dias e nem aos 30 dias após a imposição do estresse. Já aos 60 dias após a imposição do estresse as plantas submetidas ao  $\text{CaCl}_2$  apresentaram reduções de 6% do tratamento severo (100 mM) em relação ao moderado e comprando os sais o NaCl apresentou redução de 8% no tratamento 50mM. E, aos 60 dias de estresse os tratamentos 50 e 100 mM apresentaram reduções de 9% e 6% para NaCl e  $\text{CaCl}_2$ , respectivamente. Em sua pesquisa, Silva (2015) afirma que encontrou um leve incremento na segunda coleta, seguido de uma sensível redução dos índices de clorofila das plantas. Os resultados encontrados na presente pesquisa se assemelham aos encontrados pela autora.

De maneira geral, as mudas de nim indiano apresentaram um aumento nos pigmentos fotossintéticos, principalmente no teor de carotenoides, com isso pode-se dizer que esta espécie se

adaptou às condições adversas em que foi submetida até os 40 dias após a imposição do estresse. Porém com o passar dos dias, o acúmulo de sais passou a ser superior à sua capacidade de regulação da espécie para não afetar as clorofilas responsáveis pela fotossíntese.

## Conclusões

A avaliação pelo método destrutivo e não destrutivo mostrou que o nim indiano se adapta, até certo ponto, aos níveis de sais a que foi submetido, conseguindo produzir pigmentos acessórios com o objetivo de manter os processos fotossintéticos funcionando normalmente. Isso mostra que em estágios iniciais de crescimento a espécie pode ser utilizada em regiões com solos salinos.

Para maior precisão e confirmação dos resultados obtidos seria indicada a avaliação de outras variáveis, como por exemplo, parâmetros bioquímicos, fotossintéticos, relações hídricas, entre outros.

## Referências

- ARAÚJO, L. V. C.; RODRIGUEZ, L. C. E.; PAES, J. B. Características físico-químicas e energéticas da madeira de nim indiano. **Scientia Florestalis**. Piracicaba, n. 57, p. 153-159, jun. 2000.
- BITTENCOURT, A. M. **O cultivo do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): uma visão econômica**. 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- FERREIRA, P. A; SILVA, J. B. L; RUIZ, H. A. **Aspectos Físicos e Químicos de Solos em Região Áridas e Semiáridas**. In Manejo de Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. GHEYI et. al. INCTSal, 2010.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water-culture method for growing plants without soil**. California, California Agricultural Experiment Station, 32p. (CAES. Circular, 347). 1950.
- HOLANDA, A. C; SANTOS, R. V; SOUTO, J. S; ALVES, A.R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. São Cristovão, vol. 07, n. 01, p. 39-50, setembro, 2007.
- LICHTENTHALER H. K. & BUSCHMANN, C. Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E.; ACREE, T. E.; AN, H.;

DECKER, E. A.; PENNER, M. H.; REID, D. S.; SCHWARTZ, S. J.; SHOEMAKER, C. F.; SPORNS, P. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. John Wiley & Sons, Inc: New Jersey. Unit F4.3, p. F4.3.1-F4.3.8, 2001.

MARTINEZ, S. S. **O nim – *Azadirachta indica* – um inseticida natural**. Londrina, fev. 2008 (Documentos IAPAR).

MARTINS, M. O. **Aspectos fisiológicos do nim indiano sob déficit hídrico em condições de casa de vegetação**. 2008. 84f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MOREIRA, F. T. A; ARAÚJO, L. V. C; SILVA, S. H; ASSIS, M. M; FERREIRA, A. E. S. Características dendrométricas de um povoamento de nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) no semiárido paraibano. **Revista Verde (Mossoró – RN)**, v. 7, n. 3, p. 194-198, jul-set, 2012.

NASCIMENTO, H. H. C. **Mecanismos Fisiológicos e Bioquímicos em Mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), Sob Condições Adversas**. 2013. 162f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

NEVES, B. P. das; OLIVEIRA, I. P. de; NOGUEIRA, R. J. M. C. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 62).

NEVES, B. P. das; CARPANEZZI, A. A. **O Cultivo de Nim para Produção de Fruto nos Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 162).

RIBEIRO, M. R. **Salinidade no Solo e na Água In Gheyi: Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza, INCT SAL. 2010. p.472.

SILVA, N. V. **Germinação e Estabelecimento de Mudas de Nim Indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.) Submetidas a Estresses Abióticos**. 2015. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, E. C. A. **Respostas Fisiológicas, Bioquímicas e Enzimáticas em mudas de *Moringa oleifera* Lam. Submetidas a Estresses Abióticos**. 2013. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

STREIT, N. M; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W de.; HECKTHEUER, L. H. H. As Clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

TÁVORA, F. J. A. F; FERREIRA, R. G; HERNANDEZ, F. F. F. Crescimento e Relações Hídricas em Plantas de Goiabeira Submetidas a Estresse Salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 441-446, 2001.

WILLADINO, L; CAMARA, T. R. Tolerância das Plantas à Salinidade: Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, vol. 06, n. 11, 2010.