

## QUANTIFICAÇÃO DE CLOROFILA EM QUATRO ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMETIDAS A DUAS FONTES DE NITROGÊNIO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.VI-008>

Jhonas André Firmino Canhete (\*), Vinícius Galindo, Lucas Dias Sanglade, Gabriela Strozzi, Raquel Stucchi Boschi

\* Universidade Federal de São Carlos, e-mail (jhonas.canhete@gmail.com).

### RESUMO

A degradação ambiental, impulsionada pelo desmatamento, compromete a biodiversidade e funções ecossistêmicas, tornando a restauração ecológica crucial (Engel e Parrota, 2003). Este estudo avalia o efeito de diferentes fontes de nitrogênio no teor de clorofila presente nas folhas de quatro espécies arbóreas nativas de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e a disponibilidade de nitrogênio no solo. O experimento foi realizado em estufa na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), utilizando um delineamento completamente casualizado com três tratamentos: controle (CNT), adição de fertilizante químico (NPK) e adição de fertilizante orgânico, o N-verde (NV). O N-verde, proveniente de *Gliricidia sepium*, é um fertilizante de liberação lenta que minimiza perdas por lixiviação. As medições de clorofila foram realizadas em três momentos, utilizando o medidor SPAD-502Plus. Os resultados indicaram que, aos 180 e 279 dias, as plantas tratadas com N-verde apresentaram níveis de clorofila significativamente superior, enquanto os tratamentos NPK e controle não diferiram significativamente. O uso de N-verde se mostrou mais eficaz que o NPK em promover maior concentração de clorofila nas folhas, conseqüentemente, favorecendo a fotossíntese e o crescimento das plantas. Embora não tenham sido observadas diferenças significativas na quantidade de nitrogênio no solo entre os tratamentos, o N-verde pode oferecer vantagens em cenários de recuperação de solos degradados. Estudos adicionais são recomendados para confirmar a eficácia do N-verde na restauração ecológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Teor de clorofila, nitrogênio, restauração ecológica, SPAD-502Plus

### INTRODUÇÃO

A degradação ambiental causada pelo desmatamento de ecossistemas florestais leva à fragmentação dos ecossistemas florestais e à perda de biodiversidade e de funções ecossistêmicas. Muitas ações e estudos na área de restauração ecológica têm surgido na tentativa de minimizar tais danos aos ecossistemas (ENGEL e PARROTA 2003).

Nos ecossistemas florestais, a incorporação de nutrientes no solo ocorre pela deposição e decomposição de matéria orgânica no solo (MOS) advinda da serrapilheira. A MOS é fonte de liberação de macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e outros, sendo também responsável por melhorar atributos físicos do solo (LONGO, 2011; KONONOVA, 2013).

Além da disponibilidade de água e luz, o crescimento das plantas está associado com a capacidade de captação e conservação dos recursos da MOS. O tipo de fertilização (fonte e quantidade) deve influenciar fortemente o desenvolvimento inicial das plantas, pois nem todo substrato é capaz de fornecer os nutrientes necessários, o que depende das necessidades das espécies florestais e da eficiência de cada tipo de fertilização (OLIET et al., 1999; GONÇALVES et al., 2008). Portanto, a adição de nutrientes torna-se essencial, principalmente em solos degradados.

Dentre os macronutrientes, o nitrogênio (N), é considerado um elemento importante na manutenção da vida, atuando na composição de proteínas, ácidos nucleicos (DNA e RNA) e na síntese de clorofila, onde está envolvido com o processo de fotossíntese, além de desempenhar uma relação direta com o crescimento vegetal (MILLARD e GRELET, 2010; DIAS, 2016).

### OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fertilização do solo utilizando duas fontes distintas de nitrogênio no teor de clorofila das folhas de quatro espécies arbóreas nativas de Floresta Estacional Semidecidual (FES). Este estudo também avaliou a disponibilidade de nitrogênio no solo. Para isso foi montado um experimento com delineamento inteiramente casualizado com quatro espécies nativas de FES em dois tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio, fertilizante químico (NPK) e fertilizante orgânico (N-verde; NV). Réplicas controle, sem a adição de nitrogênio também

foram monitoradas. Com a hipótese de que as plantas que receberam o N-verde apresentariam maior quantidade de clorofila nas folhas.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O experimento foi conduzido em um viveiro de mudas localizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos – SP, nas coordenadas 21,981365°S e 47,875704°W. A região possui clima úmido subtropical, com verões úmidos e invernos secos, sendo pluviosidade média anual de 1468 mm e altitude média de 865 metros (SOARES et al., 2003). Um experimento de cultivo de mudas foi conduzido na área externa do viveiro, ficando totalmente exposto às condições climáticas naturais.

### **Delineamento experimental**

Primeiramente, foi realizada o preparo dos recipientes de cultivo, onde foram adicionados solo de aterro e os diferentes tipos e proporções de fertilizantes que compuseram os três tratamentos. Foram usados sacos de polietileno pretos com capacidade de cinco litros. Os tratamentos foram desenhados para que fosse inserido 4% de nitrogênio no solo. Os tratamentos foram: 1) controle (CNT); 2) adição de 125g de adubo químico composto por nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na proporção 4-14-8 (NPK); 3) adição de 125g de N-verde (NV). O N-Verde, produzido a partir da biomassa aérea de *Gliricidia sepium*, planta altamente fixadora de nitrogênio apresentou excelentes resultados em cultivos de hortaliças, lavouras de milho e feijão (EMBRAPA, 2018). O processo de fabricação envolve a transformação da biomassa da planta em grânulos, o que a torna um adubo de liberação lenta, diminuindo possíveis perdas de nitrogênio por lixiviação.

A segunda etapa da montagem ocorreu após uma semana do preparo do solo, na qual foi realizado o plantio das mudas. Vinte e quatro indivíduos de cada espécie foram plantados nos sacos com os diferentes tipos de fertilização compondo oito réplicas para cada tratamento, totalizando 96 mudas plantadas. As mudas foram adquiridas de um viveiro comercial sendo: a) *Tapirira guianensis* Aubl. – Nome popular peito-de-pombo (PP), árvore perenifólia, podendo atingir até 30 m de altura e 80 cm de diâmetro a altura do peito (DAP); b) *Galesia integrifolia* (Spreng.) Harms. – Nome popular pau-d’alho (PDA), árvore perenifólia, com 5 a 20 m de altura e 40 a 80 cm de DAP; c) *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze – Nome popular jequitibá-rosa (JR), árvores semicaducifolia, chegando a uma altura que pode variar entre 10 a 25 m e 60 a 100 cm de DAP; d) *Casearia sylvestris* Sw. – Nome popular guaçatonga (GU), árvore perenifólia, podendo atingir até 20 m de altura e 40 cm de DAP.

### **Quantificação de clorofila**

Foram realizadas três medições para avaliar os índices de nitrogênio em cada indivíduo com o auxílio do medidor portátil SPAD-502Plus, que indica a quantidade de clorofila presente nas folhas. As quantificações foram realizadas em três datas diferentes, sendo a primeira aos 68 dias de experimento (SPAD1), a segunda aos 180 dias (SPAD2) e a terceira aos 279 dias (SPAD3). A medição dos índices de clorofila foi realizada em três folhas localizadas no terço médio de cada planta, sendo posteriormente calculado um valor médio para cada indivíduo.

### **Coleta de solo**

Ao final do experimento, três amostras de solo de cada tratamento foram enviadas ao Laboratório de Solos da ESALQ – USP, para quantificação de nitrogênio total do solo, N total, pelo método de Kjeldahl (MANUAL, 2017).

### **Análises estatísticas**

A análise de variância (ANOVA) simples foi conduzida para avaliar o efeito dos tratamentos de fertilização na quantidade de clorofila estimada a partir do uso do SPAD, em três momentos ao longo do experimento e na quantidade de nitrogênio no solo ao final. Para comparações múltiplas entre os tratamentos foi feito o teste de Tukey. Os dados foram previamente checados quanto a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e as homogeneidades das variâncias (teste de Levene) (LEGENDRE e LEGENDRE, 2012). As análises foram conduzidas no SYSTAT 13.0 (SYSTAT, 2012).

## **RESULTADOS**

Ao final do experimento a quantidade de nitrogênio total no solo não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Aos 68 dias não houve diferença no teor de clorofila entre os tratamentos para todas as espécies. Com 180 e principalmente com 279 dias as plantas apresentaram quantidades de clorofila mais altas no tratamento NV, sendo que no tratamento NPK a quantidade de clorofila nas folhas não diferiu do controle.

Na espécie *T. guianensis* não houve diferença significativa entre os tratamentos NPK e NV aos 68 dias (SPAD1). O tratamento NV manteve os níveis de clorofila ainda altos, com valores médios de 28,85 para 180 dias e 25,67 após 279 dias.

Em *G. integrifolia*, o maior valor foi encontrado na primeira e segunda medição de clorofila no tratamento NV. Detectamos uma diminuição da quantidade de clorofila de 68,33% entre a primeira e a segunda medição no tratamento NPK. Em NV houve uma diminuição de 23,7% na quantidade de clorofila. Os valores de clorofila obtidos em NPK após 180 dias não diferiram do tratamento CNT.

A espécie *C. legalis* apresentou maiores quantidades de clorofila após 68 dias em NV. Os tratamentos NPK e CNT não diferiram entre si. Após 180 dias, houve uma diminuição no teor de clorofila em todos os tratamentos, quando comparado com 68 dias, no NPK a diminuição foi de 66%. No tratamento NV a quantidade de clorofila se manteve mais alta com valor médio de 26,2. O tratamento NPK apresentou os menores índices de clorofila nos tempos 180 e 279 dias, com valores médios de 11,2 e 10,85.

A espécie *C. sylvestris* apresentou as maiores quantidades de clorofila no tempo de 68 dias nos tratamentos NV e NPK, não havendo diferença significativa entre eles. Aos 180 dias, o tratamento NV apresentou a maior quantidade de clorofila. Em CT houve uma diminuição de 33,13% e de 51,48% em NPK, não apresentando diferença entre si. Aos 279 dias, o tratamento CNT apresentou um aumento na quantidade de clorofila, retornando ao estado observado aos 68 dias, mas ainda assim não diferiu do tratamento NPK, que permaneceu com baixas quantidades de clorofila. Os tratamentos NV se manteve com alta quantidade de clorofila.

## CONCLUSÃO

O uso do fertilizante N-verde (NV) se mostrou eficaz em relação ao NPK no teor de clorofila nas folhas em todas as espécies. O que nos mostra que esse tipo de fertilizante favorece o processo de fotossíntese que possui uma relação direta com o crescimento vegetal. Em relação ao nitrogênio total no solo, ambos os tratamentos não diferiram entre si e nem do controle ao final do experimento. Vale ressaltar que o N-verde é um fertilizante de liberação lenta, diferente do NPK, que ao final do experimento pode ter se perdido por lixiviação, enquanto o N-verde, provavelmente ainda não havia liberado todo o nitrogênio, como indica os índices de clorofila das folhas. Mais estudos devem ser realizados para comprovar a eficácia do fertilizante N-verde

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dias, A. C. F. **Transformações do nitrogênio no solo**. In: CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. (ed.). Microbiologia do solo, 2º ed. Piracicaba: Esalq, p. 99-109. 2016.
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-noticias-embrapa/busca-de-noticias/-/noticia/37485979/pesquisa-desenvolve-fertilizante-organico-a-partir-da-biomassa-de-plantas>>. Acesso em: mar. de 2023.
3. Engel, V. L. & Parrota, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: Kageyama, P. Y., Oliveira, R. E., Moraes, L. F. D., Engel, V. L., Gandara, F. B. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, Botucatu, p.1-26. 2008.
4. Gonçalves, J. L. M.; Nogueira Jr., L. R.; Ducatti, F. **Recuperação De Solos Degradados**. In: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L.; Gandara, F. B. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, p. 111-164. 2008.
5. Kononova, M. M. Soil organic matter: its nature, its role in soil formation and in soil fertility. Oxford: Pergamon Press, 2013.
6. Legendre, P., Legendre, L. Numerical Ecology. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 1006 p., 2012.
7. Longo, R. M., Ribeiro, A. I., Melo, W. J. D. **Recuperação de solos degradados na exploração mineral de cassiterita: biomassa microbiana e atividade da desidrogenase**. Bragantia, 70(1), 132-138. 2011.
8. Manual De Métodos De Análise De Solo, EMBRAPA. 3ª edição revista e ampliada, 2017.
9. Millard, P., Grelet, G. A. **Nitrogen storage and remobilization by trees: ecophysiological relevance in a changing world**. Tree Physiology 30: 1083–1095, 2010.
10. Oliet, J.; Segura, M. L.; Dominguez, F. M.; Blanco, E.; Serrada, R.; Arias, M. L. et al. **Fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero. Efecto de dosis y formulaciones**

- sobre la calidad de Pinus halepensis mil.** Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, v. 8, n. 1, p. 207-228, 1999.
11. Soares, J. J., Silva, D. W., Lima, M. I. S. **Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo state, Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 63: 527-536. 2003.
  12. Systat For Windows Version 13.0. Systat Software, Inc. San Jose, California, 2012.