



# RELAÇÕES ENTRE PRECIPITAÇÃO, PULSO DE NITROGÊNIO NO SOLO E O TRANSPORTE E USO DO NITRATO POR ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA SUBMONTANA, PARQUE ESTADUAL DE CARLOS BOTELHO, SP

E. F. L. Pereira-Silva<sup>1</sup>, C. A. Joly<sup>2</sup> e M. P. M. Aidar<sup>3</sup>

1. Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP. 2. Departamento de Botânica, UNICAMP. 3. Seção de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Instituto de Botânica,

---

## INTRODUÇÃO

Em ecossistemas neotropicais, as espécies arbóreas utilizam diferentes estratégias para adquirir e transportar o nitrogênio disponível no ambiente, o que torna possível organizá-las em tipos funcionais (Stewart & Schinidt 1998) relacionados ao uso desse elemento. A preferência de assimilação de nitrato como fonte de inorgânica de nitrogênio pode ser decrescente a partir de espécies pioneiras até as espécies das fases mais avançadas da sucessão ecológica, o que sugere que as estratégias de aquisição e de transporte desse elemento são ferramentas importantes no agrupamento das espécies arbóreas em grupos sucessionais (Aidar et al. 2003).

O conteúdo de nitrato presente no solo pode variar com a sazonalidade de variáveis ambientais como a temperatura e a precipitação que acabam influenciando o processo de assimilação, o consumo e o armazenamento desse íon pelas plantas. O comportamento da distribuição temporal do nitrato no solo sob a forma de pulsos tem sido relatado para diversos ecossistemas, entretanto, sua influência nos processos ecológicos e a definição das estratégias de aquisição e de uso desse íon pelas plantas tropicais ainda são incipientes. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo caracterizar a ecofisiologia de utilização do nitrogênio em espécies arbóreas de três categorias sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Submontana e verificar a correlação do metabolismo primário desse elemento com o evento da variação de nitrogênio inorgânico do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados o acompanhamento do conteúdo de nitrogênio inorgânico no solo e a caracterização do transporte e uso do nitrato em espécies arbóreas durante sete semanas que antecederam e

sucederam a eventos de precipitação em um trecho de uma parcela permanente de 10,24ha, alocada no Núcleo Sete Barras do Parque Estadual de Carlos Botelho, sul do Estado de São Paulo no início da estação chuvosa de 2006. Em seis espécies foram realizadas análises de aquisição e de uso de nitrogênio através de determinação da atividade de nitrato redutase in vivo, concentração de nitrato foliar e na seiva do xilema. Foi feita a análise de correlação *r* de Pearson através do software BioEstat<sup>®</sup> 4.0 para medir o grau de dependência linear entre pares dos conjuntos de resultados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos permitiram observar a ocorrência da disponibilidade de nitrogênio inorgânico no solo da área, em três eventos de amônio com amplitudes variáveis e duração média de 15 dias e dois eventos de nitrato com duração de 25 dias cada um. As diferenças de amplitudes parecem estar relacionadas com absorção pelos organismos, pela possível lixiviação e, possivelmente, por influência dos processos naturais de imobilização e denitrificação. Os valores de matéria orgânica do solo apresentaram uma correlação negativa significativa muito forte com a concentração de amônio (-0,79,  $p < 0,09$ ), o que evidencia uma relação entre o processo de decomposição e a mineralização do nitrogênio, resultando no aumento da disponibilidade de amônio como a forma nitrogenada predominante no solo. A oscilação na concentração de amônio durante o período apresentou correlação positiva forte e significativa com a variação dos eventos de precipitação (+0,82,  $p < 0,08$ ). Além disso, foi verificada uma correlação positiva substancial (+0,59,  $p < 0,29$ ) dessa variável com as concentrações de nitrato, o que indica a ocorrência de nitrificação. A baixa concentração de nitrato no solo pode estar relacionada com os

atributos climáticos, pelo fato dessa variável apresentar correlação positiva substancial e significativa (+0,67,  $p < 0,08$ ) com a precipitação, correlação negativa forte com a evapotranspiração (-0,89,  $p < 0,008$ ) e correlação negativa substancial com a temperatura (-0,55,  $p < 0,33$ ) e com a matéria orgânica (-0,63,  $p < 0,25$ ). O início das chuvas em setembro favoreceu a nitrificação em virtude da oferta de condições ótimas para esse processo e, por conseguinte, a persistência da elevada umidade do solo resultou em diminuição da concentração de íons na solução do solo. A alta afinidade pelo íon nitrato apresentada por *Cecropia glaziouii* (Pi) mostrou uma correlação muito forte e positiva (+0,84,  $p < 0,20$ ) com os conteúdos desse íon no solo, evidenciando que essa espécie o capturou quando disponibilizado pela nitrificação. Os conteúdos de nitrato do solo e da seiva dessa espécie mostraram correlação muito forte e negativa (-0,92,  $p < 0,10$ ) indicando um aumento no transporte via xilema e uma diminuição da concentração de nitrato no solo. A análise de correlação da atividade de nitrato redutase de *Casearia sylvestris* (Pi) com o nitrato do solo também apresentou correlação muito forte e positiva (+0,79,  $p < 0,27$ ). Uma correlação semelhante foi verificada entre nitrato do solo e da folha (+0,84,  $p < 0,02$ ) e uma correlação muito forte e negativa entre nitrato da seiva e do solo (-0,93,  $p < 0,001$ ). Correlações positivas foram encontradas entre a atividade foliar da enzima de *Tabebuia serratifolia* (Si) e de *Inga marginata* (St) com o nitrato do solo (+0,79,  $p < 0,2$  e +0,65,  $p < 0,38$ ). O mesmo foi observado para *Cariniana estrellensis* (St) e *Chrysophyllum inornatum* (St) (+0,78,  $p < 0,4$  e +0,86,  $p < 0,1$ ). Dessa forma, como para *C. glaziouii* e *C. sylvestris*, as quatro espécies apresentaram um comportamento da assimilação do nitrato adaptado ao evento do pulso. Para essas espécies foram verificadas correlações muito fortes e negativas entre os conteúdos de nitrato da seiva do xilema e do solo durante o evento do pulso (*T. serratifolia*, -0,96,  $p < 0,1$ , *I. marginata*, -0,84,  $p < 0,15$ , *C. estrellensis*, -0,84,  $p < 0,23$  e *C. inornatum*, -0,95,  $p < 0,01$ ), evidenciando uma relação entre o transporte e o conteúdo de nitrato do solo. Apesar dessas claras relações de aquisição, uso e pulso de nitrato, algumas espécies assimilam outra forma de nitrogênio, como foi o caso de *C. estrellensis* que apresentou baixa atividade de nitrato redutase e elevados conteúdos de nitrato foliar durante todo o período de amostragem, sugerindo que nitrato não é importante sob o ponto de vista nutricional na espécie. Frente a uma maior oferta de amônio em relação ao nitrato do solo durante o pulso, pode ser sugerido que essa espécie não apresenta problemas de competição com outros organismos

para adquirir esse íon do solo. Ficou evidente que as plantas buscam suprir sua demanda de nitrato mesmo diante das variações de concentrações desse íon no solo, ocorrendo uma proporcionalidade da aquisição, do transporte e da assimilação com a nitrificação em pulsos. A correlação positiva entre conteúdo de nitrato do solo e precipitação local mostra a essencialidade das chuvas para a ocorrência do pulso no PECB. O aumento da precipitação em quase 100% durante o período de avaliação do pulso proporcionou o aumento na nitrificação e elevou a oferta de nitrato no solo. A sensível redução das chuvas ocasionou a elevação da evapotranspiração, o que conduziu ao aumento nos conteúdos de nitrato na seiva do xilema. Os resultados permitem concluir que as espécies estudadas podem ser correlacionadas com habilidades de aquisição e uso do nitrogênio que se traduzem em grupos de sucessão ecológica bem adaptados ao evento sazonal de disponibilização das formas inorgânicas desse elemento no solo. Para as espécies da Floresta Ombrófila Densa Submontana existe um padrão na aquisição e na assimilação do nitrato. Espécies pioneiras têm níveis relativamente altos de nitrato redutase e elevada quantidade de nitrato nas folhas, enquanto que, em espécies secundárias, esses níveis de atividade e a preferência por esse íon são menores. (Apoio financeiro: FAPESP processo 04/03647-6).

### *Agradecimentos*

Projeto Temático “Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aidar, M.P.M.; Schmidt, S; Moss, G.; Stewart, G.R.; Joly, C.A. 2003. Nitrogen use strategies of neotropical rainforest trees in threatened Atlantic Forest. *Plant, cell and environment* 26:389-400.
- Stewart, G.R. & Schmidt, S. 1998. Evolution and ecology of plant mineral nutrition. In: M.C., Scholes, J.D. & Barker, M.G. (Eds.), *Physiological plant ecology*. Blackwell science & British ecological society series, pp.91-114.