

Resposta da adubação nitrogenada e intensidade de raleio na atividade da enzima urease em pessegueiro ⁽¹⁾.

Wilson Wagner Ribeiro Teixeira⁽²⁾; João Augusto Lopes Pascoalino⁽³⁾; Milton Ferreira de Moraes⁽⁴⁾; Antonio Carlos Vargas Motta⁽⁵⁾; Ruy Inacio Neiva de Carvalho⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná – DSEA/UFPR; Rua dos Funcionários 1540, Juvevê, CEP 80035-050 Curitiba (PR). Bolsista CAPES E-mail: wilson_wagner_ribeiro@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná – DSEA/UFPR; ⁽⁴⁾ Professor da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT; ⁽⁵⁾ Professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Paraná – UFPR; ⁽⁶⁾ Professor, CCAA/Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

RESUMO: O Nitrogênio (N) é exigido em grande quantidade pela cultura, no entanto deve ser acompanhado de práticas de manejo como o raleio. Além disso, os parâmetros utilizados para recomendação de adubação com N são poucos expressivos, sendo necessárias formas de diagnose mais eficientes e/ou complementares. Nesse sentido os testes bioquímicos seriam uma importante ferramenta. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar sete doses de N: sem adição e doses equivalentes (40, 80, 120, 160, 200 e 240 kg de N ha⁻¹), associadas a duas intensidades de raleio (150 e 200 frutos/planta) e sua relação com a atividade da enzima urease (UR). A enzima urease aumentou sua atividade de forma gradual, seguindo as doses de N e os estádios fenológicos. A avaliação do estado nutricional da planta através da atividade da enzima urease se mostrou uma técnica promissora para a cultura do pessegueiro, podendo ser considerada uma ferramenta auxiliar no manejo da adubação com N.

Termos de indexação: *Prunus pérsica*, tratos culturais, atividade enzimática.

INTRODUÇÃO

O pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch] esta entre as frutíferas de clima temperado mais produzidas no Brasil, com uma área plantada de 20.148 hectares e produção média nacional de 222.180 toneladas por ano (FAO, 2012). Os estados com maior influência na produção de pêssego são: Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais. Dentre esses estados, o Paraná apresenta condições adequadas para produção de pêssego, porém, de acordo com IBGE (2012), representa apenas 6,7% de toda produção nacional.

O atual cenário da cultura do pêssego no Paraná pode ser reflexo de alguns fatores, dentre eles a falta de infraestrutura, deficitária logística e em especial a ausência de informações quanto ao manejo, destacando falta de conhecimentos para realizar correções e adubações, com especial

atenção para adubação nitrogenada. Nesse contexto, um ótimo exemplo para carência de informações, foi constatado em um levantamento da região Sul do Paraná, realizado por Dolinski (2005), onde observou grande variação nas doses de nitrogênio (N) aplicadas por produtores, oscilando de 30 a 150 kg de N ha⁻¹ em frutíferas. Importante relatar também, sobre a pratica do raleio, que muitas vezes é negligenciada. Sendo isso, um aspecto negativo, pois, de acordo com Jonhson & Handlley (1989), tanto adubação com N quanto o raleio, influenciam nos parâmetros produtivos das frutíferas em geral.

A grande variação da aplicação de N pode estar atrelada aos parâmetros utilizados para elaborar a recomendação de N, como: teor de N na folha, crescimento dos ramos do ano e produtividade esperada. Dentre esses parâmetros de recomendação, alguns tem-se mostrado pouco representativos, como o teor de N foliar, pois as doses de N aplicadas não refletem na mesma proporção os teores de N encontrado nas folhas das frutíferas (Basso & Suzuki 1992; Ernani et al., 1997). A mesma tendência ocorre para o parâmetro comprimento do ramo do ano, tendo pouca representatividade das doses de N aplicadas (Basso & Suzuki, 1992; Dolinski, 2012).

De acordo com o pressuposto, existe uma necessidade de buscar formas de diagnose mais eficientes e/ou complementares. Os testes bioquímicos representam uma alternativa importante, pois podem refletir melhor a concentração metabolicamente ativa dos nutrientes e a real condição nutricional das plantas em determinado momento da cultura (Cazetta et al., 2010). Diante da importância do N nos processos de formação de proteínas, enzimas e compostos orgânicos, faz-se necessário entender o comportamento da enzima urease (UR) no metabolismo do N em frutíferas de caroço de clima temperado. Dessa forma, o trabalho teve por objetivo avaliar doses de N associadas a duas intensidades de raleio e sua relação com a atividade da enzima UR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), localizada no município de Fazenda Rio Grande-PR, cujo clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfb), com temperatura média de 20,4°C no verão e 12,7°C no inverno. A precipitação média situa-se entre 1.400 a 1.600 mm ano⁻¹ (**Figura 1**). O solo do experimento foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Amarelo (EMBRAPA, 1999) e as suas características químicas estão apresentadas na **tabela 1**.

Tratamentos

Os tratamentos consistiram de doses de nitrogênio (N): 0, 40, 80, 120, 160, 200 e 240 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, utilizando como fonte a uréia. Foram aplicados a lanço em superfície na projeção da copa, obedecendo ao parcelamento das doses em três épocas: no início da floração (50% da dose), após raleio (30% da dose) e após a colheita (20% da dose) seguindo assim, as normas da CQFS RS/SC (2004). Associado as doses de N, adotaram-se diferentes intensidades de raleio, deixando 150 frutos por planta e 200 frutos por planta. O raleio foi realizado manualmente, após 30 dias da floração, antes do endurecimento do endocarpo, variando-se a quantidade de frutos deixados em cada ramo.

Variáveis analisada e delineamento experimental

No experimento foi avaliada a atividade da enzima urease (UR) em quatro períodos: colheita (CO), senescência (SE), brotação (BR) e nos diferentes estádios do crescimento do fruto (CR). O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), com três repetições.

Determinação da atividade urease (UR)

A determinação da UR foi *in vivo* segundo metodologia adaptada de Hogan et al. (1983), que baseia na medição da amônia derivada da hidrólise da ureia. Para tal, utilizou 2^a folha totalmente expandida dos ramos do ano. Desse material, aferiu 100 mg e colocou em tubos de ensaio contendo 8 mL de solução tampão: fosfato com ureia (pH 7,4), essa solução, continha NaH₂PO₄ (0,20M), Na₂HPO₄ (0,50M), n-propanol (0,66M) e uréia (0,21M). Em seguida, levadas a banho-maria por 3 horas à 30°C. Todas as amostras foram devidamente protegidas da luz por folhas de alumínio ao redor dos tubos e com agitação constante.

Na sequência, retirou uma alíquota de 0,5 mL da

solução e a amônia (NH₃) retida nos tecidos foliares foi extraída pela adição de 2,5 mL do reagente I: Fenol (0,1M) + nitroprussiato de sódio (SNP). Posteriormente foram adicionados aos tubos mais 2,5 mL do Reagente II: NaOH (0,125M) + Na₂PO₄.12H₂O (0,15M) + NaOCl (3% Cl₂). Os tubos foram tampados para evitar a perda de NH₃ e deixados em banho-maria a 37°C por 35 minutos. Em seguida foi realizada leitura em espectrofotômetro a 625 nm. A atividade da enzima foi determinada pela quantidade de amônio (NH₄⁺) produzida por grama de tecido fresco por hora (μmol NH₄⁺ g⁻¹MF h⁻¹).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett, e quando homogêneos, realizou a análise de variância (ANOVA). O software estatístico utilizado foi o ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação significativa entre as doses de N e os estádios fenológicos para atividade da enzima urease (**Figura 2**). Constatou-se um aumento gradual da atividade da enzima urease em razão da dose de N e do estágio fenológico. No estágio senescência (SE) ocorreu um pico na atividade da enzima urease, apresentando variação de 361% em relação ao estágio anterior (Colheita - CO). Provavelmente, tal resposta deva-se ao fato de que neste estágio a planta está redistribuindo suas reservas para armazenando durante o período de dormência. De acordo com Rombolá et al. (2012), no verão, durante a máxima atividade vegetativa, as folhas acumulam N até pouco antes da sua queda (SE), quando o N migra das folhas para as raízes, caule e ramos mais velhos, gerando o acúmulo de substâncias nitrogenadas de reserva, principalmente na forma de arginina.

Durante o estágio de brotação (BR) verificou-se distinta resposta da enzima urease em razão da adubação nitrogenada realizada nos períodos anteriores. Nas doses de (160, 200 e 240 kg ha⁻¹) ocorreu um aumento gradual da atividade enzimática. Todavia nas doses de 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ ocorreu diminuição na atividade da enzima. Diante desses resultados, pressupõe-se que as maiores doses de N permitiram um armazenamento adequado de N para posterior abertura das gemas vegetativas. O N armazenado nos tecidos lenhosos desempenha papel importante no desenvolvimento dos ramos e flores no início do ciclo seguinte.

Observou-se que no estágio (Crescimento do fruto - CR1), antes da aplicação de N, a atividade da enzima urease foi baixa, com média de 61,9 μmol NH₄⁺ g⁻¹MF h⁻¹. Entretanto, com a aplicação de N



(CR2), ocorreu aumento gradual da atividade da enzima de acordo com a dose de N chegando à máxima atividade enzimática no estágio CR4 (Crescimento do fruto 4 dap). A maior atividade da enzima urease no período de (CR4) é um indício do efeito da redistribuição associado à formação de novos compostos provenientes da aplicação de N. Durante os estádios de crescimento do fruto (CR1 até CR6) a atividade da enzima se manteve alta, indicando que grande parte da contribuição do N está na redistribuição. Segundo Rombolá et al. (2012), no início da fase do “endurecimento do caroço” quase 50% do nitrogênio contido nos órgãos recém formados (ramos do ano e frutos) provém do ciclo interno da planta (nitrogênio que é remobilizado no início da primavera). Essa contribuição do N de reservas se mantém em menor intensidade até a colheita (Tagliavini et al., 2000).

Os resultados indicam que o N armazenado nos ramos, caules e folhas podem ser considerados como reserva de N para o desenvolvimento subsequente de novos tecidos.

CONCLUSÕES

A enzima urease aumentou sua atividade de forma gradual, seguindo as doses de N durante os estádios fenológicos. A avaliação do estado nutricional da planta através da atividade da enzima urease se mostrou uma técnica promissora para a cultura do pessegueiro, podendo ser considerada uma ferramenta auxiliar no manejo da adubação com N.

REFERÊNCIAS

BASSO, C.; SUZUKI, A. Resposta da macieira Cv. Golden Delicious à adubação nitrogenada. R. Bras. Ci. Solo., 16:223-227, 1992.

CAZETTA, J.O.; FONSECA, I.M.; PRADO, R.M. Perspectivas de uso de métodos diagnósticos alternativos: teste bioquímicos. In: Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças. PRADO, R.M. et al. (Eds). Jaboticabal: FCAV/FAPESP/CAPES/FUNDUNESP, 2010. p. 109-134.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 2004.

DOLINSKI, M. A. SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C. V.; CUQUEL, F. L.; SOUZA, S. R.; MAY-DEMIO, L. L.; MONTEIRO, L. B. Produção, teor foliar e qualidade de frutos do pessegueiro “Chimarrita” em função da adubação nitrogenada, na região da Lapa - PR. R. Bras. Frutic., 27:295-299, 2005.

DOLINSKI, M. A. Produtividade, crescimento vegetativo, doenças e qualidade pós-colheita de pessegueiro adensado com manejos de adubação nitrogenada e de poda verde. Curitiba, PR, Universidade Federal do Paraná, 2012. 126 p. (Tese de Doutorado).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.

ERNANI P. R.; DIAS, J.; VANZ, L. Application of nitrogen to the soil after fruit harvest has not increased apple yield. R. Bras. Frutic., 19:33-37, 1997.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED ATIONS. FAOSTAT. 2012. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>acesso em: 03 de maio 2012.

HOGAN, M.E.; SEIFT, I.E.; DONE, J. Urease assay and ammonia release from leaf tissue. Phytochemistry, 22:663- 665, 1983.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: [http:// www.ibge.gov.br/home/](http://www.ibge.gov.br/home/) Acessado em: 03 de maio 2012.

JOHNSON, R. S.; HANDLEY, D. F. Thinning response of early and late-season peaches. J. Am. S. Hort. Sci., 11:852-855, 1989.

MULDER, E. G.; R. BOXMA & W.L.V. VEEN. The effect of molybdenum and nitrogen deficiencies on nitrate reduction in plant tissues. Plant Soil, 10:335-355, 1969.

ROMBOLÁ, A. D.; SORRENTI, G.; MARODIN, G. A. B.; PIERI, B. Z. D.; BARCA, E.; Nutrição e manejo do solo em fruteiras de caroço em regiões de clima temperado. Semina Ci. Agr., 33: 639-654, 2012.

TAGLIAVINI, M.; ROMBOLÀ, A.D.; QUARTIERI, M.; MALAGUTI, D.; MAZZANTI, F.; MILLARD, P.; MARANGONI, B. Mineral nutrition partitioning to fruits of deciduous trees. Acta Hort., 512:131-140, 2000.

Tabela 1 – Análise química do solo em pomar de pêsego cultivar Chimarrita em 2011- Fazenda Rio Grande – Paraná.

Profundidade m	pH CaCl ₂	Al ³⁺	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺ cmol _c dm ⁻³	Ca ²⁺ dm ⁻³	Mg ²⁺	CTC _{pH 7}	M.O. ⁽¹⁾ %	P ⁽²⁾ g dm ⁻³
0,0 – 0,1	5,4	0,0	0,6	5,0	6,1	3,9	15,6	3,8	5,6
0,1 – 0,2	5,2	0,0	0,3	5,4	5,1	3,8	14,5	3,4	4,2
0,2 – 0,4	4,5	0,7	0,2	9,0	2,6	2,5	14,3	2,4	1,5

⁽¹⁾ Matéria orgânica; ⁽²⁾ Extrator Mehlich;

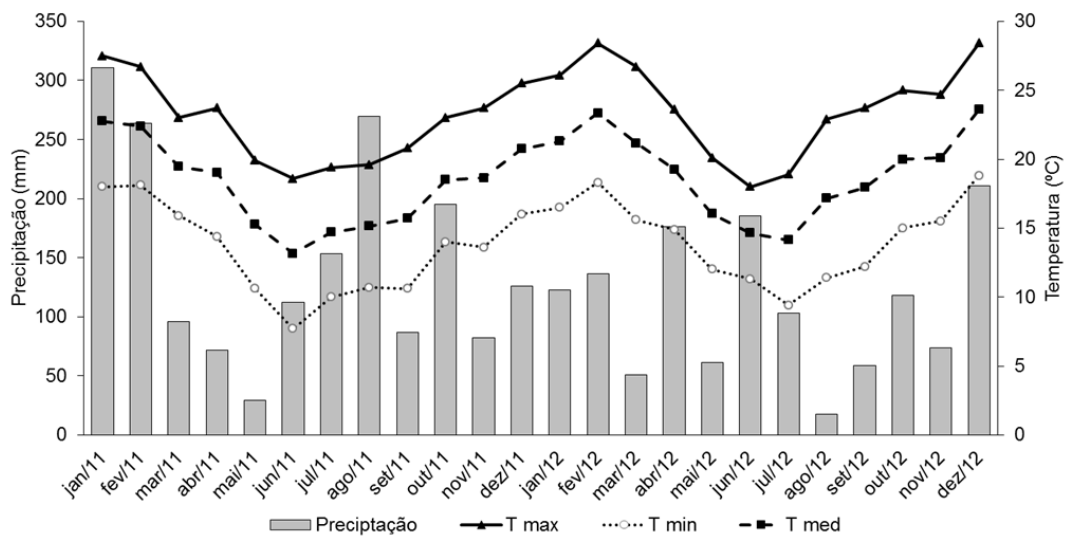


Figura 1. Precipitação e temperaturas média, máxima e mínima no período de realização do experimento (Janeiro de 2011 a Dezembro de 2012) no município de Fazenda Rio Grande – Paraná.

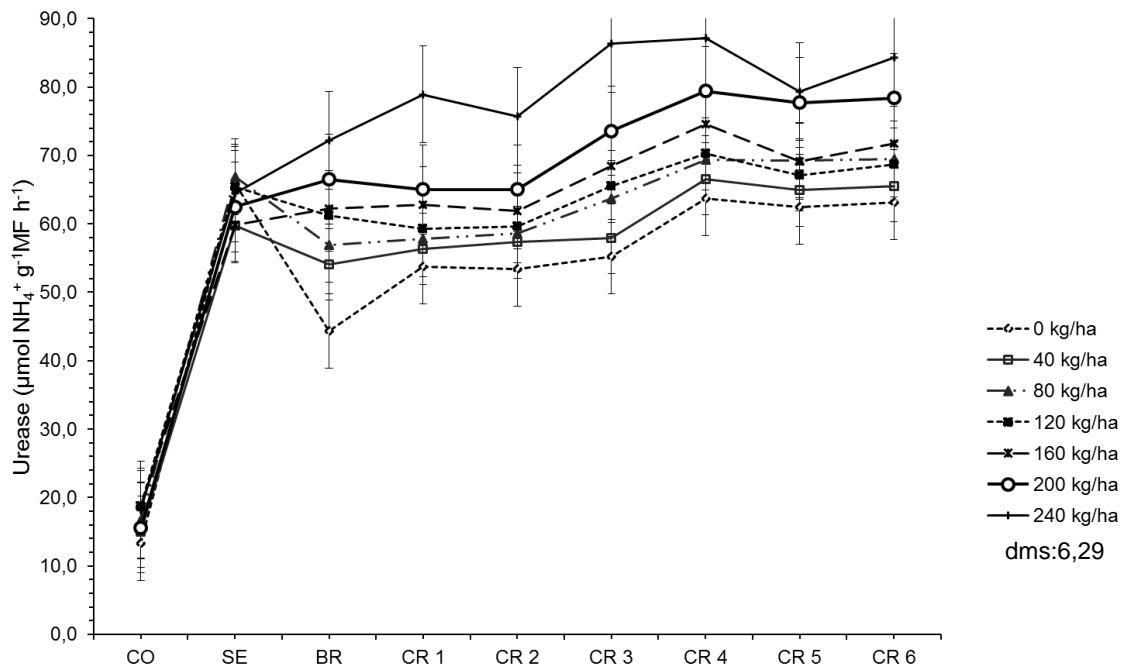


Figura 2. Atividade da enzima urease em folhas de pêsego em função dos estádios fenológicos; dap = dias após aplicação do tratamento adubação; CO = colheita; SE = senescência; BR = brotação; CR1 = crescimento do fruto; CR2 = crescimento do fruto (aplicação do tratamento adubação); CR3 = crescimento do fruto (2 dap); CR4 = (4 dap); CR5 = (6 dap); CR6 = (8 dap).