



Distribuição de nitrogênio derivado do fertilizante em figueiras (*Ficus carica*)⁽¹⁾.

Paula Beatriz Sete⁽²⁾; **Jamilli Almeida Salume**⁽³⁾; **Paulo Marcio Norbeto**⁽⁴⁾; **Ingrid Thábata**⁽⁵⁾; **Marco Andrade**⁽⁶⁾; **Gustavo Brunetto**⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Eng. Agrônoma, Estudante de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; E-mail: paulasete@gmail.com; ⁽³⁾ Eng. Agrônoma, Estudante de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; E-mail: jamilli.almeida@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Eng. Agrônomo, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig); São João Del Rei, MG; E-mail: paulonor@gmail.com; ⁽⁵⁾ Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos; Universidade Federal de São João Del Rei – Campus de Sete Lagoas; Sete Lagoas, MG; E-mail: ingridthabata@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Estudante do Curso de Graduação em Ciências Biológicas; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; E-mail: marcopandrade@yahoo.com.br; ⁽⁷⁾ Professor do Departamento de Solos e do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, RS; E-mail: brunetto.gustavo@gmail.com.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar, em figueiras, o destino do N aplicado em diferentes épocas no solo. O experimento foi conduzido, na safra 2009/2010, em um pomar de figueira, cultivar Roxo de Valinhos, em São João Del Rei (MG). Os tratamentos foram à aplicação de 20 kg N ha⁻¹, na forma de uréia, enriquecida com 2% de átomos ¹⁵N em excesso, em 30 de setembro (T1) e em 30 de outubro (T2). Em janeiro de 2010, as figueiras foram cortadas e separadas em frutos, folhas, ramos do ano e de anos anteriores, e caule. Os órgãos foram secos, pesados e moídos. Total de N e ¹⁵N foram analisados nos órgãos. Os órgãos anuais da figueira, folhas, frutos e ramos do ano, acumularam as maiores quantidades do N derivado do fertilizante aplicado no solo em setembro e outubro. A aplicação do fertilizante nitrogenado no solo pode ser realizada em setembro ou outubro, porque foi igual à quantidade de N aproveitada e acumulada nas figueiras. A aplicação de N é de pouca importância, porque a maior parte do N acumulado nas plantas é derivada de outras fontes que não o fertilizante.

Termos de indexação: Adubação nitrogenada, ureia, isótopos de ¹⁵N.

INTRODUÇÃO

O Estado de Minas Gerais (MG) possui a terceira maior área cultivada com a figueira (*Ficus carica*) no Brasil e a cultura possui grande importância social e econômica, porque é uma das principais atividades e fonte de renda de produtores rurais, na sua maioria com mão-de-obra familiar, ocupando em torno de 586 hectares (IBGE, 2011).

A figueira, como outras espécies frutíferas, absorve preferencialmente as formas minerais de N do solo, como o nitrato (N-NO₃⁻) e amônio (N-NH₄⁺) e no interior da planta é incorporado às estruturas

carbonadas, transportado através do caule e ramos do ano anterior para os órgãos anuais em crescimento, como folhas, frutos e ramos do ano (Leonel & Tecchio, 2009). No final do ciclo, o N pode ser redistribuído e acumulado na forma de compostos nitrogenados em órgãos perenes, como, preferencialmente, as raízes e, então, no próximo ciclo o N pode ser mobilizado e redistribuído para os órgãos anuais (Gaaliche et al., 2011). Assim, a quantidade de N absorvido pelas espécies frutíferas, como a figueira, deve ser suficiente para suprir as demandas fisiológicas e a formação de reservas nitrogenadas.

Atualmente, não é suficientemente conhecido qual é o melhor período, antes da maturação dos frutos, que o fertilizante nitrogenado deve ser aplicado para aumentar a quantidade do nutriente aproveitada pela figueira, nem tampouco o seu destino na planta. Para esse tipo de estudo, os isótopos de ¹⁵N têm sido usados como traçador, porque permitem acompanhar com precisão a quantidade de N do fertilizante aproveitada e o seu destino em espécies frutíferas (Brunetto et al., 2011).

O objetivo do trabalho foi avaliar, em figueiras, a distribuição de N derivado do fertilizante aplicado em diferentes épocas no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um pomar comercial de figueira (*Ficus carica* L.), cultivar Roxo de Valinhos, em São João Del Rei (MG), na safra 2009 e 2010. O pomar de figueira foi implantado em 2007, na densidade de 2666 plantas por hectare (1.5 x 2.5 m) e conduzidos em taça. O solo foi classificado como um Latossolo vermelho (Embrapa, 2013) e apresentava antes da implantação do experimento e na camada de 0-20 cm, os seguintes atributos: argila 37 g kg⁻¹, matéria orgânica 1,80 g kg⁻¹, pH em água 5,5, Al trocável 0,00 cmol_c kg⁻¹, Mg trocável



0,10 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, Ca trocável 0,30 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, P disponível 29,3 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ e K trocável 22 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$.

Os tratamentos consistiram da aplicação de 20 kg N ha^{-1} , na forma de uréia, enriquecida com 2% de átomos de ^{15}N em excesso, em 30 de setembro (T1) e 30 de outubro (T2) de 2009. No momento da aplicação do N a vegetação nativa foi eliminada numa área de 0,50 x 0,50 m (0,25 m^2), sendo o caule da figueira o centro da área. Posteriormente, a uréia (45% N) foi aplicada sobre a superfície do solo e incorporada manualmente. Em seguida, o solo foi submetido a uma irrigação, usando regador, para diminuir as perdas de N por volatilização. No decorrer do experimento a área de 0,25 m^2 foi mantida isenta de ervas daninhas para não afetar a disponibilidade de N as plantas. Nas entrelinhas foram mantidas plantas espontâneas, como o *Bidens pilosa* e a *Brachiaria decumbens* e, quando necessário, elas foram submetidas a roçadas. O delineamento experimental usado foi blocos casualizados, com três repetições, e cada parcela foi formada por cinco plantas, sendo as três centrais avaliadas.

Em 05 de janeiro de 2010, as figueiras foram cortadas e separadas em frutos, folhas, ramos do ano, ramos de ano e caule. Em seguida, todos os órgãos foram secos em estufa com ar forçado a 65°C até peso constante e, logo depois, foram moídos e reservados. O N total e ^{15}N foram determinados nos órgãos das figueiras por espectrometria de absorção atômica. Com os resultados obtidos foi calculado os átomos de ^{15}N em excesso e o N derivado do fertilizante (Brunetto et al., 2011).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando da significância dos efeitos apontado pela análise de variância, foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey, tomando como base os níveis de significância menor que 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figueiras submetidas à aplicação de 20 kg N ha^{-1} em setembro de 2009 a maior produção de matéria seca foi observada no caule, nos ramos do ano anterior e folhas (Tabela 1). O maior teor de N total (% e mg planta^{-1}) foi verificado nas folhas das figueiras. As maiores percentagens de átomos de ^{15}N em excesso foram observados nas folhas, frutos e ramos do ano anterior. As maiores percentagens de N derivado do fertilizante foi verificado nas folhas, ramos do ano e frutos. A percentagem obtida nos frutos foi igual à observada nos ramos do ano anterior e caule. Por outro lado, a maior quantidade de N derivado do fertilizante foi verificada nas folhas.

Nas figueiras submetidas à adição de 20 kg N ha^{-1} em outubro de 2009 a maior produção de matéria seca foi obtida nos ramos do ano anterior e caule (Tabela 1). A maior percentagem de N total foi observada nos frutos que foi igual às folhas. A percentagem de N total nas folhas foi igual à obtida nos ramos do ano e caule. As maiores quantidades de N total (mg planta^{-1}) foram observadas nos ramos do ano, comparativamente aos demais órgãos. As maiores percentagens de átomos de ^{15}N em excesso foram verificadas nas folhas, frutos e ramos do ano, concordando com os resultados de percentagem de átomos de ^{15}N em excesso nos órgãos das figueiras submetidas à aplicação de N em setembro de 2009.

As maiores percentagens de N derivado do fertilizante foram observadas nas folhas, frutos e ramos do ano. Os ramos do ano apresentaram percentagens de N derivado do fertilizante igual ao observado nos ramos do ano anterior e caule. Além disso, os ramos do ano apresentaram as maiores quantidades de N derivado do fertilizante. As percentagens nos ramos do ano foram iguais às verificadas nas folhas e frutos (Tabela 1).

As maiores percentagens e quantidade (mg planta^{-1}) de N total, percentagem de átomos de ^{15}N em excesso e N derivado do fertilizante (% e mg planta^{-1}) em órgãos anuais, como por exemplo, folhas, frutos e ramos do ano das figueiras é atribuído à rápida divisão celular no tecido vegetal e, por isso, esses órgãos se comportam como dreno de N durante o ciclo vegetativo e produtivo da figueira. Esse fenômeno é bem conhecido em outras espécies frutíferas, como na videira (Brunetto et al., 2011) e na macieira (Tagliavini et al., 2007). Mas, outros órgãos perenes, como os ramos do ano e o caule em espécies frutíferas comportam-se como fluxo de passagem de N nutriente para outras partes da planta, durante o período de crescimento vegetativo e produtivo (Zapata et al., 2004) e, por isso, o N, inclusive do fertilizante é muito pouco acumulado.

Porém, com a aplicação do N em setembro e outubro, o N derivado do fertilizante nas duas épocas e em todos os órgãos das figueiras foi menor que 11%, indicando que mais de 89% do N contido no tecido dos órgãos foi derivado de outras fontes de N, que não o fertilizante. Essa baixa percentagem de N derivado do fertilizante nas figueiras pode ser atribuído a volatilização de N do fertilizante aplicado na superfície do solo, a transferência de formas de N mineral pela solução escoada na superfície do solo e também por lixiviação no perfil do solo (Lorensini et al., 2012); e também a mineralização de outros resíduos vegetais, como folhas senescentes, ramos podados e até de resíduos de outras espécies de plantas de



cobertura depositados nas entrelinhas de plantio (Ventura et al., 2010).

A quantidade de matéria seca, N total (mg planta^{-1}) e N derivado do fertilizante (mg planta^{-1}) foi igual entre as figueiras submetidas a aplicação de N em setembro e outubro de 2009. Isso pode ter acontecido porque em outubro, comparativamente a setembro, as figueiras apresentavam, especialmente, maior área foliar e crescimento de ramos do ano (Irget et al., 2008), que representam maior dreno de N e, provavelmente, maior emissão de raízes jovens, responsáveis pela absorção de água e nutrientes, entre eles o N (Lucash et al., 2007).

CONCLUSÕES

Os órgãos anuais da figueira, folhas, frutos e ramos do ano, acumularam as maiores quantidades do N derivado da aplicação no solo em setembro e outubro.

A aplicação do fertilizante nitrogenado no solo em figueiras pode ser realizada em setembro ou outubro, porque foi igual à quantidade de N aproveitada e acumulada nas plantas.

REFERÊNCIAS

BRUNETTO, G. et al. Nutrients release during the decomposition of mowed perennial ryegrass and white clover and its contribution to nitrogen nutrition of grapevine. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 90:299-308, 2011.

EMBRAPA-CNPS. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. 353 p.

GAALICHE, B. et al. Interactions between vegetative and generative growth and between crop generations in fig trees (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 131:22-28, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Lavoura permanente. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=lavourapermanente2011>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

IRGET, M.E. et al. Effect of calcium based fertilization on dried fig (*Ficus carica* L. cv. Sarilop) yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 118:308-313, 2008.

LEONEL, S. & TECCHIO, M. A. Teores nutricionais em folhas e frutos de figueira, submetida a épocas de poda e irrigação. *Semina: Ciências Agrárias*, 30:347-360, 2009.

LORENSINI, F. et al. Lixiviação e volatilização de nitrogênio em um Argissolo cultivado com videira submetida à adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, 42:1173-1179, 2012.

LUCASH, M.S. et al. Estimating nutrient uptake by manure tree roots under field conditions: challenges and opportunities. *Trees*, 21:593-603, 2007.

TAGLIAVINI, M. et al. Nutrient recycling during the decomposition of apple leaves (*Malus domestica*) and mowed grasses in an orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118:191-200, 2007.

VENTURA, M. et al. Nutrient release during decomposition of leaf litter in a peach (*Prunus pérsica* L.) orchard. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 87:115-125, 2010.

ZAPATA, C. et al. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Physiology*, 161: 1031-1040, 2004.

Tabela 1- Matéria seca, N total, átomos de ^{15}N em excesso e N derivado do fertilizante (Ndff) em órgãos de figueira submetidas a aplicação de N em setembro e outubro.

Órgão	Matéria seca (g planta ⁻¹)	N Total		^{15}N (% átomos ^{15}N , excesso)	Ndff	
		(%)	(mg planta ⁻¹)		(% N total no órgão)	(mg planta ⁻¹)
----- Setembro -----						
Folhas	95,37 ± 20,42ab ⁽¹⁾	2,41±0,27a	2286,6±493,0a	0,1529 ± 0,0862a	7,64±4,31a	168,43±93,94a
Fruto	18,07±0,90c	1,39±0,01b	251,8±9,7b	0,1084±0,0178ab	5,42±0,39ab	13,65±1,00b
Ramos do ano	36,47±12,02c	0,87±0,08c	316,5±100,5b	0,1400±0,0653a	7,0±3,26a	22,23±13,82b
Ramo do ano anterior	81,53±37,38ab	0,51±0,13d	388,0±113,6b	0,0533±0,0229b	2,66±1,15b	10,55±6,57b
Caule	131,93±84,23a	0,46±0,01d	611,3±395,5b	0,0440±0,0224b	2,19±1,12b	13,48±10,53b
Total	363,4±150,75A	-	3854,2±1073,4A	-	-	228,3±123,32A
----- Outubro -----						
Folhas	82,87±45,86c	1,13±0,23bc	943,2±1703,3b	0,1993±0,1003a	9,96±5,01a	84,80±269,03b
Fruto	35,53±2,58a	1,52±0,29b	541,7±109,3b	0,2028±0,193a	10,14±5,96a	57,68±36,45b
Ramos do ano	205,60±25,46b	0,75±0,22cd	5864,1±349,6a	0,1370±0,1048ab	6,85±5,24ab	377,86±41,36a
Ramo do ano anterior	362,50±13,09a	0,49±0,34d	1790,9±665,8b	0,0552±0,0327b	2,76±1,63b	46,10±43,70b
Caule	208,50±69,76a	0,75±0,03cd	1545,1±366,6b	0,0547±0,0434b	2,73±2,17b	46,20±33,50b
Total	895,0±153,38A	-	10685,0±2472,9A	-	-	612,70±412,00A

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna entre os órgãos das plantas dentro da mesma época de aplicação de N e letra maiúscula na mesma coluna, mas entre as épocas de aplicação de N não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).