



***Gliricidia sepium* em consórcio com citros para fornecimento de N em solo de Tabuleiro Costeiro ⁽¹⁾.**

Antônio Carlos Barreto⁽²⁾; Marcelo Ferreira Fernandes⁽³⁾; Edson Patto Pacheco⁽³⁾; Luiz Mário Santos da Silva⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa. ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros; Aracaju - Sergipe; antonio.barreto@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros; ⁽⁴⁾ Pesquisador da Empresa de Desenvolvimento Agropecuario de Sergipe - Emdagro.

RESUMO: Nos Tabuleiros Costeiros o uso da adubação verde no pomar cítrico com leguminosas anuais, apesar de positivo, não tem tido boa adesão, principalmente devido à necessidade do plantio todos os anos, e o uso de leguminosas arbóreas surge como uma alternativa. Instalou-se um experimento em Argissolo Amarelo, em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, tendo laranja Pera como copa e limão Cravo como porta enxerto, no espaçamento de 6m x 4m. T1 - Adubação mineral sem N; T2 - 1/3 de N; T3 - 2/3 de N; T4 - Completa; T5 - N fornecido por 2 plantas de gliricídia por planta de citros; T6 - Por 5 plantas; T7 - Por 8 plantas e T8 - Idêntico ao T6, sendo a gliricídia proveniente de área externa. A gliricídia foi plantada no centro de entrelinhas alternadas do pomar, em duas fileiras com espaçamento de um metro, no T5 com espaçamento entre plantas de 2m (0,5 plantas/m); no T6 de 0,8m (1,3 plantas/m) e no T7 de 0,5m (2 plantas/m). Aos vinte e aos quarenta e cinco meses após o plantio avaliou-se as plantas de citros em relação à altura, ao diâmetro abaixo e acima da enxertia, ao diâmetro da copa no sentido da linha de plantio e perpendicular à linha. O efeito do T6 foi equivalente, aos vinte meses à aplicação de um terço e aos quarenta e cinco meses à totalidade da dose recomendada de N, fornecido por ureia.

Termos de indexação: adubação verde, fixação de nitrogênio

INTRODUÇÃO

A deficiência de nitrogênio (N) afeta bastante a produção das culturas, a qual depende da aplicação de adubos nitrogenados sintéticos ou de fontes alternativas, como os adubos verdes. O uso de leguminosas que apresentam elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e de produção de biomassa proporciona economia com fertilizantes e contribui para um manejo mais sustentável da exploração agrícola, além de diminuir a dependência de insumos externos.

Em áreas cultivadas com pomares é mais comum o uso de leguminosas arbustivas, anuais ou perenes, cultivadas nas entrelinhas no período das chuvas e roçadas na floração, que é um período favorável à decomposição e de maior acúmulo de biomassa e

nutrientes. Além disso, no caso dos tabuleiros costeiros, é quando tem início o período seco, e a roçagem das entrelinhas elimina uma indesejável competição por água e nutrientes com as frutíferas. No entanto, a utilização dessa prática nem sempre se torna atrativa para os agricultores, principalmente porque exige o plantio das leguminosas todos os anos.

Quanto às leguminosas arbóreas elas comumente são utilizadas em sistemas de aleias, ou "alley cropping", que consiste no plantio em fileiras espaçadas o suficiente para permitir o cultivo de outras espécies de plantas nas suas entrelinhas (Wilson & Kang, 1981). O manejo desse sistema é feito por cortes periódicos da parte aérea das leguminosas, para incorporação ao solo, num processo contínuo de melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas (Barreto & Carvalho Filho, 1992; Barreto & Fernandes, 2001; Makumba et al., 2006; Fernandes et al., 2007).

A introdução de espécies leguminosas arbóreas nas áreas cultivadas com pomares pode ser uma alternativa viável para suprir a demanda de N pelas frutíferas (Paulino et al., 2009), tornando-se uma fonte permanente de N, o que elimina a necessidade de novo plantio das leguminosas todos os anos. Por outro lado, por se tratar de um sistema de consórcio, a sua viabilidade vai depender do balanço entre benefícios e perdas pelas culturas envolvidas, o que está associado à complementaridade espacial e temporal no uso dos recursos (Miller & Pallardy, 2001).

O objetivo do trabalho foi definir a melhor densidade de plantio de gliricídia, em fileiras alternadas do pomar cítrico, que funcione como fonte permanente de N, sem comprometer significativamente o crescimento inicial das plantas e posteriormente a produção de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho está sendo desenvolvido no município de Umbaúba, no Estado de Sergipe, com localização geográfica de 11° 27' S e 37° 40' W, em um Argissolo Amarelo distrófico, com os seguintes atributos químicos na profundidade de 0 a 20 cm: matéria orgânica 26,6 g kg⁻¹; pH em água 5,5; cálcio 18,1, magnésio 8,6 e alumínio 0,75 mmolc dm⁻³; fósforo 7,6



e potássio $58,5 \text{ mg dm}^{-3}$.

Antes da instalação do experimento foi aplicada 1 ton ha^{-1} de calcário dolomítico e realizada uma aração e duas gradagens para incorporação. Em seguida a gliricídia foi plantada, em 17.06.10, por mudas provenientes de sementes condicionadas em tubetes e aos sete e doze meses após o plantio foram realizadas podas com o objetivo de estimular a rebrota e promover uma uniformização da copa das plantas. A biomassa dessas podas foi depositada entre as duas fileiras de gliricídia, localizadas na parte central das entrelinhas de citros. No segundo ano foram plantadas as mudas de citros, em 28.06.11, com copa de laranja Pera e limão Cravo como porta enxerto, no espaçamento de $6 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, tendo sido adicionado na cova 1 kg de calcário dolomítico e 500 g de superfosfato simples. O plantio antecipado da gliricídia garantiu o início da deposição de biomassa, na zona de coroamento, já no primeiro ano de desenvolvimento das plantas de citros e após quatro meses da segunda poda de uniformização, e estando as plantas de citros com três meses e dez dias de idade, foi realizada a primeira poda para deposição.

O experimento tem quatro repetições e oito tratamentos, como descritos a seguir: T1) fornecimento dos nutrientes recomendados para cada ano a partir do plantio (Sobral et al, 2008), na forma mineral, menos o N; T2) idêntico ao T1, com $1/3$ da dose recomendada de N; T3) idêntico ao T1, com $2/3$ da dose recomendada de N; T4) idêntico ao T1, com a dose total de N recomendada; T5) idêntico ao T1 com o N sendo fornecido por duas fileiras de gliricídia plantadas em entrelinhas alternadas de citros, com espaçamento de $1,0 \text{ m}$ entre as fileiras de gliricídia e $2,50 \text{ m}$ entre cada fileira de gliricídia e a fileira de citros adjacente. O espaçamento entre plantas de gliricídia na linha é de $2,0 \text{ m}$ (densidade de $0,5$ plantas por metro linear), e deposição da biomassa de duas plantas de gliricídia para uma de citros (2G:1C); T6) idêntico ao T5, com espaçamento entre plantas de gliricídia na linha de $0,80 \text{ m}$ (densidade de $1,3$ plantas por metro linear) e deposição da biomassa de cinco plantas de gliricídia para uma de citros (5G:1C); T7) idêntico ao T5, com espaçamento entre plantas de gliricídia na linha de $0,50 \text{ m}$ (densidade de 2 plantas por metro linear) e deposição da biomassa de oito plantas de gliricídia para uma de citros (8G:1C); T8) idêntico ao T6, em relação à deposição da biomassa de cinco plantas de gliricídia para uma de citros (5G:1C), mas, sem o plantio da gliricídia nas entrelinhas, a qual é proveniente de área externa. As parcelas são compostas de duas linhas de citros com doze metros de comprimento, tendo oito plantas totais e quatro plantas úteis.

O manejo das plantas invasoras nas entrelinhas sem gliricídia está sendo feito por meio de roçagem,

enquanto que nas entrelinhas com gliricídia e na zona de coroamento dos citros, usou-se no primeiro ano uma capinadeira manual motorizada, e a partir do segundo ano a aplicação de glifosato na linha de plantio do citros, numa faixa de $1,5 \text{ m}$ de cada lado. Estão sendo realizadas três podas de gliricídia ao ano, com intervalo médio de quatro meses entre as podas. As plantas são cortadas a $0,5 \text{ m}$ de altura e os dois terços superiores do material podado (galhos tenros + folhas) são depositados na zona de coroamento das plantas de citros, em uma área, no primeiro ano de $0,7 \text{ m}$, no segundo de $1,0 \text{ m}$ e no terceiro de $1,2 \text{ m}$ de raio. A cada poda se avalia a quantidade de biomassa seca depositada e de macro e micronutrientes adicionados. Dois meses após o plantio das mudas de citros no campo e em intervalos de seis meses a partir deste período, foram feitas avaliações dos seguintes parâmetros biométricos: altura das plantas (Alt PI); diâmetro do caule 10 cm abaixo (Θ AbEnx) e 10 cm acima da enxertia (Θ AcEnx); diâmetro da copa no sentido da linha de plantio (Θ Lin) e diâmetro da copa perpendicular à linha de plantio (Θ P Lin). As avaliações foram feitas nas quatro plantas úteis das parcelas, e o resultado médio foi utilizado para as análises estatísticas.

A análise estatística dos diversos parâmetros foi feita através da Anova, utilizando-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de biomassa de gliricídia

Consta da **figura 1** os dados referentes a nove podas realizadas nos anos de 2012 (3), 2013 (3) e 2014 (3). Nesse período houve um aumento na produção de biomassa de gliricídia, que se estabilizou após quatro anos do plantio (Barreto et al, 2004). A produção de biomassa nas três densidades, que corresponde à proporção de duas (T5), cinco (T6) e oito (T7) plantas de gliricídia para uma de citros, apresentou no ano de 2012 e 2013 um comportamento com característica mais linear (**Figura 1**), enquanto que, no ano de 2014, ocorreu um aumento de produção expressivo de duas para cinco plantas e um pequeno aumento de cinco para oito plantas, caracterizando uma resposta quadrática e indicando que, o uso de densidades maiores que $1,3$ plantas de gliricídia por metro linear, não resulta em maior produção, devido à menor produtividade por planta. Portanto, o uso de cinco plantas de gliricídia para uma de citros é a melhor proporção no fornecimento de biomassa e consequentemente nitrogênio no sistema. Nos anos de 2012, 2013 e 2014, a quantidade de nitrogênio utilizada no T4, que



corresponde à dose recomendada para esses estágios de desenvolvimento das plantas na região, foi de 200, 250 e 300 g planta⁻¹ ano⁻¹, na forma de ureia.

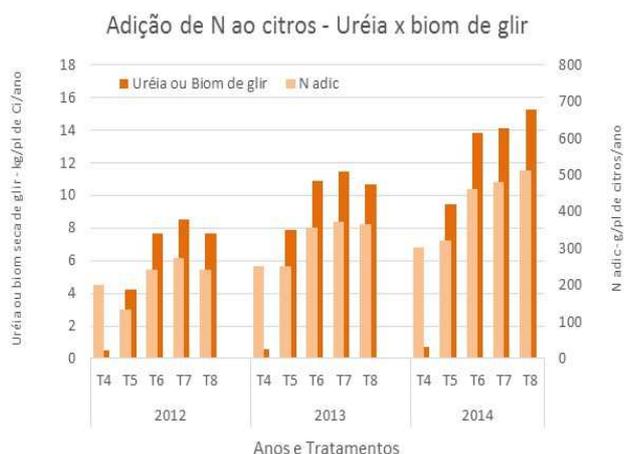


Figura 1 – Quantidade de ureia (T4), de biomassa seca de gliricídia cultivada em diferentes densidades de plantio em linhas alternadas do pomar (T5, T6 e T7) e proveniente de área externa (T8¹), depositadas na zona de coroamento das plantas cítricas e quantidades correspondentes de nitrogênio adicionado, nos anos de 2012, 2013 e 2014, resultante de três podas realizadas em cada ano.

¹ T8 – gliricídia proveniente de área adjacente ao experimento, em quantidade correspondente ao T6

Nos tratamentos T5 a T8, que têm a gliricídia como fonte de N, verifica-se que somente o T5 fornece uma quantidade menor desse nutriente em 2012 e igual quantidade em 2013 e 2014, em relação à ureia, enquanto os demais fornecem quantidades maiores. Tomando-se por base o T6 verifica-se que em 2012, 2013 e 2014 foi fornecido às plantas de citros 243, 355 e 462 g planta⁻¹ ano⁻¹ de N respectivamente (**Figura 1**), que corresponde a 101, 148 e 192 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N. Paulino et al, 2009, em cultivo em aleias com mangueira e gravioleira, verificaram que a gliricídia, em três podas anuais forneceu 80,3 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, no segundo ano, resultado próximo ao obtido nesse trabalho, no ano de 2012, se for considerado que eles usaram uma menor densidade de gliricídia no sistema.

Esse resultado demonstra que o N fornecido pelo tratamento T5 equivale em média a 90% do N mineral fornecido pelo T4, o T6 supera o T4 em 38% e o T7 em 47%, indicando que a quantidade de N fornecida pela gliricídia, pelo menos pelos tratamentos T6 e T7, foi superior à demandada pelo citros, o que também está de acordo com Paulino et al, 2009, que

verificaram um fornecimento de N pela gliricídia superior ao exigido pela mangueira e a gravioleira. A menor eficiência no uso de biomassa de gliricídia, tem a ver com o processo de mineralização do N, que depende de características da própria biomassa e de diversos fatores do ambiente (Aita e Giacomini, 2003).

Parâmetros biométricos

Na **tabela 2** encontra-se a comparação entre as médias dos tratamentos, pelo teste de Scott-Knott, para os parâmetros de desenvolvimento vegetativo medidos nas plantas úteis das parcelas, aos vinte meses e na **tabela 3** aos quarenta e cinco meses, após o plantio das mudas de citros. Aos vinte meses a comparação das médias demonstra, que em todos os parâmetros houve igualdade de comportamento entre o T1 que é sem uso de N e o T5 no qual o N é fornecido por duas plantas de gliricídia, indicando que, a princípio, essa quantidade de N é insuficiente para causar algum efeito significativo no desenvolvimento das plantas de citros. Também se verifica que o T3, que corresponde a dois terços da dose de N recomendada, na forma de ureia e o T4, que fornece a dose completa, se equivalem e proporcionam os melhores índices de desenvolvimento das plantas, parecendo indicar que a dose de N do T4 está acima das necessidades das plantas. Em um plano intermediário, com comportamento em parte semelhante do ponto de vista estatístico (Altura de plantas e Diâmetro da copa no sentido da linha), estão os tratamentos T2, que corresponde a um terço da adubação química recomendada, o T6 e T7 que é o N fornecido por cinco e oito plantas de gliricídia respectivamente, e o T8 que é igual ao T6, só que a gliricídia é proveniente de uma área externa ao experimento. Os resultados indicam que nesse estágio de desenvolvimento o N fornecido por cinco plantas de gliricídia para uma de citros, equivale ao efeito resultante da aplicação de um terço da dose de N na forma de ureia mineral.

Aos quarenta e cinco meses após o plantio, observa-se que em todos os parâmetros o T5 continua com comportamento idêntico ao T1, ou seja, essa quantidade de biomassa de gliricídia continua insuficiente no fornecimento de N. Enquanto isso, para a Alt P, o θ Ac Enx e o θ Lin os demais tratamentos estão apresentando igual desempenho. Essa é uma forte indicação de que o N fornecido pela quantidade de biomassa de gliricídia do T6, depositada periodicamente na zona de coroamento das plantas de citros, nesse final de período vegetativo, praticamente equivale ao efeito produzido pelo uso da dose total recomendada na forma mineral.

A princípio, esse é um resultado muito positivo e que supera as nossas expectativas, mas que precisa



ser confirmado na fase produtiva, através da produção de frutos em quantidade e qualidade.

Tabela 2 – Comparação de médias dos tratamentos (T) pelo teste de Scott-Knott, em relação à altura de plantas (Alt P), diâmetro abaixo (θ Ab E), e acima da enxertia (θ Ac E), diâmetro da copa no sentido da linha de plantio (θ Lin) e perpendicular a essa linha (θ PLin), aos vinte meses após o plantio das mudas de citros.

T	Alt PI	θ Ab E	θ Ac E	θ Lin	θ PLin
1	0,70a	13,7a	11,5a	0,30a	0,28a
2	0,86b	19,9c	17,8c	0,47b	0,48b
3	0,97c	23,0d	21,0d	0,63c	0,60c
4	0,97c	22,1d	20,7d	0,63c	0,61c
5	0,73a	14,2a	12,0a	0,33a	0,32a
6	0,87b	17,4b	15,4b	0,42b	0,41a
7	0,87b	17,7b	15,7b	0,42b	0,40a
8	0,83b	17,6b	15,9b	0,46b	0,39a
M ¹	0,85	18,2	16,2	0,46	0,43
CV	6,21	9,77	11,35	12,8	19,2

¹M - média geral. Alt PI – altura da planta; θ Ab E e Ac E – diâmetro abaixo e acima da enxertia; θ Lin e PLin – diâmetro da copa no sentido da linha e perpendicular à linha.

Tabela 3 – Comparação de médias dos tratamentos (T) pelo teste de Scott-Knott, em relação à altura de plantas (Alt P), diâmetro abaixo (θ Ab E), e acima da enxertia (θ Ac E), diâmetro da copa no sentido da linha de plantio (θ Lin) e perpendicular a essa linha (θ PLin), aos quarenta e cinco meses após o plantio das mudas de citros.

T	Alt PI	θ Ab E	θ Ac E	θ Lin	θ PLin
1	1,96a	57,1a	55,8a	1,68a	1,73a
2	2,10b	66,3a	63,2b	2,08b	2,14b
3	2,23b	74,7b	72,6b	2,33b	2,39c
4	2,23b	72,9b	69,9b	2,29b	2,50c
5	1,98a	59,6a	56,3a	1,80a	1,81a
6	2,19b	70,0b	65,8b	2,11b	2,03a
7	2,15b	66,0a	61,8b	2,14b	1,99a
8	2,17b	74,0b	69,5b	2,18b	2,24b
M ¹	2,13	67,56	63,86	2,07	2,10
CV	6,40	10,45	10,26	8,90	8,94

¹M - média geral. Alt PI – altura da planta; θ Ab E e Ac E – diâmetro abaixo e acima da enxertia; θ Lin e PLin – diâmetro da copa no sentido da linha e perpendicular à linha.

CONCLUSÕES

Em densidades maiores que 1,3 plantas de gliricídia por metro linear o aumento de produção de biomassa é muito pouco significativo.

A deposição da biomassa de cinco plantas de gliricídia para uma de citros, equivale, aos vinte meses ao efeito resultante da aplicação de um terço e aos quarenta e cinco meses à totalidade da dose

recomendada de N, fornecido na forma mineral como ureia.

REFERÊNCIAS

AITA, C. & GIACOMINI, S.J. Decomposição e mineralização de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura do solo solteiras e consorciadas. R. Bras. Ci. Solo, 28:739-749, 2003.

BARRETO, A.C. & CARVALHO FILHO, O.M. de. Cultivo de leucena em consórcio com feijão, milho e algodão. Pesq. agropec. bras., 27:1533-1540, 1992.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. & CARVALHO FILHO, O. M. de. Cultivo de alamedas de gliricídia (*Gliricidia sepium*) em solos de tabuleiros costeiros. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, (Circular Técnica 36), 2004, 4p. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=1304>>.

BARRETO, A.C. & FERNANDES, M.F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. Pesq. agropec. bras., 36:1287-1293, 2001.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C. & DICK, R. P. . Responses of soil enzyme activities to the pruning frequency of *Gliricidia sepium* in an alley-cropping system in the Brazilian Coastal Tablelands. In: The Third International Conference Enzymes in the Environment, 2007, Viterbo. The Third International Conference Enzymes in the Environment, 2007.

MAKUMBA, W.; JANSSEN, B.; OENEMA, O. et al. The long-term effects of a gliricidia-maize intercropping system in Southern Malawi, on gliricidia and maize yields, and soil properties. Agriculture, Ecosystems and Environment. 116:85-92, 2006.

MILLER, A.W. & PALLARDY, S.G. Resource competition across the crop-tree interface in a maize-silver maple temperate alley cropping stand in Missouri. Agroforestry Systems, 53: 247-259, 2001.

PAULINO, G.M.; ALVES, B.J.R.; BARROSO, D.G. et al. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. Pesq. agropec. bras., 44:1598-1607, 2009.

SOBRAL, L.F.; ANJOS, J.L. dos; MAGALHÃES, A.F.J.; et al. Nutrição e adubação da laranja. Cap. 4. In: Aspectos Técnicos dos Citros em Sergipe. 2008. Aracaju, Deagro/Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. CD-ROM.

WILSON, G.F.; KANG, B.T. Developing stable and productive biological cropping systems for the humid tropics. In: Stonehouse, B. (ed.), Biological Husbandry: A Scientific Approach to Organic Farming. London, Butterworths, 1981. p.193-203.