

Autores

Antônio Carlos Barreto

Engenheiro-agrônomo, doutor
em Solos e Nutrição de Plantas,
pesquisador da Embrapa
Tabuleiros Costeiros,
Aracaju, SE

Marcelo Ferreira Fernandes

Engenheiro-agrônomo,
PhD em Microbiologia do
Solo, pesquisador da Embrapa
Tabuleiros Costeiros,
Aracaju, SE

Luiz Mário Santos da Silva

Engenheiro-agrônomo,
mestre em Fitotecnia,
pesquisador aposentado da
Embrapa, Aracaju, SE

Colaborador

Tiago Araújo Muniz

Técnico-agrícola, técnico da
Embrapa Tabuleiros Costeiros,
Aracaju, SE

Cultivo de *Gliricidia sepium* em Consórcio com Citros para Suprimento de Nitrogênio em Solo dos Tabuleiros Costeiros

Introdução

Os solos dos Tabuleiros Costeiros em condições naturais apresentam baixa fertilidade e susceptibilidade à degradação. A correção das deficiências nutricionais, em geral, é feita através de calagem e adubação química, que proporcionam, no curto prazo, resultados positivos (SOBRAL et al., 2006). No entanto, a médio e longo prazo, tendo em mente a preservação ou até a melhoria dos seus atributos químicos, físicos e microbiológicos, outras práticas de manejo de solo são requeridas, tais como a adubação verde, que possui um efeito condicionador, resultante da adição de grandes quantidades de biomassa ao solo. A adubação verde tem sido empregada com relativo sucesso, por promover, dentre outros benefícios, o aumento do teor de matéria orgânica,



melhoria da estrutura do solo, elevação da capacidade de troca catiônica (CTC), maior retenção de cátions, e, principalmente, maior disponibilidade de nitrogênio (N), (IGUE, 1984). O uso prioritário de leguminosas na adubação verde se deve à capacidade de a maioria dessas espécies realizar a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN), a qual se constitui em importante fonte desse nutriente para as plantas (SANGINGA, 2003). Embora as plantas de citros não sejam capazes de acessar diretamente esta fonte atmosférica de N, elas podem se beneficiar indiretamente do N assimilado pela leguminosa, uma vez que a biomassa desta seja depositada e se decomponha próximo às raízes de citros, as quais absorverão o N liberado. Outros nutrientes também podem ser disponibilizados por meio da absorção pelas raízes de leguminosas a partir de camadas mais profundas do solo e reciclagem desses para a superfície pela deposição da biomassa. Em áreas cultivadas com pomares é mais comum o uso de leguminosas arbustivas, anuais ou perenes, plantadas nas entrelinhas no período das chuvas e roçadas na floração, que é um estágio favorável à decomposição e de maior acúmulo de biomassa e nutrientes.

No entanto, apesar dos benefícios comprovados e difundidos na região, verifica-se que a adoção da prática da adubação verde tem sido relativamente pequena, o que pode estar relacionado, em parte, à necessidade de implantação das leguminosas todos os anos. A introdução de espécies leguminosas arbóreas, como a gliricídia, nas entrelinhas do pomar, pode ser uma alternativa às leguminosas anuais arbustivas, para suprir a demanda desse nutriente pelas frutíferas (PAULINO et al., 2009).

Por um lado, o consórcio com leguminosas perenes apresenta a vantagem de se tornar uma fonte permanente de N, mas, por outro, é preciso estar atento à necessidade de maximizar a exploração dos recursos do ambiente pelas culturas, neste caso, principalmente pela cultura do citros, através da complementaridade espacial e temporal (MILLER; PALLARDY, 2001). Portanto, a sua viabilidade vai depender do balanço entre benefícios e perdas pelas culturas envolvidas. A escolha da gliricídia se deve ao seu potencial produtivo e por já ser conhecida e testada na região (SILVA; MENDONÇA, 1995; BARRETO; FERNANDES, 2001).

Em relação às leguminosas arbóreas, existe uma grande variação na eficiência do processo de FBN e no potencial de suprir N às culturas consorciadas. No entanto, a eficiência dessas plantas em satisfazer, ainda que parcialmente, a necessidade desse nutriente para outras espécies em consórcio tem sido reconhecida (DAUDIN; SIERRA, 2008). Outra questão envolvida nesse processo é a sincronização entre a liberação do N dos materiais orgânicos adicionados ao solo e a época de maior demanda das culturas associadas, fato que se torna mais crítico quando envolve culturas anuais (MAKUMBA et al., 2005). Em culturas perenes, como no caso dos citros, a probabilidade de perdas de N por lixiviação é menor, pois a planta, a depender das condições de umidade do solo, estaria apta a absorver nutrientes durante todo o ano.

Aspectos gerais do sistema proposto de consorciação entre citros e gliricídia como fonte permanente de N

O sistema proposto baseia-se no plantio consorciado de citros e gliricídia e no fornecimento de N via cortes sucessivos e deposição da

biomassa desta leguminosa na zona de coroamento dos citros. Visando possibilitar a locomoção e a realização de tratos culturais e colheita, a gliricídia é estabelecida em entrelinhas alternadas do pomar cítrico. A ausência de gliricídia em metade das entrelinhas reduziria expressivamente a produção de biomassa desta leguminosa por área e, conseqüentemente, o potencial de fornecimento de N fixado biologicamente. Para compensar esta redução, duas linhas de gliricídia são implantadas nas entrelinhas alternadas do pomar, com espaçamento de 1,0 m entre as linhas de gliricídia e 2,50 m entre cada linha de gliricídia e a linha de citros adjacente. Cada uma dessas linhas de gliricídia servirá como fonte de biomassa para as plantas da linha de citros adjacente mais próxima, à direita ou à esquerda.

O espaçamento entre as plantas de gliricídia dentro da linha de plantio também é fator determinante para a eficiência deste sistema, uma vez que afeta a produtividade dessa leguminosa e o aporte de biomassa e N às plantas de citros, bem como a intensidade de podas necessárias para manejo do sistema.

O estabelecimento do espaçamento entre plantas dentro da linha de plantio para maximizar o aporte de biomassa e N às plantas de citros foi objeto de estudo. As recomendações detalhadas para implantação e manejo do sistema consorciado proposto, são apresentados a seguir.

Otimização do espaçamento de plantas dentro da linha de plantio como fonte permanente de N para o pomar cítrico

Os espaçamentos de 2,0 m, 0,8 m e 0,5 m entre plantas de gliricídia dentro da linha foram avaliados. Esses espaçamentos resultaram, respectivamente, no manejo de 2,5 e 8 plantas de gliricídia como fonte de biomassa e N para cada planta de citros. Para avaliar o possível efeito da competição das plantas consorciadas sobre as plantas cítricas, realizou-se ainda um manejo com aporte de biomassa de gliricídia produzida em área externa e depositada na zona de coroamento das laranjeiras, em quantidade equivalente às aportadas por cinco plantas de gliricídia por planta de citros.

A equivalência em termos de crescimento e produtividade de citros entre os aportes de biomassa dos diferentes espaçamentos de gliricídia e o uso de N mineral como ureia foi estabelecida. As doses de N avaliadas foram de 0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose recomendada para cada ano a partir do plantio, enquanto o fósforo e o potássio foram fornecidos igualmente a todas as plantas de laranja, também na forma mineral, de acordo com as recomendações constantes da Tabela 1 (SOBRAL et al., 2008).

Os manejos de fornecimento de N e sua descrição são apresentados na Tabela 2. Obteve-se os seguintes resultados de análise de solo, coletado na profundidade de 0 cm a 20 cm, antes da implantação dos manejos: MO – 26,6 g.kg⁻¹; pH em água – 5,5; Ca – 18,1, Mg – 8,6, Al – 0,75 mmol_c.dm⁻³; P – 7,6 e K – 58,5 mg.dm⁻³.

Tabela 1. Recomendação de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, para a cultura dos citros no Estado de Sergipe, do 1º ao 5º ano (SOBRAL et al, 2008).

Época	Dose N	N	Ureia	P ₂ O ₅	SFS ¹	K ₂ O	KCl
	kg/ha	g/pl	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha	g/pl
1º ano	60	144	320	40	480	40	158
2º ano	80	200	480	50	600	60	240
3º ano	100	250	600	50	600	80	320
4º ano	120	300	720	60	720	80	320
5º ano	160	400	950	60	720	100	400

¹ Superfosfato simples

Tabela 2. Manejos de fornecimento de N para plantas cítricas.

Manejos – (M)	Descrição dos manejos
M1-0 N-ureia	Sem adição de N mineral e sem aporte de N da biomassa de gliricídia.
M2-1/3 N-ureia	Fornecimento de 1/3 da dose de N mineral recomendada como ureia.
M3-2/3 N-ureia	Fornecimento de 2/3 da dose de N mineral recomendada como ureia.
M4-3/3 N-ureia	Fornecimento da dose integral de N mineral recomendada como ureia.
M5-2G:1C	Fornecimento de N pela biomassa de duas plantas de gliricídia por planta de citros (espaçamento de 2 m entre plantas de gliricídia dentro da linha).
M6-5G:1C	Fornecimento de N pela biomassa de cinco plantas de gliricídia por planta de citros (espaçamento de 0,8 m entre plantas de gliricídia dentro da linha).
M7-8G:1C	Fornecimento de N pela biomassa de oito plantas de gliricídia por planta de citros (espaçamento de 0,5 m entre plantas de gliricídia dentro da linha).
M8-5G:1C externo	Biomassa de gliricídia aportada em quantidades equivalentes a 5G:1C, porém produzida em área externa ao pomar.

Biomassa seca de gliricídia e nitrogênio adicionados

A Figura 1 apresenta as quantidades de biomassa seca de gliricídia e os valores correspondentes de N adicionados por estes resíduos e pela dose integral de N mineral, como ureia, por planta de citros, entre 2012 e 2016. A produção de biomassa seca de gliricídia aumentou até o quarto ano de cultivo, com tendência a se estabilizar daí para frente, como esperado, tomando por base resultados anteriores (BARRETO et al., 2004). Nos diversos anos verificou-se que a produção de biomassa com o manejo de duas plantas de gliricídia por planta de citros (2G:1C) correspondeu em média a 60% da produção com o manejo de cinco (5G:1C) e oito (8G:1C) plantas de gliricídia por planta de citros, que, por sua vez, apresentaram produções equivalentes. Para o manejo de cinco plantas, também não houve diferenças entre a biomassa produzida por esta leguminosa consorciada com o pomar de citros (5G:1C) ou em cultivo solteiro em área externa (5G:1C externo). A biomassa seca acumulada de gliricídia ao longo dos cinco anos

avaliados foi de 18,4 t.ha⁻¹, 24,9 t.ha⁻¹ e 26,4 t.ha⁻¹ para os manejos de duas, cinco e oito plantas por planta de citros.

Com relação ao aporte de N pela biomassa de gliricídia, o manejo de cinco e oito plantas foram capazes de superar o N provido pela dose integral de N recomendada na forma de ureia, em todos os anos. O manejo de duas plantas foi equivalente à dose integral recomendada de ureia em termos de fornecimento de N, exceto no primeiro ano. No valor acumulado dos cinco anos, os manejos com duas, cinco e oito plantas por planta de citros em sistema consorciado, e de cinco plantas por planta de citros com aporte de área externa, forneceram 1462 g, 2004 g, 2123 g e 2119 g de N por planta de citros. Comparativamente à dose integral de ureia, que forneceu 1554 g de N por planta, esses valores correspondem a 94%, 129%, 137% e 136%, respectivamente. Portanto a gliricídia foi capaz de fornecer uma quantidade de N maior do que a recomendada para os citros (Tabela 1), o que também foi observado por Paulino et al. (2009), em cultivo em aleias com mangueira e gravioleira.

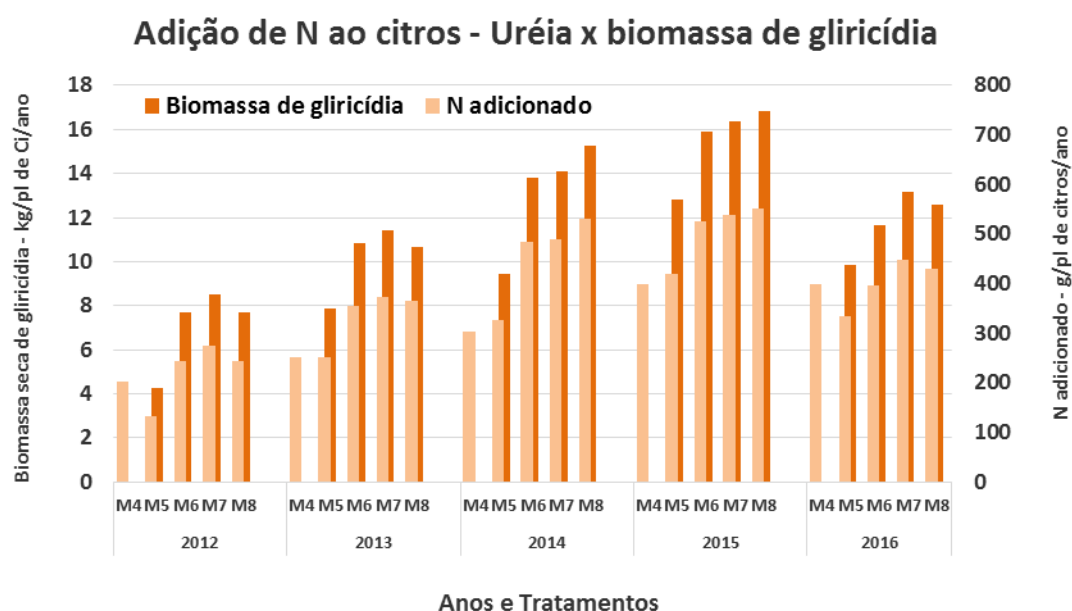


Figura 1. Quantidades de N adicionadas pelo uso da dose máxima recomendada de ureia (M4 - 3/3 N-ureia), e quantidades de biomassa seca e nitrogênio correspondente, adicionadas por duas plantas (M5 - 2G:1C), por cinco plantas (M6 - 5G:1C), por oito plantas (M7 - 8G:1C) e também adicionadas por cinco plantas só que importada de área externa (M8 - 5G:1C externo), de gliricídia, por planta de citros por ano, depositadas na zona de coroamento, entre 2012 e 2016. A biomassa de gliricídia depositada foi proveniente de quatro podas realizadas em 2015 e de três podas realizadas nos demais anos.

Produção de frutos

Os resultados dos três primeiros anos da produção de frutos sugerem que os benefícios do uso da biomassa de gliricídia no suprimento de N para as plantas de citros é progressivo com o passar dos anos, o que está associado ao efeito cumulativo da adição periódica de biomassa ao solo na zona de coroamento. Na avaliação conjunta da produção de frutos nesses três anos (Figura 2) observa-se que o M5 supera o M1, e os demais manejos se equivalem. Com base nestes resultados, espera-se que a partir do terceiro ano de produção de frutos, a aplicação da biomassa de gliricídia possa ser capaz de fornecer todo o N necessário para o desenvolvimento das plantas de citros.

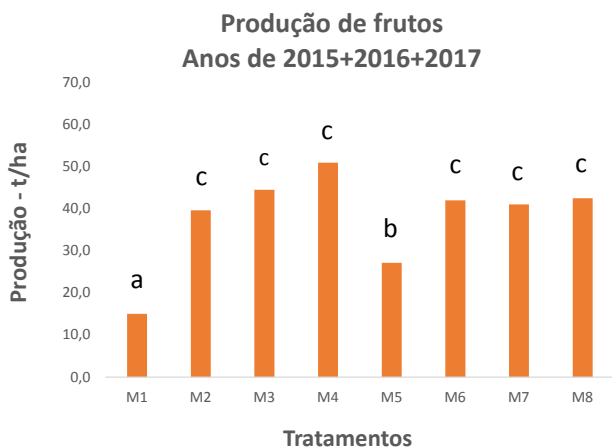


Figura 2. Produção de frutos dos diversos manejos nos anos de 2015 + 2016 + 2017. Manejos com a mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (CV = 17,7).

Sistema de cultivo da gliricídia em fileiras alternadas do pomar

Recomendações

Preparo das mudas de gliricídia

Para garantir um bom índice de pega no campo as plantas devem ser estabelecidas através de mudas, preparadas com dois meses de antecedência. O preparo das mudas pode ser feito plantando-se as sementes em bandejas de isopor com tubetes (Figura 3), ou previamente enviveiradas em sacos plásticos com capacidade de cerca de 300 g de solo. Não havendo disponibilidade de sementes o plantio pode ser feito por estacas, método

que é relativamente satisfatório em termos de pega, para as condições climáticas dos tabuleiros costeiros. Neste caso, devem ser seguidas algumas recomendações: a) a idade das estacas deve ser superior a seis meses de crescimento, devendo-se evitar estacas demasiadamente velhas; b) utilizar estacas de maior diâmetro (3 cm a 4 cm); c) estacas provenientes da base dos ramos apresentam melhor índice de estabelecimento; d) quanto maior o comprimento da estaca, melhor a percentagem de estabelecimento (maior número de gemas para gerar novos ramos), não devendo ser menor que 30 cm.



Figura 3. Mudanças de gliricídia em bandejas de isopor com tubetes.

Na operação de plantio, outros cuidados devem ser observados para se obter um bom índice de estabelecimento (acima de 60%): a) plantio imediatamente após o corte da estaca pois quanto maior o tempo de corte até o plantio, menor a percentagem de estabelecimento; b) as estacas devem ser colocadas nas covas, em posição vertical e enterradas de 15 cm a 20 cm de profundidade, sem sofrer qualquer traumatismo, comprimindo-se bem a terra ao redor. Observar para que as gemas fiquem voltadas para cima.

Arranjo espacial e espaçamentos de plantio

Com o plantio do pomar no espaçamento de seis metros entre fileiras e quatro metros entre plantas, que é o mais comum na região, deve-se implantar duas linhas de gliricídia no centro de fileiras alternadas do citros, com um metro de espaçamento entre as linhas, e também entre as plantas dentro da linha. O plantio da gliricídia pode ser simultâneo ou posterior à implantação do pomar, mas sempre na época das chuvas para

favorecer a pega. Adicionar no fundo da cova 75 g de superfosfato simples e 25 g de cloreto de potássio e cobrir os adubos com um pouco de terra antes da colocação das mudas. Com esse arranjo cada linha de gliricídia fica a uma distância de dois metros e meio da fileira de citros adjacente, para a qual vai fornecer a biomassa produzida nos cortes sucessivos, conforme pode ser visto na Figura 4.



Figura 4. Linhas de gliricídia dispostas em fileiras alternadas do citros o que caracteriza o arranjo espacial do consórcio entre essas duas espécies.

Podas da gliricídia e deposição da biomassa na zona de coroamento dos citros

Durante o primeiro ano recomenda-se efetuar apenas uma poda das plantas de gliricídia, após oito a nove meses do plantio das mudas, visando estimular uma rebrota de uniformização da copa. O início da realização das podas para deposição da biomassa na zona de coroamento dos citros deve ocorrer após o primeiro ano de plantio das plantas. As podas dos galhos devem ser realizadas quando as plantas atingirem cerca de dois metros de altura (Figura 5), o que em geral ocorre em intervalos de quatro meses. O corte deve ser efetuado com facão a 0,5 m do solo, depositando-se os dois terços superiores dos galhos (ramos tenros + folhas) na zona de coroamento (Figura 6) descartando-se o terço inferior, mais lenhoso, que pode ser colocado entre as duas linhas de gliricídia.



Figura 5. Planta de gliricídia ao atingir cerca de dois metros de altura (ponto de poda).



Figura 6. Distribuição da biomassa de gliricídia na zona de coroamento da planta de citros.

Os resultados demonstram que, em relação ao manejo M6 (5G:1C), um espaçamento maior entre plantas dentro da linha de gliricídia (1,0 m em vez de 0,8 m), que permita a adição de biomassa de quatro plantas de gliricídia em vez de cinco para uma de citros (4G:1C), resulta em um aumento de produção por planta expressivo, que corresponde à obtenção de 90% da biomassa que é produzida com o uso de cinco plantas. Sendo assim, o uso de quatro plantas de gliricídia em vez de cinco para uma de citros, altera pouco a quantidade de biomassa adicionada e isso permite um ganho na facilidade de manejo, pois é menos uma planta de gliricídia a ser podada por planta de citros, e diminui algum possível efeito competitivo da gliricídia sobre as plantas de citros. Portanto,

nesses espaçamentos entre linhas de citros e gliricídia recomendados, será depositada, na zona de coroamento, a biomassa de quatro plantas de gliricídia para uma planta de citros (Figura 7).

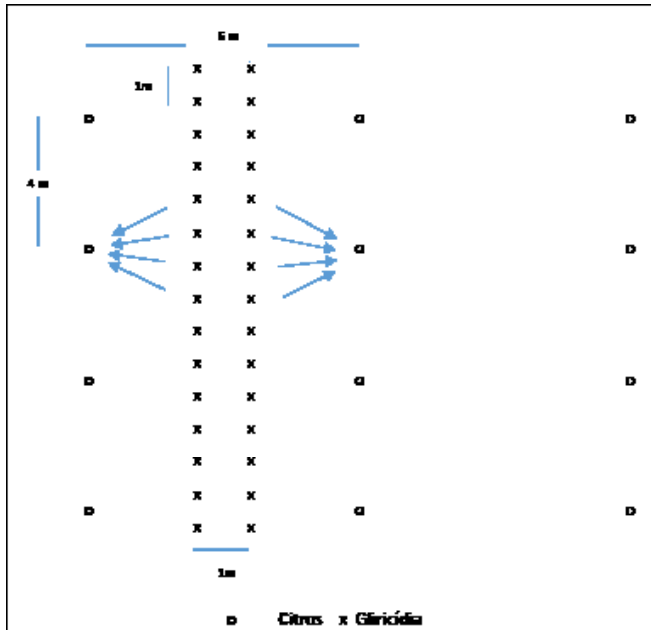


Figura 7. Esquema de deposição da biomassa de gliricídia na zona de coroamento do citros.

Considerações finais

O trabalho propõe um sistema de adubação verde permanente para a cultura dos citros, através do cultivo em consórcio da leguminosa arbórea *Gliricidia sepium*, instalada em faixas alternadas do pomar, como fonte de N, além de outros nutrientes. São fornecidas, com dados técnicos e ilustrações, as recomendações necessárias para a implantação do sistema proposto, adequado principalmente para pequenos produtores, dando ênfase à densidade da gliricídia na linha de plantio, que foi objeto de estudo.

Considerando-se a produção de citros e o aporte de N fornecido pela gliricídia nesse sistema consorciado durante os seis primeiros anos do pomar cítrico, bem como o espaçamento entre laranjeiras tradicionalmente utilizado nos Tabuleiros Costeiros dos estados de Sergipe e Bahia (6 m x 4 m), recomenda-se o espaçamento de 1,0 m entre as plantas de gliricídia dentro da linha de plantio o que corresponde à adição de biomassa de quatro plantas de gliricídia para uma planta de citros.

Uma estimativa em escala operacional do tempo gasto para a realização da poda deste sistema de consórcio indicou que são necessários dois homens durante cinco dias (um para o corte dos ramos de gliricídia e outro para a sua distribuição na zona de coroamento do citros) para o manejo de 1 hectare do pomar instalado com esse sistema. A viabilidade econômica do uso desse sistema dependerá dos custos de produção referentes ao preparo das mudas de gliricídia e de fertilizantes, além do custo de mão-de-obra para a realização das podas e distribuição da biomassa.

Deve-se finalmente ressaltar o papel da adubação verde para a sustentabilidade da exploração agrícola, já que substitui a utilização de fertilizantes nitrogenados solúveis, que são obtidos com o emprego de energia fóssil e implicam em custos mais elevados ao produtor. Dentre os outros nutrientes que estão presentes em teores significativos na biomassa de gliricídia, destacam-se o potássio e o cálcio, que também são importantes na nutrição dos citros.

Referências

- 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, 2004. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 36).
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1287-1293, 2001.
- DAUDIN, D.; SIERRA, J. Spatial and temporal variation of below-ground N transfer from a leguminous tree to an associated grass in an agroforestry system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 126, p. 275-280, 2008.
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., 1983, Rio de Janeiro. **Adubação verde no Brasil: trabalhos apresentados**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 232-267.

MAKUMBA, W.; JANSSEN, B.; OENEMA, O.; AKINNIFESI, F. K. Influence of time of application on the performance of gliricidia prunings as a source of N for maize. **Experimental Agriculture**, v. 42, p. 51-63, 2005.

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**, v. 53, p. 247-259, 2001.

PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1598-1607, 2009.

SANGINGA, N. Role of biological nitrogen fixation in legume based cropping systems; a case study of West Africa farming systems. **Plant and Soil**, v. 252, p. 25-39, 2003.

SILVA, L. F. da; MENDONÇA, J. R. **Comportamento da gliricídia (*G. sepium*) em solos de tabuleiro do Sul da Bahia**. Ilhéus: Ceplac, 1995. 15 p.

SOBRAL, L. F.; ANJOS, J. L. dos; MAGALHÃES, A. F. J.; SOUZA, L. F. da S.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. U. B. Nutrição e adubação da laranja. In: MELO, M. B. de; SILVA, L. M. da (Ed.). **Aspectos técnicos dos citros em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006.

Circular Técnica, 84 Embrapa Tabuleiros Costeiros
Endereço: Avenida Beira-Mar, 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: (79) 4009-1344
www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros
www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição
On-line (2017)

Comitê de publicações
Presidente: Marcelo Ferreira Fernandes
Secretário-Executivo: Marcus Aurélio Soares Cruz
Membros: Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim, Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas e Viviane Talamini
Expediente
Supervisora editorial: Flaviana Barbosa Sales
Editoração eletrônica: Beatriz Ferreira da Cruz
Fotos: Antônio Carlos Barreto