

Nitrogênio Total em Solo de Bananal Manejado com Irrigação e Adubação Verde ⁽¹⁾.

Tiago da Costa Silva⁽²⁾; Bruna de Freitas Iwata⁽³⁾; Régis dos Santos Braz⁽³⁾; Francisca Edineide Lima Barbosa⁽³⁾, Danielle Varelo Teixeira⁽⁴⁾ e Mirian Cristina Gomes Costa⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará.

⁽²⁾ Estudante de mestrado; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, Ceará; E-mail: tcsq3@hotmail.com; ⁽³⁾ Estudante de doutorado; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁴⁾ Estudante de graduação em Agronomia; Universidade Federal do Ceará; ⁽⁵⁾ Professor Adjunto III; Universidade Federal do Ceará.

RESUMO: A adubação verde é uma prática conservacionista que visa melhorar a fertilidade do solo. O uso de leguminosas como adubo verde pode melhorar, principalmente, a disponibilidade de nitrogênio (N) no solo. Neste estudo o objetivo foi avaliar a disponibilidade de N em solos de bananal manejado com diferentes lâminas de irrigação e adubos verdes. O estudo foi realizado em experimento instalado na fazenda experimental da Universidade Federal do Ceará, situada no município de Pentecoste, CE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas foram avaliadas quatro lâminas de irrigação, nas subparcelas foram avaliados diferentes adubos verdes. As lâminas de irrigação que representaram menor quantidade de água no solo apresentaram maior disponibilidade de N a partir dos 37 dias após o corte das leguminosas. As subparcelas com a leguminosa cudzu tropical e as camadas de solo mais superficiais apresentaram maior disponibilidade de N ao longo do experimento. A maior disponibilidade de N nas condições estudadas foi garantida por lâmina de irrigação que forneça até 75% da evapotranspiração da cultura e pela utilização da leguminosa cudzu tropical como adubo verde.

Termos de indexação: Leguminosas. Fertilidade do solo. Fitomassa.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Normalmente, é o nutriente mineral mais abundante no tecido vegetal, refletindo a alta exigência em N pelas culturas. Apesar de apresentar-se na camada arável do solo, em alguns casos em quantidades relativamente elevadas, sua baixa disponibilidade, somada a grande demanda pelos vegetais, faz com que seja um dos nutrientes mais limitantes à produtividade da maioria das culturas. Essa baixa

disponibilidade ocorre porque 95% ou mais do N do solo encontra-se na forma orgânica, sendo somente uma pequena parte mineralizada pelos microrganismos durante o ciclo de determinada cultura (Severino et al., 2001).

A entrada de N no solo ocorre por meio de descargas elétricas, aplicação de fertilizantes nitrogenados, adição de sais de amônio e nitrato por meio da precipitação pluvial, pela fixação biológica do N₂ atmosférico, seja pela atividade de organismos de vida livre no solo ou pela associação simbiótica destes com raízes de leguminosas e por meio da aplicação de resíduos orgânicos de origem vegetal e animal. O aporte de N por meio da aplicação de resíduos orgânicos vegetais e adubação verde tem crescido nos últimos tempos devido, principalmente, ao aspecto econômico e sustentável dessa prática, sendo a mesma considerada como uma prática vegetativa de conservação do solo.

A disponibilidade de N é uma característica agrônômica de grande interesse nos adubos verdes. O maior aporte de N por meio desses adubos reduz o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos. A disponibilidade de N é variável entre as espécies usadas como adubo verde, sendo as leguminosas as que geralmente apresentam maiores quantidades, devido apresentarem maior capacidade de fixação biológica do N₂ atmosférico. Além disso, as leguminosas geralmente apresentam sistema radicular vigoroso e ramificado que auxilia na reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo.

Existem várias formas de utilização de leguminosas como fonte de N para o solo (Calegari, 2000). A mais comum é a sua utilização sob a forma de pré-cultivo, em que o adubo verde precede a cultura principal, que se beneficia posteriormente com a mineralização do N (Castro et al., 2004). Porém, em regiões de clima tropical essa forma de manejo pode não ser tão adequada devido à rápida mineralização do N que pode não coincidir com a época de maior demanda da cultura principal,

ocasionando perdas de N no sistema. Uma forma alternativa de manejo é o consórcio dos adubos verdes com a cultura principal. A utilização do consórcio possibilita a pronta disponibilidade de N para a cultura de interesse no momento do corte da leguminosa.

O presente estudo foi realizado partindo-se das seguintes hipóteses: a) há um adubo verde mais eficiente na disponibilidade de N em sistema irrigado; b) a lâmina de irrigação influencia a disponibilidade de N no solo e c) a liberação da maior parte do N se dá imediatamente após o corte dos adubos verdes.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido a partir de um experimento instalado em 2010 e que tem sido conduzido na fazenda experimental do Vale do Curú, pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Pentecoste - CE, distante a 100 km da capital Fortaleza.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é BSw'h', semiárido com chuvas irregulares, com precipitação média anual de 797,0 mm concentrada nos meses de janeiro a abril, temperatura média anual máxima e mínima de 33,4 °C, e 22,4 °C, respectivamente e umidade relativa média do ar de 80%. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram avaliados os seguintes tratamentos: quatro lâminas de irrigação com 50, 75, 100 e 125 % da evapotranspiração da cultura (ETC). Enquanto nas subparcelas foram testados quatro diferentes tipos de adubos verdes, sendo eles: testemunha (resíduo das bananeiras), consórcio das bananeiras com vegetação espontânea, consórcio das bananeiras com cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e consórcio das bananeiras com calopogônio (*Calopogonium muconoides*). E nas subsubparcelas foram avaliadas duas diferentes profundidades, sendo elas: 0-5 cm e 5-10 cm Os adubos verdes foram cortados e colocados nas linhas das bananeiras.

As amostras de solo foram coletadas em seis épocas distintas: 1) antes do corte; 2) sete dias após o corte; 3) vinte e dois dias após o corte; 4) trinta e sete dias após o corte; 5) cinquenta e seis dias após o corte e 6) setenta dias após o corte. A coleta foi realizada nas linhas das bananeiras, aproximadamente a 20 cm de distância do pseudocaule. Após coletadas, as amostras foram armazenadas, refrigeradas e encaminhadas para laboratório.

O nitrogênio total do solo foi determinado de acordo com Embrapa (1997). Após aquisição dos dados, os mesmos foram avaliados em programa estatístico, Assistat, versão 7.6, onde foi aplicado o teste F para verificar a existência de diferença significativa entre os tratamentos e posteriormente o teste de Tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da disponibilidade de N total no solo ao longo do tempo encontra-se na **tabela 1**.

Tabela 1. Médias da disponibilidade de nitrogênio total ao longo do tempo.

Adubo verde	Tempo					
	1	2	3	4	5	6
	g Kg ⁻¹					
CT	1,3 a	2,3 a	3,0 a	5,8 a	5,1 a	4,0 a
CG	0,8 c	1,1 b	2,2 b	3,6 b	2,9 d	2,2 c
VE	1,1b	1,1 b	2,3 b	3,2 c	3,4 b	3,1 b
T	0,7 c	1,0 c	1,9 c	2,7 d	3,1 c	2,9 b

CT: consórcio das bananeiras com cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*); CG: consórcio das bananeiras com calopogônio (*Calopogonium muconoides*); VE: consórcio das bananeiras com vegetação espontânea; T: testemunha (resíduo das bananeiras); Tempo 1, 2, 3, 4, 5 e 6: coleta antes do corte dos adubos verdes e aos 7, 22, 37, 56 e 70 dias após o corte, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade de acordo com teste F e de Tukey.

A velocidade de mineralização do N presente nos adubos verdes avaliados foi diferente e isso pode ser uma consequência da aplicação de resíduos vegetais com diferentes composições. As subparcelas que receberam as leguminosas cudzu tropical e calopogônio apresentaram maior disponibilidade de N no solo aos 37 dias após o corte (Tempo 4), o que pode indicar taxa de mineralização mais elevada. Já as subparcelas que receberam adubação pela vegetação espontânea e resíduos das bananeiras, apresentaram maior disponibilidade de N no solo aos 56 dias após o corte (Tempo 5), indicando velocidade de mineralização mais lenta que as leguminosas.

Vários fatores influenciam na velocidade de mineralização do N e o tipo de resíduo vegetal é um dos principais. A vegetação espontânea é composta em sua maioria por gramíneas (*Panicum maximum* Jacq); gramíneas e leguminosas apresentam composições químicas distintas e isso pode refletir na velocidade de mineralização do N. Segundo

Ambrosano (2001) as leguminosas são ricas em fósforo, potássio e cálcio, em comparação com as gramíneas, e possuem uma relação C/N menor. As gramíneas apresentam relação C/N mais elevada e isso resulta em decomposição mais lenta do resíduo vegetal. O resíduo da bananeira também apresenta relação C/N mais elevada do que as leguminosas. A liberação dos nutrientes pelos adubos verdes geralmente ocorre 30 a 60 dias após a sua aplicação ao solo. Nos adubos verdes avaliados, as maiores liberações de nitrogênio foram observadas aos 37 e 56 dias após o corte, corroborando com Salmi et al. (2006) que observaram que aos 56 dias mais da metade do N presente na biomassa vegetal remanescente do adubo verde tinha sido liberado para o solo.

As subparcelas que receberam aplicação da leguminosa cudzu tropical apresentaram maiores médias de disponibilidade de N. Isso pode ser explicado pelo fato dessa leguminosa apresentar, como uma de suas características, elevada capacidade de fixação de N nos seus tecidos. Espindola et al. (2006) avaliando bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas, observaram que o cudzu tropical apresentou maior quantidade de N fixado, quando comparado com outras leguminosas. Perin et al. (2004) também constataram maiores teores de N para o cudzu tropical, quando comparado com outras leguminosas.

O manejo da irrigação influenciou na disponibilidade de N no solo após o corte e aplicação dos adubos verdes. A influência das diferentes lâminas de irrigação na disponibilidade de N no solo após o corte e aplicação dos adubos verdes encontra-se na **tabela 2**.

Tabela 2. Médias da disponibilidade de N total no solo ao longo do tempo em função das lâminas de irrigação.

Lâminas	Tempo					
	1	2	3	4	5	6
	g Kg ⁻¹					
1	1,0 a	1,4 a	2,4 a	3,9 a	3,7 a	3,1 a
2	1,0 a	1,4 a	2,4 a	3,9 a	3,7 a	3,0 b
3	1,0 a	1,4 a	2,4 a	3,8 b	3,6 b	2,9 c
4	1,0 a	1,4 a	2,3 a	3,8 b	3,5 b	2,7 d

Lâminas 1, 2, 3 e 4: lâminas de irrigação com 50, 75, 100 e 125 % da ETC. Tempo 1, 2, 3, 4, 5 e 6: coleta antes do corte dos adubos verdes e aos 7, 22, 37, 56 e 70 dias após o corte, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade de acordo com teste F e de Tukey.

Observou-se que até aos 22 dias após o corte não houve diferença estatística entre as lâminas de irrigação. A diferença passou a ser notória a partir dos 37 dias após o corte, quando as parcelas que receberam menores lâminas de irrigação apresentaram maior quantidade de N no solo. As maiores lâminas de irrigação podem ter provocado a lixiviação do N para camadas mais profundas do solo, diminuindo a disponibilidade do mesmo para as plantas. Esse fato foi mais marcante nos períodos de maior mineralização do nutriente, uma vez que a disponibilidade de N no solo era maior. Nario et al. (2003) relataram que o fenômeno da lixiviação depende do manejo da irrigação; em áreas onde a irrigação fornece mais água do que a necessidade da cultura, o excesso de água pode promover a lixiviação dos nutrientes. Segundo Boaretto et al. (2007) a disponibilidade e absorção de N pode ser impedida devido a lixiviação causada pelo excesso de água da chuva e/ou irrigação. As maiores lâminas de irrigação podem também ter provocado menor ação dos microrganismos decompositores, uma vez que as condições de oxigenação, umidade e temperatura do meio podem não ter sido favoráveis para manifestação da microbiota, reduzindo a quantidade de N mineralizado.

Outro fator que também influenciou a disponibilidade de N total no solo foi a profundidade de coleta das amostras. As médias da disponibilidade de N total no solo nas duas camadas de coleta encontram-se na **tabela 3**.

Tabela 3. Médias da disponibilidade de nitrogênio total no solo ao longo do tempo em função das diferentes profundidades de coleta.

Profundidade	Tempo					
	1	2	3	4	5	6
	g Kg ⁻¹					
1	1,3 a	1,7 a	2,8 a	4,3 a	3,9 a	3,2 a
2	0,6 b	1,0 b	1,8 b	3,4 b	3,3 b	2,6 b

Profundidade 1 e 2: amostras coletadas nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm, respectivamente. Tempo 1, 2, 3, 4, 5 e 6: coleta antes do corte dos adubos verdes e aos 7, 22, 37, 56 e 70 dias após o corte, respectivamente. Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade de acordo com teste F e de Tukey.

Pode-se observar que as maiores médias da disponibilidade de N total no solo foram encontradas na profundidade 1 (0-5 cm) ao longo de todo o experimento. Isso é consequência do manejo



adotado, uma vez que não há incorporação dos adubos verdes. Após o corte os adubos foram aplicados na superfície do solo próximo às plantas. A falta de incorporação pode ter contribuído com a maior disponibilidade de N na camada superficial, uma vez que essa estava diretamente em contato com o resíduo em decomposição. Além disso, a camada mais superficial possui melhores condições de temperatura, umidade e oxigênio as quais favorecem a atividade microbiana, que assim mineraliza mais matéria orgânica (Ernani et al., 2002) e disponibiliza mais N para essa camada. Esse resultado foi condizente com o encontrado por Maia et al. (2008) estudando frações de nitrogênio em Luvissole sob sistemas agroflorestais e convencional no semiárido cearense. Os autores observaram maiores teores de N total na camada de 0 – 6 cm em todos os sistemas avaliados, havendo decréscimo na disponibilidade com o aumento da profundidade.

CONCLUSÕES

A leguminosa cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) pode ser utilizada como adubo verde em bananais irrigados uma vez que a mesma proporcionou maior disponibilidade de N ao longo de todo o experimento.

O uso de lâminas de irrigação com 100 e 125% da evapotranspiração da cultura pode promover a lixiviação do N, reduzindo sua disponibilidade para a cultura.

A disponibilidade de N é maior na camada superficial, principalmente se não houver incorporação dos resíduos vegetais.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos do primeiro autor. À Universidade Federal do Ceará pelo espaço concedido para a realização da pesquisa. Ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo financiamento do projeto. Ao professor Doutor Claudivan Lacerda, por disponibilizar a área experimental para coleta das amostras.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E. F. Leguminosas adubo verde: instrumento de manejo ecológico de fertilidade do solo. Agroecologia Hoje, 2001. 24p.

BOARETTO R. M.; MATOS JUNIOR D.; TRIVELIN, P. C. O. et al. Nutrient accumulation and fate of nitrogen (N¹⁵) in young bearing orange trees. Revista Brasileira de Fruticultura, 29:600-605, 2007.

CALEGARI, A. Coberturas verdes em sistemas intensivos de produção. In: WORKSHOP NITROGÊNIO NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, Dourados, 2000. Anais