



Avaliação da Cultura do Milho com Diferentes Espécies de Adubação Verde na Presença de Calcário.

Gabriela Mourão de Almeida⁽²⁾; Antônia Clarice Andrade de Souza⁽³⁾; Nara Patrícia Barbosa Oliveira⁽³⁾; Ana Paula Andrade de Souza⁽²⁾; Fábio Daibes Borrajo⁽²⁾; Eduardo César Medeiros Saldanha⁽⁴⁾.

⁽²⁾ Acadêmica do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Rodovia PA 124 Km 0, Capitão Poço- Pará, e-mail: gabrielamouraodealmeida@gmail.com; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽²⁾ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽²⁾ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽⁴⁾ Professor do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia; Capitão Poço –PA; e-mail: ecmsaldanha@yahoo.com.br

RESUMO: A adubação verde tem por objetivo conservar o solo enquanto fornece nutrientes para a cultura. As espécies mais empregadas neste método normalmente são leguminosas. O objetivo deste trabalho foi testar o desenvolvimento de milho na presença de quatro diferentes espécies de plantas de coberturas usadas na adubação verde, em solo corrigido e em solo ácido. O experimento foi realizado no município de Capitão Poço no estado do Pará no delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. O experimento foi conduzido em faixas com fatorial 4x2. Houve interação significativa entre as leguminosas utilizadas como adubação verde e a presença ou não de calagem para todos as variáveis da parte aérea de milho. Já para os caracteres de espiga, os fatores testados provocaram alterações apenas no comprimento da espiga, onde também houve interação significativa. O feijão de porco permitiu melhor desenvolvimento de plantas de milho em solos ácidos. A correção do solo resultou em melhora do desenvolvimento de milho quando adubado com feijão guandu. O milho foi menos sensível a correção solo quando adubado pelas espécies *Crotalaria spectabilis* e mucuna preta. Em solos ácidos, a adubação verde com feijão de porco resulta em melhor desenvolvimento de plantas de milho. Já em solos corrigidos, a *Crotalaria spectabilis* é a leguminosa, entre as testadas, que mais favorece o desenvolvimento de milho.

Termos de indexação: *Zea mays* L., Conservação do solo, Calagem

INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas alternativos de produção que reduzam os impactos ambientais do cultivo agrícola e busquem a sustentabilidade, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, é de fundamental importância para firmar a agricultura como setor que possibilite retornos duradouros dos investimentos (Leal *et al.*, 2005). Diante disso, a

Adubação verde tem sido uma importante alternativa utilizadas para esse fim.

Essa prática consiste em introduzir, em um sistema de produção, a espécie apropriada para depositar sobre o solo ou incorporar sua massa vegetal (ANDREOTTI *et al.*, (2008); BARRADAS, (2010). É um tipo especial de adubação orgânica que visa cultivar as plantas que depois ao ser fragmentadas vão servi como cobertura até serem decompostas (LIMA & MENEZES, 2010).

A adubação verde melhora a estrutura do solo, fornece nutrientes essenciais, conserva a umidade e favorece a flora e fauna microbiana (Penteado, 2007).

Espécies de diferentes famílias botânicas podem ser empregadas como plantas de cobertura para fins de adubação verde, mas as leguminosas têm sido as mais utilizadas (Teodoro *et al.*, 2011). A principal razão é a fixação biológica do nitrogênio (FBN) atmosférico por bactérias, principalmente do gênero *Rhizobium*, que vivem em simbiose com suas raízes (Perin *et al.*, 2004).

A cultura do milho é considerada uma das mais importantes no Brasil. Anualmente, são cultivados cerca de oito milhões de hectares, os quais são responsáveis pela produção de aproximadamente 54 milhões de toneladas de grãos (Queiroz, 2011).

Na maioria das culturas, como é o caso do milho, o nitrogênio é o elemento exigido em maiores quantidades (Bortolini *et al.*, 2002; Queiroz, 2011). Conforme Gama *et al.* (2006) e Queiroz (2011), esse nutriente apresenta os efeitos mais expressivos no aumento da produção de grãos na cultura do milho. O nitrogênio tem grande importância como constituinte de moléculas de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos e citocromos, além de sua importante função como integrante da molécula de clorofila (Queiroz, 2011).

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de espécies leguminosas utilizadas para adubação verde no plantio do milho em função da aplicação de calcário



MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Capitão Poço, localizado no município de Capitão Poço, PA, microrregião do Guamá, mesorregião do nordeste paraense. O tipo de solo é Latossolo Amarelo e o clima da região é do tipo Am, de acordo com a classificação de Koppen, com precipitação anual em torno de 2.500mm.

Foram testados dois tipos de tratamentos, ou fatores. O primeiro fator constou de quatro diferentes leguminosas: Feijão de porco, *Mucuna Preta*, *Crotalária spectabilis* e Feijão Guandu. O segundo fator constou da presença ou ausência de calcário.

O experimento foi realizado em faixas, sendo que na área total, com cerca de 1.344m², foram realizadas roçagem e gradagem. A área foi dividida em duas faixas de 672m², sendo que em apenas uma foi aplicado 1500 kg/ha de calcário-chaves (PRNT= 91%).

Cada faixa foi dividida em quatro blocos, sendo que em cada bloco foi realizado o sorteio das leguminosas, plantadas em janeiro de 2014. O plantio das espécies feijão de porco, mucuna preta, e feijão guandu, foi realizado em cova com espaçamento entre linhas 0,70cm, 0,50cm e 0,70cm, respectivamente, sendo duas sementes por cova para cada espécie. Entre planta os espaçamentos foi 0,40cm, 0,40cm e 0,20cm respectivamente. O plantio da espécie *Crotalária spectabilis* foi realizado em sulco, com espaçamento entre linhas de 0,50 cm, sendo realizado o desbaste 15 dias após o plantio. Em pleno florescimento, as leguminosas foram cortadas com auxílio de uma roçadeira hidráulica e deixadas na superfície do solo.

Um mês após o corte foi semeada a variedade de milho BR 5102, considerada amplamente adaptada na região, sobre os restos das leguminosas. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de 3,0 m espaçadas de 0,8m x 0,2m, correspondendo a 62.500 plantas ha⁻¹, sendo considerada como parcela útil as três linhas centrais. Conforme recomendação de Cravo et al. (2010), aplicou-se 90kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) nas linhas no momento da semeadura. Isto posto, o experimento em faixas foi delineado em blocos casualizados com quatro repetições.

Foram feitas duas avaliações biométricas (altura, diâmetro e número de folhas) no milho, aos 30 e 60 dias após o plantio. Das seis plantas da parcela útil foram colhidas cinco espigas aleatoriamente para mensuração das seguintes variáveis da espiga: peso, comprimento, diâmetro, número de fileiras e peso de 100 sementes.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa Assistat 7.7 beta, e

As médias de cada tratamento submetidas ao teste Tukey (P>0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental foi muito alta para experimentos realizados em campo para todas as variáveis avaliadas e em qualquer avaliação (**Tabelas 1, 2 e 3**). Dessa forma, os resultados apresentados possuem boa credibilidade.

Todas os caracteres da parte aérea da planta nas duas avaliações biométricas apresentaram interações significativas entre espécies para adubação verde e presença ou ausência de calagem. Portanto, são apresentadas nas **tabelas 1 e 2** as médias de todas as combinações entre os tratamentos de cada fator, bem como as comparações pelo teste de Tukey (P>0,05) para a avaliação aos 30 dias e aos 60 dias, respectivamente.

Para a altura de plantas avaliada aos 30 dias (**Tabela 1**) a calagem foi vantajosa para essa variável para a maioria das espécies leguminosas utilizadas como adubação verde. Exceto o feijão de porco em que as plantas de milho foram mais baixas quando se aplicou calcário. Esse resultado não era esperado, uma vez que o feijão de porco apresentou maior produção de fitomassa na presença de calagem (dados não informados), o que deveria, então, favorecer o crescimento do milho. Na ausência de calagem, a leguminosa que melhor favoreceu o crescimento de milho foi o feijão de porco, enquanto que na presença de calagem essa leguminosa foi a que menos favoreceu o desenvolvimento do milho.

O diâmetro de plantas de milho aos 30 dias não variou com a presença ou ausência da calagem quando adubado com *Crotalária spectabilis* (**Tabela 1**). Com aplicação de calcário, essa leguminosa proporcionou melhor desenvolvimento de plantas de milho quanto ao diâmetro. Já na ausência de calagem, as plantas de milho com maiores diâmetros foram observadas quando adubadas com mucuna preta. Esse resulta é inesperado, uma vez que Fernandes et al. (2007) verificaram que a mucuna preta responde favoravelmente à calagem.

Tanto na presença quanto na ausência de calcário, o milho apresentou maior número de folhas aos 30 dias (**Tabela 1**) quando adubado por mucuna preta e *Crotalária spectabilis*. O feijão de porco desenvolveu menos as plantas de milho na presença de calcário para todas as variáveis da parte aérea aos 30 dias. A aplicação de calcário resultou em respostas significativas da planta de milho para todas essas variáveis quando adubado com feijão guandu.

Para a altura da planta avaliada aos 60 dias (**Tabela 2**) a realização de calagem favoreceu essa



variável apenas quando o milho foi cultivado sobre os restos culturais de feijão guandu, sendo a realização da calagem pouco importante para as demais leguminosas. Na ausência de calagem, a adubação com feijão guandu foi menos eficiente no desenvolvimento de plantas de milho, enquanto que na presença de calagem, a adubação verde com a leguminosa feijão de porco foi desfavorável para a altura de plantas de milho.

Quanto ao diâmetro de plantas de milho avaliado aos 60 dias após o plantio, a realização de calagem também foi favorável apenas quando se utilizou o feijão guandu como adubação verde (**Tabela 2**). A calagem foi prejudicial para o desenvolvimento do diâmetro das plantas de milho quando a adubação verde foi realizada com feijão de porco e mucuna preta. Para a mucuna preta o resultado é concordante, uma vez que a leguminosa apresentou maior produção de fitomassa no solo não corrigido (dados não apresentados). Sendo assim, a maior quantidade de fitomassa criou condições importantes para o desenvolvimento posterior da cultura do milho.

O número de folhas de plantas de milho aos 60 dias foi afetado pela presença ou ausência de calagem apenas quando se utilizou como adubação verde as leguminosas mucuna preta e feijão guandu. As plantas de milho responderam favoravelmente a calagem quando adubadas com feijão guandu e desfavoravelmente com mucuna preta. Na ausência de calagem a adubação com feijão guandu resultou em plantas de milho com menor número de folhas, enquanto que a mucuna preta se destacou como a melhor adubação nessa condição. Na presença de calagem, melhores resposta de milho foram observadas com a adubação com *Crotalaria spectabilis*, enquanto que a adubação com feijão de porco resultou em plantas de milho com menor número de folhas em comparação com as demais leguminosas.

Para as variáveis de espiga de milho os fatores testados causaram variação apenas para o comprimento da espiga, onde foi verificada interação significativa entre as leguminosas utilizadas como adubação verde e a presença ou não de calcário. Observa-se, na **tabela 3**, que a espiga do milho apresentou maior comprimento quando o milho foi cultivado sobre os restos culturais *Crotalaria spectabilis* na presença de calagem. Na ausência essa leguminosa também se destacou em proporcionar espigas de milho maiores juntamente com a mucuna preta.

CONCLUSÕES

Na presença de calagem, a adubação verde com *Crotalaria spectabilis* favorece melhor desenvolvimento de milho.

Na ausência de calagem, melhor desenvolvimento de milho é obtido com adubação verde com feijão de porco.

REFERÊNCIAS

BORTOLINI, C. G. et al. Sistemas de aplicação de nitrogênio e seus efeitos sobre o acúmulo de N na planta de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 361-366, 2002.

CRAVO et al. Manual de Recomendação de Adubação para o Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 262p.

FERNANDES, A. R.; MORAIS, F. I. de O.; LINHARES, L. C. F.; SILVA, G. R. da S. Produção de matéria seca e eficiência nutricional para P, Ca e Mg em leguminosas herbáceas. *Acta Amazônica*, 37: 169-175, 2007.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 1421-1428, 2007.

LEAL, A. J. F. et al. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4: 298-307, 2005.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 35-40, 2004.

PENTEADO, S. R. Adubos verdes e produção de biomassa - melhoria e recuperação dos solos. Campinas: Via Orgânica, 2007. 164p.

QUEIROZ, A. M. et al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.) *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 10: 257-266, 2011.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 635-640, 2011.



Tabela 1 - Médias de altura de plantas (AP, cm), diâmetro do colmo (DC, cm) e número de folhas (NF) de plantas de milho, aos 30 dias após o plantio, de acordo com as combinações de diferentes leguminosas utilizadas para adução verde e presença ou ausência de calagem. Capitão Poço, PA. 2014.

LEGUMINOSA	AP		DC		NF	
	A	P	A	P	A	P
Feijão de Porco	109,37 a A	97,12 b B	1,93 a B	1,78 b B	10,95 a A	10,05 b B
Mucuna Preta	99,55 b AB	112,90 a A	2,13 a A	1,91 b AB	11,17 a A	10,65 a AB
<i>Crotalaria spectabilis</i>	90,97 b B	114,40 a A	1,86 a BC	2,00 a A	10,95 a A	10,60 a AB
Feijão Guandu	89,55 b B	111,92 a A	1,68 b C	1,87 a AB	9,57 b B	10,97 a A
CV (%)	5,09		5,03		4,28	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Médias de altura de plantas (AP, cm), diâmetro do colmo (DC, cm) e número de folhas (NF) de plantas de milho, aos 60 dias após o plantio, de acordo com as combinações de diferentes leguminosas utilizadas para adução verde e presença ou ausência de calagem. Capitão Poço, PA. 2014.

LEGUMINOSA	AP		DC		NF	
	A	P	A	P	A	P
Feijão de Porco	186,67 a A	177,75 a B	2,13 a A	1,87 b A	11,47 a BC	11,40 a B
Mucuna Preta	201,12 a A	197,07 a A	2,17 a A	1,93 b A	12,37 a A	11,62 b AB
<i>Crotalaria spectabilis</i>	184,86 a A	186,97 a A	1,90 a B	2,04 a A	12,10 a AB	12,27 a A
Feijão Guandu	160,80 b B	202,57 a A	1,74 b B	1,92 a A	11,05 b C	12,00 a AB
CV (%)	4,5		5,9		3,26	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Médias de comprimento da espiga de milho (CE, cm) de acordo com as combinações de diferentes leguminosas utilizadas para adução verde e presença ou ausência de calagem. Capitão Poço, PA. 2014.

LEGUMINOSA	AP	
	A	P
Feijão de Porco	12,11 b C	13,82 a B
Mucuna Preta	15,60 a A	14,56 a AB
<i>Crotalaria spectabilis</i>	14,45 b AB	16,43 a A
Feijão Guandu	12,87 b BC	14,85 a AB
CV (%)	7,04	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, a 5% pelo teste de Tukey.