

Uso da leucena como adubo verde em sistema agrossilvipastoril melhora a produção do milho para silagem no semiárido

Ana Clara Rodrigues Cavalcante¹
Henrique Antunes de Souza²
Rafael Gonçalves Tonucci³
Francisco Eden Paiva Fernandes⁴
Renato Gomes Fontinele⁵

Foto: Ana Clara Rodrigues Cavalcante



Introdução

Os sistemas agrossilvipastoris na caatinga têm trazido uma série de vantagens para a produção agrícola e pecuária no semiárido brasileiro (Araújo Filho; Carvalho, 1997). A presença de árvores e o cultivo de leguminosas melhoram as características de fertilidade do solo, além de propiciar um ambiente mais favorável para o armazenamento de água e, com isso, viabiliza culturas mais exigentes, como a do milho. O milho é uma cultura agrícola que desempenha um papel muito estratégico para a segurança alimentar das populações e dos animais presentes no semiárido (Guedes et al., 2014). Rico em nutrientes, especialmente em energia, em anos de seca, a produção que não atinge os padrões necessários para consumo humano

pode ser utilizada na produção de silagem, a fim de garantir alimento para os animais e evitar o desperdício de trabalho do homem do campo, que tradicionalmente cultiva em sequeiro esta cultura.

Mais exigente do que a cultura do sorgo, por exemplo, o milho necessita de mais água e nutrientes para ter uma produção viável em ambiente semiárido (Cruz et al., 2001). A presença de árvores e leguminosas dispostas em leiras nos modelos de sistema de produção agrossilvipastoris na Caatinga fornece microclima favorável à manutenção da umidade por mais tempo no solo, bem como, pode fornecer nutrientes pelo corte e inclusão da folhagem de leguminosas ao pé das plantas de milho, em momentos estratégicos para o crescimento desta cultura.

¹Zootecnista, doutora em Ciência Animal e Pastagens, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

²Engenheiro agrônomo, doutor em Solos, pesquisador da Embrapa Meio Norte, Teresina/PI.

³Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁴Zootecnista, doutor em Zootecnia, analista da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁵Zootecnista, mestrando em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE.

A fim de saber qual a contribuição que a inclusão de leucena pode ter para a produtividade da cultura do milho e seu impacto sobre a qualidade da silagem produzida, foi conduzida uma pesquisa na Embrapa Caprinos e Ovinos durante os anos de 2013 e 2014.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no sistema agrossilvipastoril da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral (CE), no período chuvoso do ano de 2014. Os dados de precipitação estão ilustrados na Figura 1. O sistema era composto por uma área de Caatinga raleada mantendo uma cobertura arbustiva arbórea de 20%, aleias cultivadas com leucena, no espaçamento de 50 cm entre plantas e cinco metros entre aleias (Araújo Filho; Barbosa, 2000). Entre as aleias foi cultivada a variedade de milho BRS Gorutuba (Carvalho et al., 2010), com plantios no mês de março (28/03 em 2013 e 17/03 em 2014) com espaçamento entre linhas de 60 cm, a 5 cm de profundidade e 7 plantas por metro

linear após desbaste, conforme recomendações de Guedes et al. (2014).

Os tratamentos experimentais aplicados foram adubação de cobertura com quantidades de 0, 25, 50, 75, 100% da biomassa verde da leucena disponível na área, quando as plantas de milho estivessem com pelo menos quatro folhas produzidas, o que ocorreu aos 22 dias após o plantio. Uma nova inclusão deveria ser feita na fase de 12 folhas ou seis semanas após emergência, no entanto, em função da baixa precipitação, a leucena não produziu quantidade suficiente para a inclusão, tendo sido realizada apenas uma durante o período experimental. As quantidades utilizadas foram de zero; 20,8 kg 41,6 kg 62,4 kg e 83,2 kg, por parcela de cinco m², correspondendo à deposição de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da leucena produzida na área respectivamente. O processo de inclusão deu-se mediante corte e alocação do material (folhas e caules picotados) nas linhas, preferencialmente em torno das plantas de milho, nas quantidades equivalentes a cada tratamento (Figura 2).

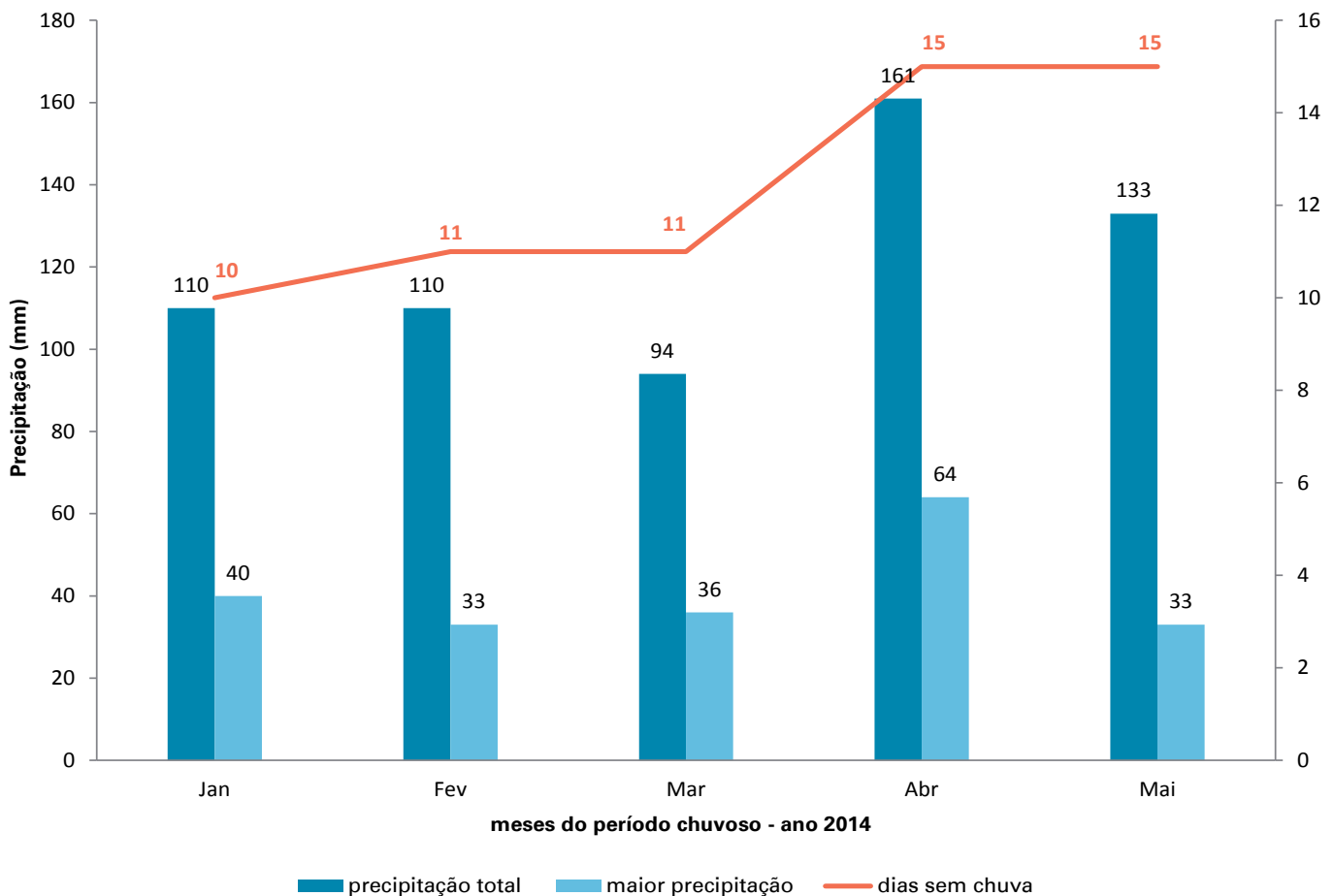
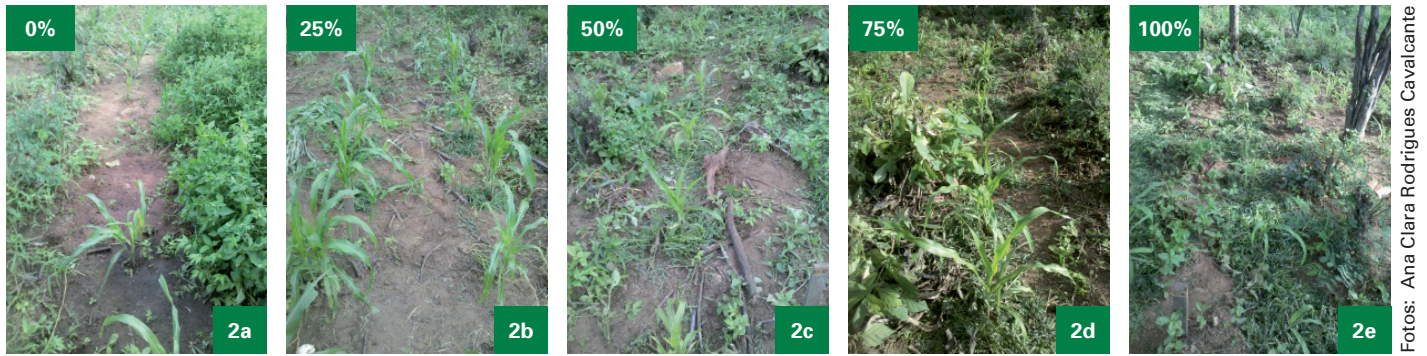


Figura 1. Precipitação (mm) mensurada na área experimental durante o período chuvoso de 2014.



Fotos: Ana Clara Rodrigues Cavalcante

Figura 2. Disposição da leucena cobrindo solo na condição de cobertura de 0% (2a), 25% (2b), 50% (2c), 75% (2d) e 100% (2e), na área de produção de milho do sistema agrossilvipastoril.

As características que foram analisadas nas plantas de milho foram: rendimento de grãos e produção de biomassa (kg de matéria seca por hectare). O milho foi usado para a produção de silagem da planta inteira. A colheita do milho para a confecção da silagem se deu quando o grão se apresentava de farináceo a duro e o processo de compactação foi realizado buscando obter a densidade de 500 kg de material por m³ de silo. Quantificou-se a composição química da silagem produzida, por meio de análises dos teores de proteína bruta (%), digestibilidade (%) e composição da fibra (%).

Sendo um trabalho com adubação verde, alguns parâmetros de solo foram mensurados antes e no final do experimento. Os parâmetros foram: pH, densidade do solo (g/cm³) e matéria orgânica (g/kg), além dos nutrientes P, K, Ca, Mg, H+Al, Al, S, Cu, Fe, Zn, Mn e B.

O delineamento experimental foi feito em blocos completos casualizados, com quatro repetições. Todos os tratamentos estavam presentes de forma aleatória dentro do bloco, compondo uma repetição de cada tratamento, por bloco. Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SAEG. Por se tratar de um estudo com níveis equidistantes, foi aplicada a ferramenta da regressão. O nível de probabilidade utilizado foi de 5%.

Resultados

Solo

Os efeitos dos níveis de adição de leucena sobre os parâmetros de fertilidade do solo foram significativos somente para matéria orgânica (M.O),

fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) na camada de 0-5 cm (Figura 3). Esses componentes são os mais sensíveis à adubação de cobertura, que foi o tipo utilizado no experimento. Apenas o potássio apresentou comportamento linear crescente, o que é compatível com a presença desse nutriente na composição da leucena, e a sua mobilidade no solo. Os demais elementos (M.O; P e Ca) apresentaram comportamento quadrático. Os pontos de máximas concentrações desses elementos foram estimados com a taxa de inclusão de leucena de 61%, 52% e 57% para M.O., P e Ca, respectivamente.

Os valores médios obtidos dos demais componentes analisados no solo podem ser visualizados na Tabela 1. Apesar de não ter havido diferença significativa para a maioria dos componentes na camada de 0-5 cm e para nenhum dos componentes na camada de 0-20 cm, pode-se observar que os valores dos nutrientes estão adequados para solos de Caatinga, o que atesta a eficiência dos sistemas agroflorestais em manter um nível mínimo de fertilidade, sem a necessidade de adubação convencional. A ausência de significância na profundidade de 0-20 cm para todos os elementos é provavelmente causada pelo fato da leucena ter sido aplicada em cobertura, sem inclusão ao solo.

Cultura do milho

Os dados obtidos para produção de biomassa e produção de grãos estão representados na Figura 4. Houve efeito significativo dos níveis de inclusão de leucena sobre os dois parâmetros ($p < 0,05$). O comportamento foi linear crescente, ou seja, à medida que foi incorporada mais leucena, maiores foram produções de biomassa e de grãos.

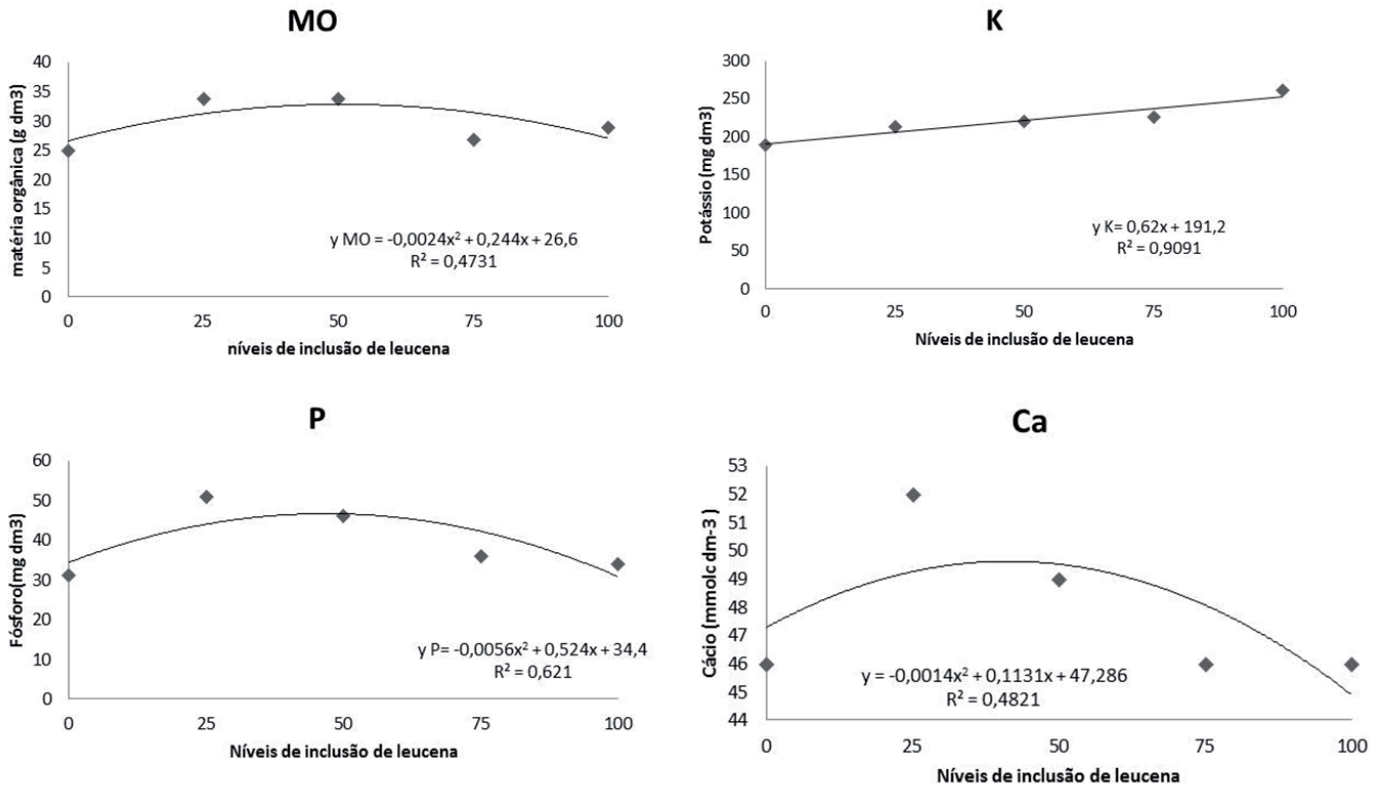


Figura 3. Comportamento dos elementos potássio (K), cálcio (Ca) e fósforo (P) e da matéria orgânica (M.O) na camada 0-5 cm do solo, em área de sistema agroflorestal sob diferentes níveis de inclusão de leucena.

Tabela 1. Valores médios dos Componentes da fertilidade do solo em experimento com níveis de adubação de leucena por cobertura, nas camadas de 0-5 cm e 0-20 cm.

Leucena	0-5 cm												
	pH	M.O g dm ⁻³	P (mg dm ⁻³)	K	Ca	Mg	H+Al	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%					mmolc dm ⁻³								
0	7,4	25	31	190	46	13	12	10	0,42	0,43	20	69	12,4
25	7,3	34	51	213	52	14	13	15	0,58	0,43	12	83	8,1
50	7,3	34	46	221	49	11	13	12	0,46	0,38	10	67	7,2
75	7,4	27	36	226	46	12	12	13	0,40	0,43	22	68	10,4
100	7,4	29	34	261	46	14	11	15	0,39	0,40	13	68	5,5
Teste F	0,73 ^{ns}	10,68 ^{**}	2,59 [*]	3,12 [*]	7,13 ^{**}	2,55 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,9 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,30 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,52 ^{ns}
CV (%)	2,5	8,5	26,8	13,1	4,3	12,6	7,1	13,7	29,6	19,9	64,2	13,9	85,5
	0-20 cm												
0	7,5	21	19	165	44	13	11,8	16	0,33	0,48	16,5	49,5	12,6
25	7,2	23	19	172	41	12	12,8	16	0,36	0,45	13,5	47,5	10,7
50	7,4	22	18	173	40	9	11,8	14	0,36	0,45	10,8	47,0	10,9
75	7,4	21	17	173	41	11	12,3	14	0,38	0,5	18,0	51,3	19,1
100	7,4	23	17	183	42	13	11,8	13	0,31	0,48	13,0	57,0	8,2
Teste F	2,25 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,75 ^{ns}	2,18 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,23 ^{ns}
CV (%)	1,8	12,2	25,6	22,9	8,7	19,5	5,1	18,8	19,8	19,5	56,9	16,6	84,7

^{ns}, * e ** - não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Os maiores acúmulos de biomassa e produção de grãos foram obtidos no nível de adubação com 100% da leucena presente na área. Em termos de acúmulo de biomassa, registraram-se valores máximos próximos a 14 toneladas de matéria seca. Apesar de ser uma produção boa para um ano de seca na cultura do milho, isto necessariamente não se traduziu em um alto rendimento em grão, pois as maiores produções não chegaram a 1000 kg por hectare, foram em média 775 kg por ha, produção um pouco maior que a média no estado do Ceará que é de 700 kg. Apesar de pequena, esta diferença numérica reflete uma melhoria na qualidade do solo mantido sem queima e com uso de práticas conservacionistas como aleias de leguminosas e a manutenção de cobertura vegetal. Com base nesse resultado, recomenda-se a inclusão de toda a leucena presente na área para que se obtenham as maiores produções em biomassa e grãos.

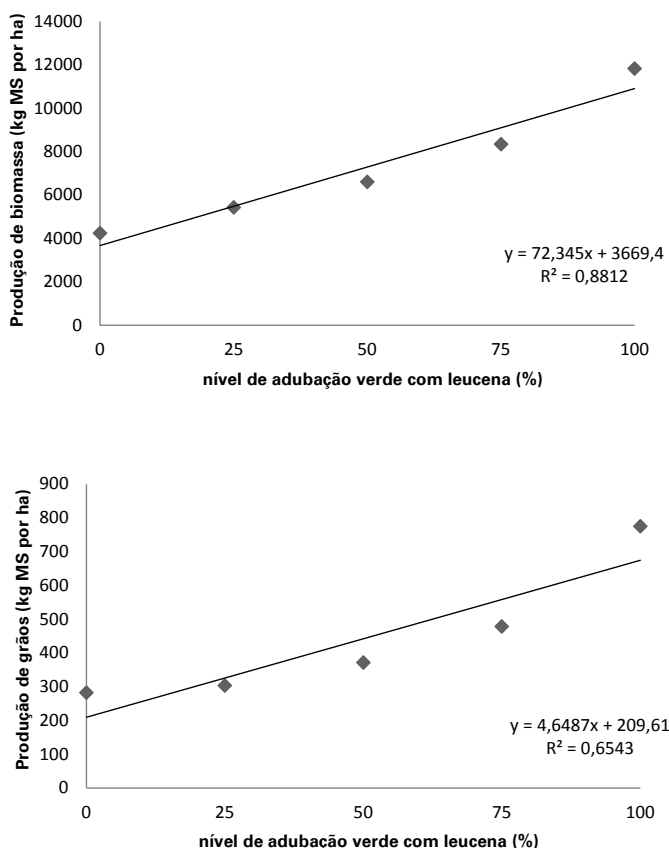


Figura 4. Produção de biomassa e produção de grãos da cultura do milho em sistema agroflorestal, recebendo diferentes níveis de inclusão de leucena por cobertura.

Em termos quantitativos, percebe-se que a cultura do milho acumulou grande quantidade

de biomassa, mas a produção de grãos foi muito comprometida pela baixa precipitação registrada durante os períodos críticos da cultura (Bergamasch et al., 2006), especialmente nos últimos meses, quando os veranicos foram mais longos (Figura 1) a produção de grãos ficou comprometida.

Esse resultado leva a fazer-se um raciocínio de qual seria o uso mais eficiente da produção gerada nesses anos de seca. Por exemplo, a saca de 60 kg de milho em preços de 2014, custava R\$ 33,00 no Estado do Ceará. No tratamento de maior produção de milho, seriam produzidas 16 sacas, sendo possível obter renda bruta com a venda do milho de R\$ 528,00. Outra opção seria não colher o grão e produzir silagem, em que para o tratamento de maior produção geraria 12 toneladas por hectare de material para silagem. Atualmente o kg da silagem está sendo comercializada por R\$ 0,25, o que daria uma renda bruta com a sua venda correspondente à R\$ 3.000. Porém, o mais importante é que essa quantidade de silagem poderia ser dimensionada, usando a ferramenta do orçamento forrageiro (Cavalcante, 2015), para fornecer volumoso para os animais durante todo o período seco do ano, reduzindo a necessidade de grãos na dieta, uma vez que, quando não se tem volumoso suficiente, a quantidade de grãos necessária é bem maior, elevando os custos de produção. Por isso, a silagem nesses anos de baixa produção de grãos na cultura do milho pode ser uma opção interessante para o produtor rural, garantindo alimento de qualidade para o rebanho ou uma fonte maior de renda, caso opte por vender o volumoso.

Apesar de a quantidade de grãos produzida ser baixa para comercialização de forma econômica, a quantidade presente na biomassa foi suficiente para produzir silagem, sendo que o volume de biomassa produzido pode ser utilizado tanto para enchimento de um silo de superfície quanto silo cincho.

A prática de se programar para dois plantios, sendo um mais precoce (assim que comecem as chuvas) e outro mais tardio (março – período mais comum de plantio) pode ser uma maneira de tornar mais viável a produção de milho, em zonas de maior susceptibilidade a variações climáticas.

Tabela 2. Composição química dos grãos de milho e da silagem produzida a partir de milho recebendo a inclusão de diferentes percentuais de leucena no plantio.

Componente	PB*(%)	DIVMS*(%)	FDA*(%)	FDN*(%)	LIG*. (%)
Leucena	17,91±0,8	55,79±1,77	67,81±3,13	44,39±1,47	13,38±1,38
Grão de milho das áreas com inclusão de leucena no solo					
0%	13,55±0,06	83,36±0,03	33,19±2,64	67,81±3,14	4,62±1,37
25%	13,19±0,33	82,45±0,86	33,80±0,25	71,51±0,15	2,74±0,16
50%	13,26±0,34	81,33±0,27	32,06±0,63	70,95±2,82	2,99±0,40
75%	13,00±0,05	81,19±0,77	33,33±1,10	67,09±0,46	3,23±0,01
100%	15,34±0,02	77,65±5,32	33,72±0,6	68,42±3,45	4,58±0,01
Média	13,67±0,16	81,20±1,45	33,22±0,99	69,15±1,47	3,63±0,39
Silagem de milho das áreas com inclusão de leucena no solo					
0%	8,33±0,44	81,21±0,68	25,4±0,62	54,11±2,56	2,19±0,25
25%	7,25±0,29	81,34±3,32	26,87±1,94	55,05±3,85	2,55±0,48
50%	7,10±0,52	80,74±0,64	27,24±1,11	55,07±2,09	2,56±0,23
75%	7,67±0,31	82,75±2,16	24,63±1,51	52,96±1,91	2,66±0,71
100%	7,61±0,34	80,01±1,27	25,45±1,54	54,00±3,84	2,97±0,52
Média	7,59±0,38	81,21±1,62	25,92±1,35	54,23±2,76	2,59±0,45

* PB = proteína bruta; DIVMS = digestibilidade in vitro da matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido (FDA) e LIG. = lignina

Silagem de milho

O resultado da composição química da leucena, do grão de milho e da silagem de milho está na Tabela 2. Não houve diferença significativa para composição do grão ($p < 0,05$) nem para a silagem ($p < 0,05$).

Os teores de proteína bruta, digestibilidade e a composição da fibra são compatíveis com uma silagem de boa qualidade. O que se percebe é que o impacto da inclusão no solo dos níveis de leucena foi favorável à maior produção de biomassa na medida em que se aumentaram as proporções incorporadas. O fato de se ter colhido o material no ponto adequado, associado ao processo recomendado de compactação, foi decisivo para que a composição química da silagem estivesse adequada aos padrões conhecidos para esse alimento.

Conclusão

A inclusão de leucena em até 100% aumenta a produção de biomassa do milho BRS Gorutuba para a confecção de silagem de qualidade, mesmo em anos de período chuvoso irregular e precipitações abaixo de 700mm.

Referências

ARAÚJO FILHO, J. A. de; BARBOSA, T. M. L. Manejo agroflorestal da caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T. S. de; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (Ed.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 47-57.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 13). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/36462/1/CT-13.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MÜLLER, A.G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A.O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 243-249, fev. 2006. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107469/1/Deficit-hidrico.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

CAVALCANTE, A. C. R. **Orçamento forrageiro anual**: orientações para o planejamento do uso dos recursos forrageiros disponíveis na propriedade rural. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015. Não paginado. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132608/1/CNPC-2015-Orcamento.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

CARVALHO, H. W. L. de; GAMA, E. E. G. e; PACHECO, C. A. P. **BRS Gorutuba**: variedade de milho superprecoce. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. Não paginado. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82166/1/BRS-Gorutuba.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

MAGALHAES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S. Fisiologia da produção do sorgo forrageiro. CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (Ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. Cap. 8, p. 227-241.

GUEDES, F. L.; SOUZA, H. A. de; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, N. L. da; SOUZA, I. M. de. **Cultivares de milho no Norte do Ceará**: recomendações para safra 2013-2014. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. 4 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Nota Técnica). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116863/1/CNPC-2014-Cultivares.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

Comunicado Técnico, 157

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Caprinos e Ovinos**

Endereço: Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Groaíras, Km 4. Caixa Postal 145. CEP 62010-970. Sobral - CE.

Fone: (88) 3112-7400

Fax: (88) 3112-7455

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

On-line (2016)

CGPE 13205



Comitê de Publicações

Presidente: Vinícius Pereira Guimarães
Secretário-Executivo: Alexandre César Silva Marinho
Membros: Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Ana Maria Bezerra Oliveira Lôbo, Carlos José Mendes Vasconcelos, Diões Oliveira Santos, Maira Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Tânia Maria Chaves Campelo, Viviane de Souza.

Expediente

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho
Revisão de texto: Carlos José Mendes Vasconcelos
Normalização: Tânia Maria Chaves Campelo
Editoração eletrônica: Maira Vergne Dias