

Efeito da adubação verde nos teores de nutrientes e na produção de silagem mista de sorgo mais leguminosas

P. F. Dias*, S. Manhães Souto** e R. O. Machado Queiroz***

Introdução

Não existe maneira mais segura de fornecer alimentos aos rebanhos durante a seca do que transformar em silagem as culturas de milho, de sorgo, as capineiras ou sobras dos pastos de verão, desde que sejam observadas as recomendações técnicas relativas a construção do silo, épocas de colheitas das forrageiras e os cuidados necessários durante o enchimento do silo.

No Brasil, as principais espécies usadas para ensilagem são o milho, o sorgo e o capim elefante.

Segundo Lima et al. (1973), a silagem de sorgo além de ter proporcionado maior produção animal, o desenvolvimento das plantas de sorgo para silagem teve a vantagem de não depender da baixa precipitação pluviométrica que ocorreu no período seco durante dois anos de experimentação. Maiores rendimentos, qualidade e menor custo de silagem foram obtidos por Santos (1996) com cultivares de sorgo quando comparada com o milho.

No Brasil, o alto custo de produção de silagem é principalmente decorrente de baixa produtividade das culturas de milho e sorgo, segundo Nussio (1994).

O sucesso na produção de silagem de milho ou sorgo depende da obtenção de altas produtividades de matéria seca por hectare (Ferreira, 2001). É importante também que a composição bromatológica da planta esteja compatibilizada com as exigências do processo fermentativo e dos animais que serão alimentados com ela. Dessa forma, segundo o mesmo autor, a escolha da cultivar adequada a uma determinada região, com significativa produção de grãos, é necessária para se obter uma silagem com alto valor nutritivo.

Uma das maneiras de se obter aumento na produtividade da cultura de sorgo é através do uso da adubação verde. A adubação verde tem sido utilizada para fornecer N e reciclar outros nutrientes para as culturas e melhorar as características físicas (Bertoni e Lombardi).

As leguminosas têm sido as plantas preferidas, por sua rusticidade, elevada produção de matéria seca, sistema radicular profundo e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, representando como adubos verdes, uma ótima opção para a nutrição da cultura do sorgo. O fornecimento de nitrogênio, via adubação verde, aumentou significativamente a altura e o acúmulo de proteína na planta de sorgo (Mayub et al., 2002).

* Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica-PESAGRO-RJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo. Seropédica-RJ, CEP-23835-970; Fone:(21)26821074; pfranciscodias@hotmail.com.br (para correspondência)

** Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, CEP Seropédica- RJ, CEP-23851-970; Fone: (21)26821500.

*** Estudante de Engenharia Química da UFRRJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, Seropédica-RJ.

O emprego de uma gramínea na adubação verde pode mitigar perdas de nitrogênio, mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa (Andreola et al., 2000). Amado et al. (2000), verificaram que na adubação verde de inverno, a relação C/N da gramínea e leguminosa isoladas, foi de 45 e 15, respectivamente, enquanto na consorciação a relação ficou em torno de 25, valor considerado próximo ao equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Além disso, resíduos de gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, determinam melhor a proteção do solo (Bortolini et al., 2000) e também melhora a nutrição das plantas pelo aporte de nitrogênio pelas leguminosas, via FBN.

Por outro lado, o uso de leguminosas herbáceas perenes já é bem conhecido como cobertura de solo, protegendo o solo dos agentes climáticos adversos, reduzindo a incidência de espécies de ocorrência espontânea, seqüestrando C e fixando N atmosférico, mantendo ou elevando o teor de matéria orgânica, mobilizando nutrientes de camadas mais profundas e favorecendo atividades biológicas do solo (Perin et al. 2000). O uso de leguminosa herbácea no presente trabalho também objetivou-se estudar o seu efeito na produtividade e qualidade de silagem de sorgo. No entanto, há uma carência de informação relativo ao cultivo consorciado de sorgo e leguminosas herbáceas, quanto ao seu efeito, principalmente, relacionados a produção de silagem para uma determinada região.

Daí, o objetivo do presente trabalho que foi de avaliar os efeitos dos adubos verdes de verão, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*) consorciados com o milho (*Zea mays*) e só o milho, cortados e deixados na superfície do solo, mais a adubação com esterco e uréia, na biomassa seca e proteína bruta acumulados e nos teores de nutrientes (P, K, Ca e Mg) na silagem de plantas de sorgo forrageiro Santa Eliza consorciado com quatro leguminosas herbáceas, no município de Paty do Alferes-RJ.

Materiais e métodos

O presente experimento foi realizado no campo experimental de Avelar, no município de Paty do Alferes-RJ, Brazil, numa área com topografia levemente ondulada, num Podzólico Vermelho Amarelo, com as seguintes características químicas (0 - 20 cm de profundidade): $\text{pH}_{(\text{água})} (1:2.5) = 5.5$, $\text{Al}^{+3} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{M.O.} = 1.74\%$, $\text{P}_{(\text{Mehlich})} = 24.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{K} = 190.8 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Ca} = 2.6 \text{ mol}_c/\text{dm}^3$, $\text{Mg} = 0.6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{C} = 1.01\%$ e $\text{N} = 0.11\%$.

A adubação de plantio foi realizada com FTE BR-10, nos sulcos de plantio, atendendo assim, as exigências das culturas, conforme recomendação no Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 21 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: Trat.1- milho + mucuna-preta + arachis; Trat.2- milho + mucuna-preta + centrosema; Trat.3- milho + mucuna-preta + desmodio; Trat.4- milho + mucuna-preta + siratro; Trat.5- milho + mucuna-preta + crotalaria; Trat.6- milho + crotalaria + arachis; Trat.7- milho + crotalaria + centrosema; Trat.8- milho + crotalaria + desmodio; Trat.9- milho + crotalaria + siratro; Trat.10- milho + crotalaria; Trat.11- milho + arachis; Trat.12- milho + centrosema; Trat.13- milho + desmodio; Trat.14- milho + siratro; Trat.15- milho; Trat.16- milho + esterco + arachis; Trat.17- milho + esterco + centrosema; Trat.18- milho + esterco + desmodio; Trat. 19- milho + esterco + siratro; Trat.20- milho + esterco; Trat.21- milho + uréia.

Os adubos verdes mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalaria- (*Crotalaria juncea*) e o milho (*Zea mays* cv. BR-116) foram semeados no dia 12/11/2001. Por ocasião da sementeira, as estirpes de *Bradyrhizobium* sp. BR-2811 e a mistura BR-2001+ BR-2003, da coleção de cultura da Embrapa Agrobiologia, foram inoculadas nas sementes de mucuna-preta e crotalaria, respectivamente.

Os adubos verdes e o milho foram cortados aos 105 dias após o plantio e

deixados sobre a superfície do solo nas parcelas (32 m² cada parcela), uma semana antes do plantio do sorgo e das leguminosas amendoim forrageiro- (*Arachis pintoii*), centrosema- (*Centrosema pubescens*), desmodio- (*Desmodium ovalifolium*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*), feito em 14/03/2002. O milho foi deixado sobre a superfície do solo sem espigas que foram retiradas para serem comercializadas, com intuito de reduzir os custos na produção de silagem. As produções de matéria seca e nitrogênio nesse corte, da mucuna preta+milho, crotalaria+milho e milho, foram de 26,5; 19,7 e 20,9 Mg/ha e 636; 414 e 145 kg/ha, respectivamente.

Cada parcela com 32 m² (4 x 8 m), comportava cinco linhas de sorgo var. Santa Eliza, espaçadas de 1,0 m e com 20 plantas por metro linear.

A aplicação de N do esterco bovino na dose de 100 kg/ha foi feita de uma só vez antes do plantio do sorgo e das leguminosas herbáceas e nos primeiros 10 cm do solo, enquanto a aplicação da uréia na mesma dose foi feita parceladamente, metade no plantio e metade 45 dias após a data de semeadura do sorgo e das leguminosas.

A avaliação do sorgo e das leguminosas foi feita através de corte das plantas aos 130 dias após a semeadura das plantas, idade esta próxima à que normalmente se recomenda o corte do sorgo para silagem. Foram computadas as produções da matéria verde em 1 m². Dessa produção, foram separadas e pesadas as plantas de quatro leguminosas para a determinação da porcentagem de leguminosa presente na silagem. Em seguida, retirou-se, das produções obtidas em 1 m², material suficiente para preenchimento de silos de tubos PVA de 150 mm, com altura de 30 cm. O material foi compactado no interior dos tubos de modo a não deixar ar no seu interior. Logo após, eles foram hermeticamente fechados. A abertura dos cilindros para avaliação dos acúmulos de matéria seca e de nitrogênio, bem como, para análise dos nutrientes foi feita um mês após.

Do material de cada cilindro, separou-se, principalmente da parte superior a silagem deteriorada, parte esta detectada através, principalmente do odor e aspecto característicos de material em estado de putrefação. Em amostras adequadamente manuseadas da silagem pronta, foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo método descrito por Silva (1999). Os resultados relativos ao teor de nitrogênio (N%) foram multiplicados pelo fator 6,25, para se obter o teor de proteína bruta.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do Programa SAEG versão 8.1

Resultado e discussão

Os efeitos da adubação verde em relação a porcentagem de leguminosas que entraram na confecção da silagem só foram significativos para centrosema, onde a adubação verde com milho+crotalaria, milho+esterco e só com milho (média dos três tratamentos igual a 11.8%) mostraram maior percentual significativo ($P < 0.05$) de leguminosas na silagem de sorgo do que com milho+mucuna-preta, com média igual a 7.4% (Tabela 1).

As diferenças entre as leguminosas mostram, na Tabela 1, que no tratamento com milho+mucuna-preta a maior porcentagem de leguminosas na silagem foi encontrada para o siratro, com a média igual a 13.9%, enquanto a média das outras três leguminosas foi igual a 3.7%. Nos outros tratamentos, as maiores porcentagens de leguminosas foram encontradas para o siratro e centrosema (Tabela 1).

Os resultados da Tabela 1 mostram que a maior participação do siratro na porcentagem de leguminosas que entraram na confecção da silagem mista, reflete sua ótima adaptação no local onde foi realizado o experimento. Isso ainda é respaldado pelo fato que, através de observações feitas na área

Tabela 1. Efeito da adubação verde, do esterco e das leguminosas herbácea consorciadas com o sorgo na leguminosas presentes na silagem mista. Média de três repetições.

Tratamento (abono verde)	leguminosas presentes na silagem(%)			
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro
Milho + mucuna	1.7 aB*	7.4 bB	1.9 aB	13.9 aA
Milho + crotalária	1.4 aB	11.9 aA	1.9 aB	17.6 aA
Milho + esterco	2.2 aB	12.0 aA	3.8 aB	18.2 aA
Milho +uréia	2.0 aB	11.5 aA	4.1 aB	12.4 aA

* Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível P < 0.05.

experimental, dois anos após avaliação final, o siratro foi a leguminosa que sobreviveu apresentando ótimo aspecto vegetativo.

Nenhuma diferença significativa (P < 0.05) é observada entre os tratamentos na Tabela 2 para porcentagem de silagem deteriorada, sendo que os tratamentos apresentaram uma variação para esse parâmetro de 13 a 26%, com uma média igual a 18.6%. Segundo Dum et al. (1977), uma característica da forragem que influencia a perda de silagem é o seu teor de matéria seca, sendo que Coppock e Stone (1968) recomendaram que a ensilagem de plantas com teores de matéria seca entre 30 e 40% resultará na minimização das perdas da silagem. No presente trabalho, a % de matéria seca do sorgo variou de 26 a 35%, com média igual a 31%, enquanto com as leguminosas a variação foi de 20 a 41% com média de 30% (dados não apresentados).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o acúmulo de matéria seca na silagem (Tabela 3). Entretanto, para o acúmulo de proteína bruta total na silagem, uma análise dos efeitos dos adubos verdes dentro de cada leguminosa mostrou que com arachis, o

milho consorciado com as leguminosas mucuna preta ou crotalária apresentou maior acúmulo de proteína bruta total do que adubação só com milho e com milho+esterco, ao passo que com centrosema, os melhores resultados de acúmulo de proteína bruta total foram obtidos com os tratamentos milho+esterco e com uréia. Com as outras leguminosas não foram observados efeitos dos adubos verdes no acúmulo de proteína bruta total da silagem. Nos tratamentos testemunha (sorgo não consorciado com leguminosas), o adubo verde só com milho apresentou mais proteína bruta na silagem do que os outros tratamentos testemunha, com adubo verde e com uréia.

Os efeitos das leguminosas dentro de cada adubo verde no acúmulo de proteína bruta total mostraram que nos tratamentos com milho+mucuna-preta e milho+crotalária, o acúmulo de proteína bruta da silagem para todas as leguminosas foi maior que nos tratamentos testemunha (Tabela 3). No tratamento com milho+esterco, os maiores acúmulos de proteína da silagem foram obtidos com as leguminosas centrosema, siratro e desmodium, que não diferenciaram estatisticamente (P < 0.05) entre si, mas foram superiores a proteína bruta acumulada

Tabela 2. Efeito da adubação verde, do esterco e das leguminosas herbáceas consorciadas na silagem deteriorada (%). Média de três repetições.

Tratamento	Silagem deteriorada (%)				
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
Milho + mucuna	20	18	19	15	20
Milho + crotalária	13	26	16	21	22
Milho + esterco	18	14	18	20	17
Milho	24	19	15	21	20
Milho + uréia	—	—	—	—	15

Tabela 3. Efeito da adubação verde, do esterco, das leguminosas herbáceas e da uréia no acúmulo de MS e PB da silagem mista. Médias de três repetições.

Tratamento	MS, g/cilindro				
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
Milho + mucuna	959	848	943	941	996
Milho + crotalária	1089	752	1027	950	918
Milho + esterco	980	1081	961	979	957
Milho	905	925	1113	1070	987
Milho + uréia	—	—	—	—	806
	PB total, g/cilindro				
Milho + mucuna	53.1 aA*	48.1b A	55.6 aA	56.9 aA	51.3 bB
Milho + crotalária	58.1 aA	43.1b A	64.4 aA	55.0 aA	48.8 bB
Milho + esterco	47.5 bB	62.5 aA	53.1 aA	58.8 aA	43.1 bB
Milho	48.1 bB	57.5 aA	63.1 aA	64.4 aA	57.5 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	43.1 bB

* Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível $P < 0.05$.

com o arachis e com o tratamento testemunha (sem consorciação) do milho+esterco. No tratamento com adubo verde só com milho, o acúmulo de proteína bruta foi maior com siratro, centrosema, desmodium e testemunha quando comparado com arachis (Tabela 3).

Apesar dos tratamentos não terem afetados estatisticamente o acúmulo de matéria seca (Tabela 3) e teor de proteína bruta (Tabela 4) da silagem, o acúmulo de proteína bruta (Tabela 3) na silagem foi mais influenciado pela matéria seca acumulada na silagem, pois a proteína bruta acumulada na silagem foi melhor correlacionada com a matéria seca acumulada ($R^2=0.78$; $P<0.0001$) do que com PB% ($R^2=0.69$; $P<0.0003$).

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para os teores de proteína bruta, P, K e Ca da silagem mista de sorgo mais leguminosas e as médias desses nutrientes foram 5,63 %; 0.36 g/kg; 1.29 g/kg e 3.92 g/kg, respectivamente (Tabela 4).

Candido (2000) também não encontrou consistência nos efeitos da adubação recomendada para o sorgo nos valores encontrados para os teores de proteína bruta da silagem. Andrade e Carvalho (1992), mostraram que os teores de proteína bruta para duas cultivares de sorgo em três estádios de maturação, variou de 5.06 a

6.11% com uma média 5.54%, similar a encontrada no presente trabalho.

Não foram observadas diferenças estatísticas ($P < 0.05$) entre os tratamentos para o K e o Ca na silagem. Em relação ao P, somente o tratamento milho + esterco mostrou resultados nas leguminosas centrosema e siratro em relação aos demais tratamentos. Segundo Oliveira (2001), qualquer silagem deve apresentar no mínimo 0.25% de Ca. Assim, os valores encontrados para o Ca na silagem, no presente experimento, estão acima dos estabelecidos como mínimos para silagem.

Em relação aos teores de Mg da silagem, mostrados na Tabela 4, não foram observadas diferenças entre os tratamentos com adubos verdes para as leguminosas centrosema e desmodio, enquanto para o arachis e o siratro, a adubação verde com milho+mucuna-preta, com milho+crotalária e só com milho proporcionaram maiores teores de Mg na silagem do que com milho+esterco. Nenhuma diferença foi observada entre os adubos verdes para o tratamento testemunha (sorgo sem consorciação com leguminosas). Quando se analisou o comportamento de cada leguminosa em relação aos adubos verdes, a única diferença observada foi para o milho+esterco que proporcionou menores teores de Mg na silagem de sorgo consorciado com arachis, comparado com as demais leguminosas (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da adubação verde, do esterco, das leguminosas herbáceas e da uréia nos teores de nutrientes da silagem mista. Médias de três repetições.

Tratamento	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
			PB (%)		
Milho + mucuna	5.56*	5.63	5.88	6.06	5.13
Milho + crotalária	5.38	5.75	6.25	5.81	5.31
Milho + esterco	4.81	5.81	5.50	5.94	4.50
Milho	5.31	6.19	5.69	6.06	5.88
Milho + uréia	—	—	—	—	5.38
			P (g/kg)		
Milho + mucuna	1.79 aA	1.25 bB	2.30 aA	1.97 aA	0.95 bB
Milho + crotalária	1.69 aA	2.71 aA	1.91 aA	1.48 aA	1.47 aA
Milho + esterco	1.41 aA	0.50 bB	1.89 aA	0.85 bB	1.60 aA
Milho	2.16 aA	1.85 aA	2.00 aA	2.48 aA	1.77 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	1.62 aA
			K (g/kg)		
Milho + mucuna	1.49	1.45	1.50	1.30	1.40
Milho + crotalária	1.17	1.32	1.73	1.32	1.25
Milho + esterco	1.10	1.18	0.88	0.92	1.40
Milho	1.30	1.40	1.48	1.15	1.38
Uréia	—	—	—	—	0.95
			Ca (g/kg)		
Milho + mucuna	3.73	3.78	3.15	4.52	3.83
Milho + crotalária	5.00	4.13	4.40	4.20	4.77
Milho + esterco	3.55	3.51	3.03	2.87	4.37
Milho	4.13	3.98	4.10	3.77	3.85
uréia	—	—	—	—	3.75
			Mg (g/kg)		
Milho + mucuna	1.75 aA**	2.05 aA	2.00 aA	1.87 aA	1.90 aA
Milho + crotalária	1.72 aA	1.80 aA	2.05 aA	1.73 aA	1.92 aA
Milho + esterco	0.95 bB	1.60 aA	1.68 aA	1.17 bA	1.63 aA
Milho	1.65 aA	1.92 aA	2.02 aA	1.80 aA	1.88 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	1.62 aA

* Os valores de PB% (teor de proteína bruta) foram determinados multiplicando valores de N (%) pelo fator 6.25.

** Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível $P < 0.05$.

Conclusões

- A var. Santa Eliza (*Sorghum bicolor*) mostrou-se bem adaptada as condições edafoclimáticas do município de Paty do Alferes-RJ.
- A adubação verde em cobertura de milho+mucuna-preta ou milho+crotalária proporcionou maiores acúmulos de proteína na silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas do que com sorgo sem consorciação.
- Os resultados do presente trabalho abrem a possibilidade do uso de adubação verde na produção de silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas em condições edafoclimáticas semelhantes às encontradas no município de Paty do Alferes-RJ.

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar sob condições de campo, no município de Paty do Alferes, os efeitos de adubos verdes em cobertura, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria juncea*), consorciados com milho (*Zea mays*) e só adubação verde com milho, mais adubação com esterco e uréia (como tratamento adicional), na produção de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e nos teores de nutrientes (PB, P, K, Ca e Mg) da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, consorciado ou não com as leguminosas herbáceas, arachis (*Arachis pintoi*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodio (*Desmodium ovalifolium*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Foram também avaliadas a % de silagem

deteriorada e a % de leguminosas que entraram na confecção da silagem mista. As leguminosas que entraram em maior proporção na confecção da silagem de sorgo, foram o siratro (17,6%) e centrosema (11,9%) no tratamento com o adubo verde milho+crotalária, o siratro (13,9%) no tratamento do milho+mucuna-preta e o siratro (18,2%) e centrosema (12%) no tratamento de milho + esterco. A % de silagem deteriorada variou entre os tratamentos de 13 a 26%. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao acúmulo de MS e teores dos nutrientes PB, P, K e Ca na silagem, entretanto, independente dos tratamentos, a produção de PB da silagem foi mais correlacionada com o teor de PB do que com o acúmulo de MS na silagem. Os efeitos das leguminosas herbáceas em cada tratamento com adubo verde, mostraram que com a adubação verde milho+mucuna ou milho+crotalária, a produção de proteína da silagem de sorgo consorciado foi maior que na de sorgo não consorciado. Os resultados do presente trabalho abrem a possibilidade do uso de adubação verde na produção de silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas no município de Paty do Alferes-RJ.

Resumen

En un Podzólco Vermelho Amarelo del municipio de Paty do Alferes-RJ, Brazil, se evaluaron bajo condiciones de campo los efectos de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) y crotalaria (*Crotalaria juncea*) como abonos verdes, solos y asociadas con maíz (*Zea mays*) fertilizado con estiércol (100 kg/ha de N equivalente) y urea (100 kg/ha de N), en la producción subsiguiente de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y los contenidos de PB, P, K, Ca y Mg en microensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, asociado o no con las leguminosas herbáceas arachis (*Arachis pintoii*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*) y Siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 21 tratamientos y tres

repeticiones. Las leguminosas presentes en mayor proporción en el ensilaje de sorgo fueron siratro (17.6%) y centrosema (11.9%) en el tratamiento previo de abono verde maíz + crotalaria; siratro (13,9%) en el tratamiento maíz + mucuna-preta; siratro (18,2%) y centrosema com maíz + esterco. El porcentaje de ensilaje de mala calidad no varió entre tratamientos ($P < 0.01$), siendo mayor en en sorgo + centrosema (26%) con cultivo de cobertura previo de maíz-crotalaria y menor (13%) en ensilaje de sorgo + arachis y el mismo cultivo previo. Los cultivos de cobertura no afectaron la acumulación de MS ni el contenido de PB, K y Ca en el ensilaje, por el contrario, los contenidos de P y Mg en el ensilaje sorgo + desmodium con cultivo previo de maíz + mucuna.

Summary

The effects of green manures *Mucuna aterrima*, a semi-woody vine known as velvet bean, and crotalaria (*Crotalaria juncea*), alone or associated with maize (*Zea mays*), were determined on DM and CP production and the contents of CP, P, K, Ca and Mg in the microsilage of sorghum (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, associated or not with the following herbaceous legumes: arachis (*Arachis pintoii*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*) and siratro (*Macroptilium atropurpureum*). They were grown under field conditions on a reddish yellow Podzol from the municipality of Paty do Alferes, RJ, Brazil, fertilized with manure (100 kg/ha of equivalent N) and urea (100 kg/ha N). A randomized block design with 21 treatments and 3 replications was used. The legumes found in the highest proportion in the sorghum silage were siratro (17.6%) and centrosema (11.9%) in the treatment with green manure, maize + crotalaria; siratro (13,9%) in the maize + *M. aterrima* treatment; siratro (18,2%) and centrosema with maize + manure. The percent of poor-quality silage did not vary among treatments ($P < 0.01$), being highest in sorghum + centrosema (26%) with a previous cover crop of maize-crotalaria and lowest (13%) in sorghum + arachis silage and the same

previous crop. The cover crops did not affect the accumulation of DM or the contents of CP, K and Ca in the silage; in contrast, the P and Mg contents were reduced in the silage sorghum + desmodium with a previous crop of maize + *M. aterrima*.

Referências

- Almeida, D.L.; Santos, G.A; De-Polli, H.; et al. 1988. Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro. Itaguaí:Universidade Rural, 179p. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, nº 2).
- Amado, T.J.C.; Mileniczuk, J.; Fernandes, S.B.V. 2000. Leguminosas e adubação verde como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:179-189.
- Andrade, J.B.; Carvalho, D.D. 1992. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. II- Digestibilidade e consumo de silagem. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 49:101-106.
- Andreola, F.; Costa, L.M.; Olszewsk, N.; Jucksch, I.A 2000. A cobertura do vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:867-874.
- Bertoni, J.; Lombardi-Neto, F. 1985. Conservação do solo. 1ª Ed. Piracicaba: Livroceres. 392 p.
- Bortolini, C.G.; Silva, P.R.; Argenta, G. 2000. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:897-903.
- Candido, M.J.D. 2000. Qualidade do valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) sob doses crescentes de recomendação de adubação. Tese de Mestrado submetida a UFV, 57p.
- Coppock, C.E.; Stone, J.B. 1968. Corn silage in a ration of dairy cows: a review. New York: State College of Agriculture. Misc. Bulletin, 89. 36 p.
- Duda, G.P.; Guerra, J.G.M.; Monteiro, M.T.; De-Polli, H.; Teixeira, M.G. 2003. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. Scientia Agricola 60(1):139-147.
- Dum, S.A ; Adams, R.S.; Baylor, J.E.; Grout, A R. 1977. Silage and silos. Pennsylvania State University, 29p. College of Agriculture. Extension Service Special Circular 223.
- Ferreira, J.J. 2001. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. En: Cruz, J.C. et al. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. p. 383-404.
- Lima, C.R.; Aronovich, S.; Souto, S.M. 1973 influência de volumosos na seca sobre o desenvolvimento de novilhas leiteiras mantidas em pastagens de capim colômbio. Pesq. Agrop. Bras. Sér. Zootecnia 8:35-38.
- Mayub, A.; Tanveer, A.; Ali, S.; Nadeem, M. 2002. Effect of different nitrogen levels and Seeds rates on growth, yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder. Indian J. Agric. Sci. 72(11):648-650.
- Nussio, L.G. 1994. Produção de milho para silagem. En: Anais do Simpósio Brasileiro de Plantas Forrageiras, Campinas, SP. Colegio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 167-181.
- Oliveira, J.S. 2001. Manejo de solo e utilização da silagem de milho e sorgo. En: Cruz, J.C. et al. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 473-518.

Perin, A ; Teixeira, M. G.; Guerra, J. G. M.
2000. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. *Agronomia* 34 (1-2): 38-43

Pitta, G.V.E.; Vasconcellos, C.A ; Alves, V.M.C.
2001. Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. En: Cruz, J.C.; Pereira Filho, I.A ; Rodrigues, J.A S.; Ferreira, J.J. *Produção e Utilização de*

silagem de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 243-262.

Santos, L.A 1996. *Silagens de milho e sorgo: rendimento, qualidade e custo operacional*. Tese de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas. 131 p.

Silva, F.C. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Primeira edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 370 p.