

MANEJO DA BIOMASSA DE ADUBO VERDE PARA DIMINUIR AS PERDAS DE NITROGÊNIO E POTENCIALIZAR A NUTRIÇÃO DO CAFEIEIRO¹

Júlio César Dias Chaves^{2*}; Mário Miyazawa³; Denilson Fantin⁴

²Pesquisador Bolsista do Consórcio Pesquisa Café [*jchaves@iapar.br](mailto:jchaves@iapar.br)

³Pesquisador do IAPAR; ⁴Técnico em agropecuária do IAPAR

¹Trabalho financiado pelo Consórcio Pesquisa Café

Resumo: Este plano de ação foi executado na Estação Experimental do IAPAR, no município de Ibiporã-PR. O experimento foi instalado nesta área por estar localizada próximo à sede do IAPAR em Londrina, o que facilitou a coleta periódica da solução absorvente da amônia para encaminhamento ao laboratório. O adubo verde utilizado foi a mucuna anã. Os manejos da biomassa do adubo verde foram os seguintes: 1. Biomassa na entre linha (AV-R); 2. Biomassa na saia (AV-S); 3. Biomassa na saia + palha de café sobre a biomassa do AV (AV-PC); 4. Biomassa na saia + palha de colônia sobre a biomassa (AV-CO); 5. Biomassa na saia + torta de filtro de cana sobre a biomassa (AV-BC); 6. Biomassa na saia + Superfosfato simples sobre a biomassa (AV-SS); 7. Nitrogênio mineral – Uréia (NM) e 8. Sem adubo verde (C). O adubo verde "mucuna anã" foi, sempre, manejado no período de pleno florescimento e, em seguida, iniciado o monitoramento da volatilização de N-NH₃. Os objetivos do trabalho foram: Avaliar as contribuições do cultivo de leguminosa como adubação verde em cafeeiro sobre as perdas de amônia (N-NH₃); a proteção do solo (cobertura); a biomassa do adubo verde e sua qualidade e o estado nutricional do cafeeiro. Os resultados vêm mostrando que a maior volatilização de N-NH₃ ocorreu nos 20 a 30 primeiros dias após o manejo do adubo verde. Os valores médio têm sido de 27 kg/ha N-NH₃ no tratamento Adubação verde na "saia" (AV-S), caracterizando a maior volatilização; o tratamento com adubo verde + superfosfato simples sobre a biomassa do adubo verde (AV-SS) a volatilização média foi de 9,75 kg/ha N-NH₃, sendo a menor entre os tratamentos com adubo verde; no tratamento controle sem adubo verde (C) a volatilização média no período foi de 6,5 kg/há N-NH₃. A cobertura proporcionada pelo adubo verde na entre linha atingiu 1,2 m, cobrindo totalmente o espaço livre e a biomassa (matéria seca) produzida atingiu, em média, 6,7 toneladas/ha. Os macro e micronutrientes se acumularam na biomassa conforme a sequência decrescente: N > K > Ca > P > Mg > Mn > Zn > B > Cu. Em relação ao estado nutricional do cafeeiro para nitrogênio, Os valores, em geral, estão dentro ou muito próximos da faixa de suficiência. No tratamento NM, como esperado, o valor supera os 30 g/kg. Todos os demais tratamentos com aplicação de adubo verde (AV) estão variando entre 28,9 a 30,6 g/kg. Apenas no tratamento testemunha (sem adubo verde),o valor de N está ligeiramente acima de 27g/kg, denotando uma pequena carência do elemento.

Palavras chaves: *Coffea arabica*, manejo do solo, volatilização de N-NH₃, cobertura do solo

BIOMASS OF GREEN MANURE MANAGEMENT TO REDUCE NITROGEN LOSSES AND ENHANCE THE COFFEE NUTRITION

Abstract: This plan of action was carried out at the Experimental Station of IAPAR, in the municipality of Ibiporã-PR. The experiment was installed in this area because it is located next to the headquarters of IAPAR in Londrina, what facilitated the periodic collection of absorbing solution of ammonia for submission to the laboratory. The Green fertilizer used was the mucuna anã. The biomass of green manure managements were the following: 1. Biomass in between row (AV-R); 2. Biomass in coffee canopy (saia) (AV-S); 3. Biomass in coffee canopy + coffee straw on the biomass (AV-PC); 4. Biomass in coffee canopy + "colônia" straw on the biomass (AV-CO); 5. Biomass in coffee canopy + sugar cane straw on biomass (AV-BC); 6. Biomass in coffee canopy + Superphosphate on biomass (AV-SS); 7. Mineral Nitrogen Urea (NM) and 8. Control without green manure (C). Green manure was always handled in full bloom and then started monitoring the volatilization of N-NH₃. The objectives of the study were: to assess the contributions of the cultivation of legumes as green manure in coffee on the loss of ammonia (N-NH₃); soil protection (cover); the biomass of green manure and its quality and the nutritional status of the coffee plant. The results are showing that the largest N-NH₃ volatilization occurred in 20 to 30 days after the management of the green manure. The average values were 27 kg/ha NH₃ in the green manure treatment (AV-S), featuring the largest volatilization; the treatment Green manure+ simple superphosphate fertilizer on the biomass of green manure (AV-SS) volatilization was 9.75 kg/ha average N-NH₃, being the smallest among the treatments with green manure; in control treatment (without green manure) (C) volatilization media in the period was 6.5 kg/ha N-NH₃. The coverage provided by green manure in between line reached 1.2 m, covering completely the free area in the row and the biomass (dry matter) produced showed an average of 6.7 t/ha. The macro and micro-nutrients have accumulated in biomass as the descending sequence: N > K > P > Mg > Mn > Zn > B > Ca > Cu. In relation to the nutritional status of the coffee plant for nitrogen, the values, in general, are near the range of sufficiency. In treatment NM, as expected, the value exceeds 30 g/kg. All other treatments with application of green manure (AV) are ranging from 28.9 to 30.6 g/kg. Only the control treatment, the value of N is slightly above 27g/kg, denoting a small lack of the element.

Key words: *Coffea Arabica*, soil management, N-NH₃ volatilization, soil cover

INTRODUÇÃO

O nitrogênio tem sido reconhecido como o nutriente de maior demanda pelo cafeeiro e, também, o mais caro. Sua utilização deve ser criteriosa para tornar o seu aproveitamento mais eficiente pelas culturas. A prática da adubação verde pode constituir-se em uma boa alternativa para contribuir para a sustentabilidade da agricultura (Espindola et al., 2005), sendo considerada uma boa estratégia para aumentar a disponibilidade de nitrogênio nos sistemas orgânicos (Brenes, 2003).

O adubo verde produz uma série de benefícios ao solo e ao cafeeiro pela biomassa vegetal produzida, podendo-se mencionar os seus efeitos sobre as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo; o aumento do teor de matéria orgânica, da disponibilidade de macro e micronutrientes; ajudam a trazer para a superfície os nutrientes das camadas mais profundas do solo, processo conhecido como ciclagem de nutrientes, tornando os nutrientes novamente disponíveis ao cafeeiro, (Calegari et al., 1993; Espindola et al., 2005). Além desses efeitos, a presença de vegetação cobrindo o solo protege-o do impacto das chuvas e, conseqüentemente, da erosão hídrica, aumentando a infiltração e capacidade de retenção de água dos solos, a porosidade e a aeração do solo e atenua as oscilações de temperatura e umidade, intensificando a atividade biológica (Espindola et al., 2005), além de exercer maior controle sobre plantas invasoras e reduzir a necessidade de capinas (Chaves, 1997).

Na cafeicultura as espécies mais utilizadas como adubos verdes são as leguminosas, devido à sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, incorporando-o ao sistema, o que significa uma importante alternativa de suprimento às culturas (Ricci, 2002; Espindola et al., 2005; Moura et al., 2005). Muitas espécies podem ser utilizadas, destacando-se as mucunas preta e anã, as crotalárias, a leucena, o amendoim cavalo, o lablabe, entre outras, cada uma com a sua capacidade de produzir biomassa vegetal e fixar nitrogênio atmosférico.

As pesquisas sobre os efeitos dos adubos verdes na nutrição do cafeeiro têm mostrado resultados interessantes que evidenciam a necessidade de readequar o manejo da biomassa visando uma melhor *performance* das plantas que aproveitam esse benefício. Chaves (2000), trabalhando com *Leucena leucocephala*, verificou que a biomassa produzida por esta espécie pode adicionar ao solo, em um ano de manejo, aproximadamente 400 kg ha⁻¹ de N. Entretanto, este autor estimou que somente 30% (aproximadamente 130 kg ha⁻¹) foi aproveitado pelo cafeeiro; outros autores também estão trabalhando nesta linha, como Costa et al. (2003); Ricci & Aguiar (2003); Ricci et al. (2005); Toledo et al. (2005).

A pesquisa já avançou bastante na área da adubação verde; no entanto, alguns aspectos, ainda, comprometem a utilização mais adequada deste recurso em benefício da cafeicultura; entre estes, justamente o manejo da biomassa para tornar mais eficiente o aproveitamento, principalmente, de nitrogênio pelo cafeeiro, que é o objetivo principal do presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Este plano de ação foi executado na Estação Experimental do IAPAR, no município de Ibiporã-PR. O experimento foi instalado nesta área por estar localizada próximo à sede do IAPAR em Londrina, o que facilitou a coleta periódica da solução absorvente da amônia para encaminhamento ao laboratório. O adubo verde utilizado foi a mucuna anã. Os manejos da biomassa do adubo verde foram os seguintes: 1. Biomassa na entre linha (AV-R); 2. Biomassa na saia (AV-S); 3. Biomassa na saia + palha de café sobre a biomassa do AV (AV-PC); 4. Biomassa na saia + palha de colômbio sobre a biomassa (AV-CO); 5. Biomassa na saia + torta de filtro de cana sobre a biomassa (AV-BC); 6. Biomassa na saia + Superfosfato simples sobre a biomassa (AV-SS); 7. Nitrogênio mineral – Uréia (NM) e 8. Sem adubo verde (C). Utilizou-se a cultivar de café IPR-98 em espaçamento de 2,5m x 0,7m. O solo é um latossolo vermelho distroférrico. O delineamento estatístico foi blocos ao acaso. As parcelas experimentais foram constituídas por 10 plantas em linha com bordaduras laterais simples e uma bordadura (1 planta) em cada extremidade da linha, sendo utilizadas oito plantas para as avaliações. Foram semeadas duas linhas do adubo verde por rua (entrelinha) de cafeeiro, na densidade recomendada (Chaves, 2005), as quais foram cortadas e manejadas por ocasião do florescimento pleno. A quantidade da biomassa dos adubos verdes em kg de matéria seca ha⁻¹ foi determinada pesando-se a quantidade de biomassa contida em 1,0 metro linear de plantio. Em seguida a matéria verde foi pesada, seca em estufa a 65°C durante 48 horas para determinação da matéria seca. A qualidade da biomassa foi verificada através de determinações analíticas de N, P, K, Ca, Mg, S, C, B, Cu, Mn, Zn, conforme metodologia descrita por Miyazawa et al. (1992). A cobertura do solo proporcionada pelo adubo verde foi determinada após a semeadura do adubo verde até o seu florescimento, através de 04 leituras da largura do dossel vegetativo, espaçadas de aproximadamente 20 dias. O estado nutricional do cafeeiro foi avaliado mediante análise química das folhas do 3º par colhido em 08 plantas, em ramos da altura média das plantas nos quatro quadrantes.

O adubo verde "mucuna anã" foi manejado e iniciado o monitoramento da volatilização de N-NH₃ na época de pleno florescimento. Foi obedecido critério semelhante para as coletas em todos os anos, ou seja, imediatamente após o manejo (corte) do adubo verde nos respectivos tratamentos, foram instalados os coletores de amônia (o procedimento analítico e o sistema de coletor de NH₃ estão anexos na Figura 1). A solução do coletor foi trocada cada dois dias nos primeiros 30 dias; após esta fase, até aproximadamente 90 dias, a solução passou a ser trocada duas vezes por semana.

No período final da avaliação, foi trocada uma vez por semana e quando a quantidade de N-NH₃ volatilizada do adubo verde atingiu valor semelhante ao do controle (sem adubo verde), foi encerrada.

SISTEMA DE COLETOR DE NH₃ VOLATILIZADA DO SOLO E PRODEDIMENTO ANALÍTICO

Foi suspensa uma fita de papel de filtro com 2,5 cm de largura e 25 cm de comprimento no interior de frasco sem fundo de plástico transparente e incolor, tipo PET (Coca-Cola®) com volume de 2L, a dimensão do frasco é de: h = 30 cm e Φ = 10 cm. A extremidade inferior do papel é submerso em 20,0 ml da solução de H₂SO₄ 0,1 mol/L + 2% v/v de glicerina contido em tubo de centrífuga de 50 mL. A adição de glicerina reduz a evaporação da água da solução.

O sistema coletor foi colocado a 0,5 a 1,0 cm acima do nível do solo; após um período de um a três dias, dependendo da volatilização da NH₃, colocar o papel de filtro para tubo e completar o volume para 20,0 ml com H₂O. A concentração do NH₄⁺ da solução foi determinado por espectrofotometria de verde de salicilato.

DETERMINAÇÃO DO NH₄⁺ POR ESPECTROFOTOMETRIA

Princípio do método - A reação do NH₄⁺, NaOCl e ácido salicílico em meio alcalino é idêntica à do azul-de-indofenol, com a vantagem de não ser tóxico e cancerígeno.

Reagente:

- solução de ácido salicílico 5% - Transferir: 50 g de ácido salicílico, 50 g de citrato de Na e 21 g de NaOH em frasco de 1.000 mL e completar o volume com H₂O (solução **a**).
- solução de nitroprussiato de Na 0,1% - dissolver 0,2 g de nitroprussiato de Na em 200 mL de H₂O (solução **b**).
- solução de NaOCl 0,15% (hipoclorito de sódio)- pipetar 6 mL de NaOCl 5% pa em frasco de 200 mL e completar o volume com H₂O (solução **c**).
- solução de 1.000 mg L⁻¹ de N-NH₄⁺ - dissolver 4,7138 g de (NH₄)₂SO₄ pa em 1.000 mL de H₂O;
- solução-padrão de N-NH₄⁺ - preparar soluções de N-NH₄⁺ contendo 0,0; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 mg L⁻¹ a partir da solução de 1.000 mg L⁻¹.

Procedimento:

- pipetar: 1,0 mL da alíquota ou solução padrão de NH₄⁺, 6,0 mL de H₂O; 1,0 mL da solução **a**; 1,0 mL da solução **b** e 1,0 mL da solução **c** em tubo de ensaio de 25 mL e homogeneizar;
- após 60 minutos, efetuar a leitura no espectrofotômetro a 697 nm.
- estimar concentração de N-NH₃ através da curva analítica de N-NH₄⁺.

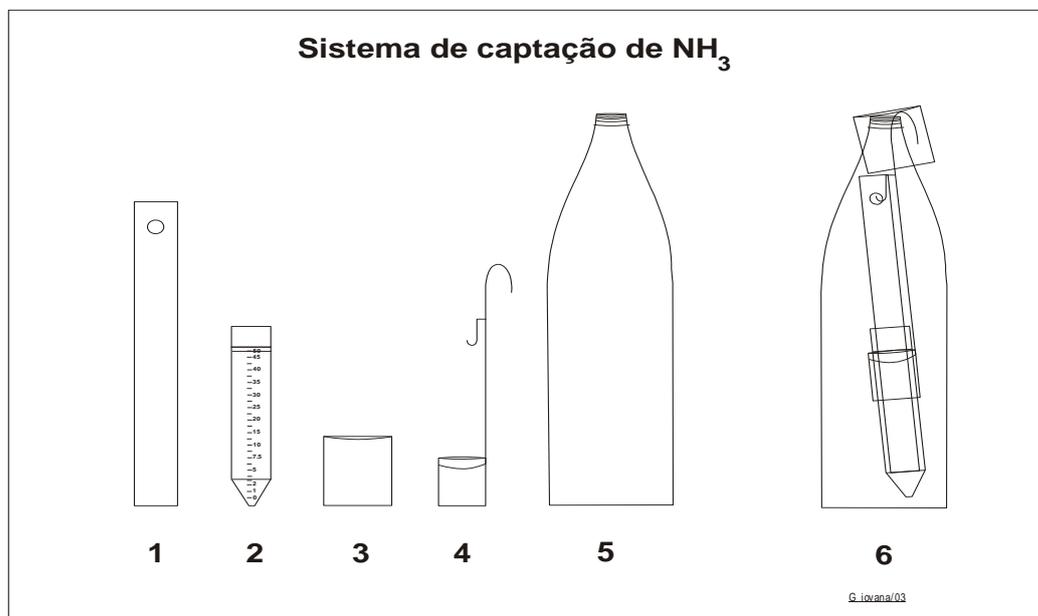


Figura 1. Materiais para confecção de sistema de captação de NH₃. 1- papel de filtro, 2,5 x 25,0 cm, 2- tubo plástico de centrífuga 50 mL graduada, 3- xícara de porcelana 50 mL, 4- suporte de fio metálico encapado de plástico para papel filtro, 5- frasco plástico PET, 2 litro, sem fundo, 6- sistema de captação de NH₃ montado. A extremidade inferior do papel de filtro é mergulhada na solução de 20 ml de H₂SO₄ 0,1M + glicerina 2% do tubo 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Biomassa do adubo verde

A produção de biomassa obtida nas avaliações anuais foram significativas, com média de 6,8 t/ha de matéria seca. Este resultado confirma a importância da mucuna anã como material com ótimo potencial para ser utilizado como adubo verde nas lavouras cafeeiras do Paraná. A produção não foi afetada pela seca ocorrida no primeiro ano, apenas retardou o florescimento. A Tabela 1 mostra a biomassa produzida nas quatro avaliações realizadas.

Tabela 1. Produção de biomassa (matéria seca) em kg/ha pela Mucuna anã

Adubo verde	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	média
Mucuna anã	7.600	5.800	7.000	6.800	6.800

2. Qualidade da biomassa e quantidade total de nutrientes acumulada

A qualidade da biomassa do adubo verde foi avaliada mediante a análise química para determinação de seus componentes(Tabela 2). O C foi o nutriente (orgânico) que apresentou os valores mais elevados; este fato indica a possibilidade de incrementar a matéria orgânica do solo com o uso contínuo da mucuna anã. O nitrogênio sempre apresentou teor foliar muito elevado na biomassa da mucuna anã; esta espécie tem boa capacidade para suprir parte da demanda do N pelo cafeeiro. O potássio é o segundo elemento mais abundante na biomassa, sugerindo que o potássio, extraído do solo, pelas raízes do adubo verde, é depositado na superfície do solo e após a decomposição da biomassa, fica mais susceptível de perda através das águas que escorrem superficialmente; daí a necessidade de manejo adequado do solo para evitar o seu empobrecimento muito rápido quanto ao K.

O manganês é o micronutriente mais absorvido pelas raízes da mucuna anã, indicando que provavelmente as raízes, desta leguminosa, excretam substância(s) ácida(s) que modifica(m) as formas de Mn existentes no solo para Mn^{2+} tornando-o prontamente disponível (solúvel) para as raízes das plantas; devido a este fato a mucuna anã pode contribuir para a redução do metal em áreas ácidas e evitar a toxidez do Mn ao cafeeiro. Este é um assunto que merece atenção principalmente nos solos ácidos onde pode ocorrer excesso de Mn solúvel. A sugestão é para o desenvolvimento de pesquisa visando comprovar esta hipótese. A acumulação de macronutrientes na biomassa do adubo verde mostra a seguinte ordem decrescente: N>K>Ca>P>Mg e de micronutrientes: Mn>Zn>B>Cu.

Tabela 2. Qualidade média da biomassa do adubo verde avaliada pela análise química

Ano	N	P	K	Ca	Mg	C	Cu	Zn	B	Mn
	-----g/kg-----					-----mg/kg-----				
2009/2012	29,6	4,3	25,6	11,7	2,2	451	24,7	58,1	26,4	396,3

3. Cobertura do solo

A cobertura proporcionada pelo crescimento do adubo verde foi avaliada no período de 2009 até 2012 (Tabela 3). As avaliações indicam comportamento satisfatório, credenciando esta espécie entre as mais promissoras para adubação verde em lavouras cafeeiras.

Tabela 3. Largura do dossel vegetativo do adubo verde (cobertura do solo)

Dias Após a Semeadura	Cobertura média do solo, cm
20	13,5
40	36,7
60	55,6
80	62,9

Verifica-se que a velocidade de crescimento do adubo verde é maior da germinação até os 60 dias após a sementeira. Isto indica boa capacidade inicial de cobertura, sendo um fator muito importante na proteção do solo contra os danos provocados pela erosão hídrica.

4. Estado nutricional do cafeeiro para nitrogênio

A situação nutricional inicial das plantas avaliada evidencia condição próxima da normalidade para todos os elementos analisados. Os valores de N, em geral, estão dentro ou muito próximos da faixa de suficiência (Figura 1). Em 2010, devido à produção anterior, os valores estão um pouco mais baixos. Em 2012, no tratamento NM, como

esperado, o valor supera os 30 g/kg. Todos os demais tratamentos com aplicação de adubo verde (AV) estão variando entre 28,9 a 30,6 g/kg. Apenas no tratamento testemunha (sem adubo verde), o valor de N está próximo de 27g/kg, denotando uma pequena carência do elemento. Os micronutrientes B, Cu e Zn, estão com teores bons e o manganês apresenta valores muito altos, próximo dos níveis de toxidez (dados não apresentados). Os valores elevados de Mn refletem a acidez do solo.

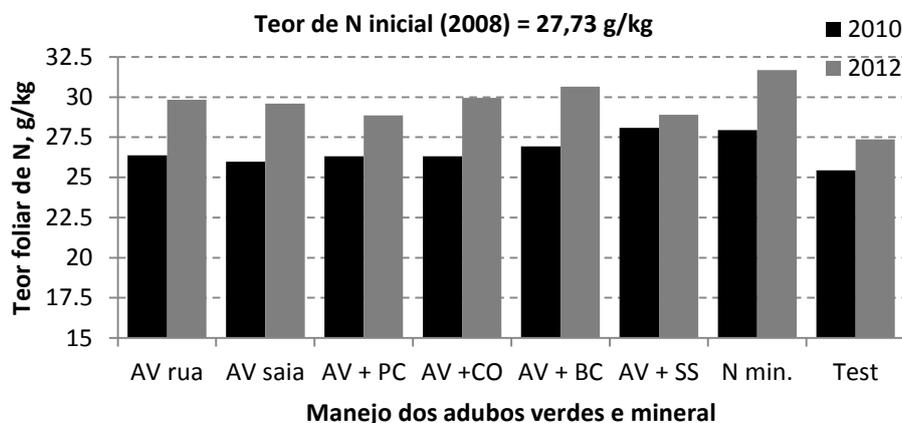


Figura 1. Teores de nitrogênio nas folhas do cafeeiro dentro dos tratamentos em 2010 e 2012

5. Volatilização de N-NH₃

Foi monitorada a volatilização da N-NH₃ a partir de 10 de março de 2009. A maior volatilização foi observada nos 30 primeiros dias. A média dos tratamentos com mucuna anã foi 13,4 kg/ha de N-NH₃ e do tratamento sem adubo verde (controle) foi de 0,95 kg/ha. A menor volatilização de NH₃ neste período, foi causada pelas frequentes chuvas. A NH₃ formada pela decomposição do N-orgânico do adubo verde solubilizada pela água da chuva é lixiviada para camada subsuperficial do solo, minimizando a perda por volatilização de NH₃.

Em 2010 a maior perda por volatilização da N-NH₃ ocorreu no tratamento com biomassa do adubo verde na saia + Colômbia (AV-CO) (4), confirmando o resultado do ano anterior. A aplicação concentrada da biomassa na saia do cafeeiro (AV-S) aumentou a volatilização, comparativamente com a biomassa mantida na entre linha (AV-R). A aplicação de palha de café, bagaço de cana e superfosfato simples sobre a biomassa nos tratamentos AV-PC, AV-BC e AV-SS, diminuíram as perdas de N-NH₃ respectivamente em 25, 17 e 33 % comparativamente ao tratamento AV-S que é semelhante, porém sem cobertura da biomassa. As perdas mais acentuadas ocorreram nos primeiros 30 dias do manejo da biomassa do adubo verde,

Em 2011 e 2012 as maiores volatilizações foram observadas nos vinte primeiros dias; os valores médios de volatilização neste período foram de 306 a 1180 g N-NH₃/ha/dia, reduzindo gradativamente e após 50 dias as quantidades foram de 40 g N-NH₃/ha/dia. As maiores perdas totais (90 dias) foram observadas no tratamento AV-S com 26 e 28 kg N-NH₃/ha, respectivamente em 2011 e 2012. A segunda maior perda foi no tratamento AV-PC com 22 e 23 kg N-NH₃/ha. O tratamento com adubo verde de menor perda foi AV-SS, com 11 e 8,5 kg N-NH₃/ha em 2011 e 2012. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários. A testemunha perdeu 6,5 kg N-NH₃/ha em 2011 e 2012..

A sequência completa em ordem decrescente foi a seguinte: AV-S > AV-PC > NM > AV-R = AV-BC > AV-CO > AV-SS > T (Figura 2).

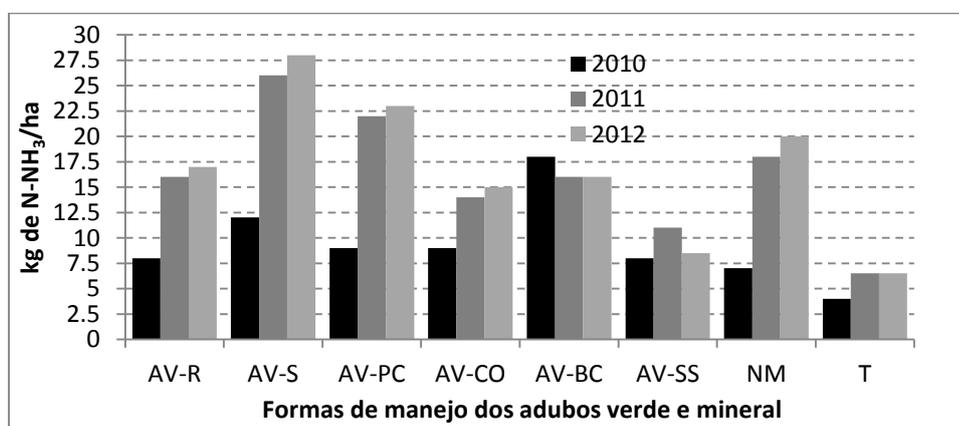


Figura 2. Volatilização de amônia (N-NH₃) em três anos consecutivos de avaliação.

CONCLUSÕES

1. O manejo da biomassa do adubo verde mucuna anã, contribuiu para diminuir as perdas de N-NH₃ por volatilização, quando aplicado superfosfato simples sobre esta biomassa;
2. A biomassa do adubo verde cobriu toda a superfície exposta do solo em tempo relativamente curto, ajudando a proteger o solo, precocemente, contra danos por erosão;
3. A biomassa do adubo verde, muito rica em nitrogênio, se constituiu em fonte alternativa e econômica para o fornecimento do nutriente ao cafeeiro, além de retirar do solo grande quantidade de Mn solúvel

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRENES, L. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, n.70, p.7-18, 2003.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.
- CHAVES, J.C.D. Efeito da adubação mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro. I SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas, EMBRAPA-CAFÉ e MINASPLAN, v.2, 2000. p.1389-1392.
- CHAVES, J.C.D.; GORRETA, R.U.; DEMONER, C.A.; CASANOVA JÚNIOR, G.; FANTIN, D. **O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira**. Londrina, IAPAR, 1997, 20p. (IAPAR. Boletim Técnico, 55).
- CHAVES, J.C.D. Utilização racional de plantas de cobertura em lavouras cafeeiras. IV SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Londrina, EMBRAPA-CAFÉ e CBP&D-CAFÉ, Núcleo de solos e nutrição de plantas, 2005, 5p.
- COSTA da, R.S.C.; LEÔNIDAS, F.C.; RODRIGUES, V.G.S.; GARCIA, A. Influência de diferentes coberturas do solo na concentração de nutrientes nas folhas do café Conilon em Ouro Preto D'Oeste, Rondônia. III SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Porto Seguro, EMBRAPA-CAFÉ e CBP&D-CAFÉ, Núcleo de solos e nutrição de plantas, p. 421-422, 2003.
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. (Ed.). **Agroecologia; princípios e técnicas para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.435-451.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.M. **Análise química de tecido vegetal**. Londrina, IAPAR, 39 p. 1992 (IAPAR, Circular Técnica, 74).
- MOURA, W.M.; LIMA, P.C.; SOUZA, H.N.; CARDOSO, I.M.; MENDONÇA, E.S.; PERTEL, J. Pesquisas em sistemas agroecológicos e orgânicos da cafeicultura familiar na Zona da Mata mineira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, p.46-75, 2005.
- RICCI, M. S. F.; ARAÚJO, M. C. F.; FRANCH, C. M. C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101p.
- RICCI, M.S.F.; AGUIAR de, L.A. Influência da adubação verde sobre o crescimento, produtividade e teor de nitrogênio no tecido foliar do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob manejo orgânico. III SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Porto Seguro, Toledo, D.S.; Santos dos, I.C.; Mendes, F.F.; Ribeiro, M.F.; Alvarenga, A.P.; Salgado, L.T. EMBRAPA-CAFÉ e CBP&D-CAFÉ, Núcleo de solos e nutrição de plantas, 2003, p.420-421.
- TOLEDO, D.S.; SANTOS DOS, I.C.; MENDES, F.F.; RIBEIRO, M.F.; ALVARENGA, A.P.; SALGADO, L.T. Assimilação de nutrientes e desenvolvimento de cafezal orgânico em função do manejo da cobertura do solo. IV SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Londrina, EMBRAPA-CAFÉ e CBP&D-CAFÉ, Núcleo de solos e nutrição de plantas, 2005, 5p.