

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE COBERTURA DO SOLO SOB PLANTIO
DIRETO EM DOIS SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

JULIANO VILELA REZENDE FRANCO

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia, da Universidade Federal
de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG

Novembro – 2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE COBERTURA DO SOLO SOB PLANTIO
DIRETO EM DOIS SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

JULIANO VILELA REZENDE FRANCO

PROF. Dr. WALDO ALEJANDRO RUBEN LARA CABEZAS

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção
do grau de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG

Novembro – 2000

**DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE COBERTURA DO SOLO SOB PLANTIO
DIRETO EM DOIS SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURAS**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 11 / 11 / 2000

Prof. Dr. Waldo Alejandro Ruben Lara Cabezas
Orientador

Prof. Dr. Gaspar Henrique Korndörfer
Conselheiro

Prof Dr. Gilberto Fernandes Correa
Conselheiro

Uberlândia – MG
Novembro – 2000

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por propiciar a oportunidade e forças para conclusão deste curso.

Aos meus pais Jonas Ferreira Franco e Helena Rezende Franco aos quais devo a vida, a educação e formação profissional.

A minha irmã, Rossana Vilela Rezende Franco, pelo respeito e confiança , apesar das brigas

Ao meu orientador Waldo A. R. Lara Cabezas pela, dedicação, competência e experiência essenciais para a condução do trabalho.

Aos conselheiros Gaspar Henrique Korndörfer e Gilberto Fernandes Correa pela ajuda na conclusão do trabalho.

Agradeço à Fazenda Floresta do Lobo, ao Sr. António Mauro Lucinda e ao Sr. Fernando Ferraz por todo o apoio à condução deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos Carlos Ribeiro Rodrigues e Tatiana Lourenço Silva, pelo apoio, companheirismo e amizade ao longo destes cinco anos.

Agradeço à XXI turma de Agronomia, amigos de inestimável valor, pela amizade, companheirismo ao longo do curso.

Agradeço aos meus amigos Fernando Gadoti, Murilo Rodrigues de Arruda, Flávio de Souza Apolinário, e a todos os demais colegas pertencentes ao projeto pela ajuda, sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

Agradeço ao Cnpq pelo apoio financeiro durante o período de desenvolvimento do trabalho.

Agradeço à Embrapa Agrobiologia pelo apoio em cooperar com esta pesquisa.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Local e caracterização da área experimental.....	17
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	18
3.3. Procedimento experimental.....	20
3.3.1. Semeadura das culturas de verão e inverno.....	20
3.3.2. Avaliação de matéria seca, carbono e nitrogênio.....	22
3.3.3. Instalação das microparcels.....	23
3.3.4. Coletas.....	24
3.4. Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
7. APÊNDICE.....	46

Resumo

O presente trabalho foi conduzido em condições de campo, em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura muito argilosa fase cerrado, na fazenda Floresta do Lobo, localizada no município de Uberlândia, MG. Teve como objetivo determinar a taxa de decomposição da palhada de cobertura, relação carbono:nitrogênio (C/N) e a liberação potencial de nitrogênio durante a safra de milho (verão 98/99), sorgo (safrinha 99) e soja (safra 99/00). O estudo foi constituído de dois tratamentos de rotação cultural, A e B, estabelecidos em delineamento de quatro blocos casualizados, em esquema de faixas com quatro repetições. Para o mesmo sistema de rotação foram estabelecidas parcelas com a presença e ausência de adubação nitrogenada (básica e cobertura) em relação à cultura do milho. Nas parcelas adubadas foram aplicados no total 141 kg/ha de nitrogênio, sendo 70 kg/ha antecipados em pré-semeadura, 36 kg/ha na semeadura e 35 kg/ha em cobertura. Nas parcelas não adubadas foram aplicadas 450 kg/ha do formulado 00-20-20. O sistema exclusivo de gramíneas, na safrinha de inverno (A), foi constituído de milho (safra 98/99), seguido da safrinha de sorgo e soja (safra 99/00). O sistema alternado de culturas gramíneas e não gramíneas, na safrinha de inverno (B), foi constituído das mesmas culturas, sendo que na rotação A o milho (98/99) foi antecedido de milheto e na rotação B este foi antecedido de nabo forrageiro na safrinha do ano 98. Para se quantificar a decomposição da palhada foram instaladas microparcels de 400 cm² com valores conhecidos de matéria seca e verde

da palhada presente sob a respectiva cultura. Avaliou-se a palhada de milho (*Pennisetum americanum*) e nabo (*Raphanus sativus*) + restevas durante o ciclo do milho; milho + restevas durante o ciclo do sorgo e sorgo + restevas durante o ciclo da soja para os tratamentos A e B. As amostragens das microparcelsas foram feitas ao longo do ciclo das culturas. Durante o ciclo do milho, para o tratamento A e B, com adubação nitrogenada ocorreu uma decomposição de 49 e 33 % da quantidade inicial da palha representando uma liberação para o sistema de 11,0 e 13,0 kg/ha de nitrogênio ao final dos 90 dias de avaliação. Para as rotações A e B, nos tratamentos sem adubação ocorreu uma decomposição de 47 e 79 % da palhada e uma liberação de 14,0 e 39,0

kg/ha de nitrogênio, durante os 120 dias de avaliação. Para a safrinha de sorgo a quantidade decomposta para as rotações A e B com adubação foi de 7,2 % em ambos os casos, com uma liberação de 7,0 e 339,0 kg/ha de nitrogênio, enquanto para os tratamentos sem adubação a decomposição foi de 11 e 12,3 %, liberando ao sistema 0 e 2,5 kg/ha do nitrogênio da palhada, durante os 56 dias de avaliação. Para a safra de soja nas rotações A e B com adubação uma decomposição de 56 e 44,6 %, enquanto que nos tratamentos sem adubação houve uma decomposição de 34,1 e 39,7 % após os 120 dias de avaliação. Em ambas as épocas, safra de milho e safrinha de sorgo, observou-se que a relação C/N foi inferior nos tratamentos com adubação nitrogenada, porem superior em todos os tratamentos durante o inverno, safrinha de sorgo.

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo, em grande parte por sistemas convencionais e intensivos de produção agrícola, somado a práticas culturais inadequadas, tem contribuído para a degradação do sistema, devido basicamente a fatores como compactação do solo, perdas por erosão, redução nos teores de matéria orgânica (principal fonte de nitrogênio no solo), etc e conseqüentemente redução do potencial produtivo destes solos. Se faz necessário o uso de tecnologias racionais e eficientes de exploração dos recursos naturais, objetivando recuperar, manter ou melhorar a capacidade produtiva dos solos tropicais. Dentre os sistemas conservacionistas destaca-se o sistema de plantio direto (SPD), o qual pode ser considerado um sistema de manejo do solo, pois visa a manutenção de uma camada de cobertura morta sobre sua superfície.

A manutenção de uma camada de resíduos vegetais sobre a superfície do solo tem se mostrado eficiente no controle da erosão, protegendo o solo contra o impacto direto das gotas de chuva, reduzindo a formação de selamento, diminuindo o escoamento superficial

e aumentando a infiltração da água no solo. A presença da palha, o não revolvimento do solo e o aumento de material orgânico levam a acréscimos na proporção de macroagregados e formação de macroporos, promovendo a manutenção da umidade, aeração e menores oscilações térmicas, estimulando a atividade de microrganismos além dos efeitos sobre a fertilidade, como aumento da disponibilidade de nutrientes e acréscimos no teor de matéria orgânica. O SPD é um método onde os nutrientes são mantidos no ciclo biológico, sendo constantemente reciclados e devolvidos ao solo durante a decomposição dos resíduos vegetais.

Por outro lado o sistema de plantio direto possui algumas desvantagens, dentre as quais pode-se citar, aumento no uso de defensivos agrícolas (dessecantes e outros herbicidas), aparecimento de plantas daninhas. A palhada sobre a superfície do solo gera um microclima diferenciado e propício para o desenvolvimento de pragas e doenças, tornando a palhada fonte uma fonte de inóculos. Outro problema é a dificuldade em estabelecer um esquema adequado de rotação de culturas que passa necessariamente pela adoção de culturas de inverno, num período de baixa pluviometria, utilizando-se espécies gramíneas e leguminosas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de decomposição da palhada de cobertura adicionadas em sistema de plantio direto, determinar a relação C/N durante o processo de decomposição e liberação de nitrogênio ao meio, durante a safra de milho (98/99), safrinha de sorgo (1999) e soja (99/00).

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo CINTRA (1984), para a manutenção de um sistema agrícola estável e produtivo é necessário que as condições químicas e físicas sejam mantidas num nível adequado para as culturas. Tais objetivos podem ser atendidos pelas coberturas vegetais, através da recuperação dos solos degradados e ou manutenção de suas condições originais, criando um ambiente favorável para a atividade biológica. Para DERPSCH, SIDIRAS, HEINZMANN (1985), as principais causas da redução da produtividade dos solos são o uso inadequado, as conseqüências diretas da erosão e reduções nos teores de matéria orgânica. Tais problemas podem ser evitados com a manutenção de uma camada de cobertura vegetal sobre o solo, suficiente para reduzir as perdas por erosão, o protegendo contra o impacto direto das gotas de chuva e arraste superficial.

O impacto direto da gota de chuva sobre a superfície do solo descobertos é um dos fatores responsável pelo início do processo erosivo. Isso é confirmado pelos resultados obtidos por DEBARBA, citado por BASSO (1999), onde a utilização de sistemas de

rotação como aveia+ervilhaca/milho, tremoço/milho e consórcio de milho+mucuna e milho+feijão-de-porco em plantio direto, reduziram as perdas de solo e água em 98 e 85% respectivamente. Esses resultados mostram que a produção e manutenção de resíduos culturais sobre a superfície do solo é a maneira mais simples e eficiente de controlar a erosão e manter a capacidade produtiva do solo.

Segundo RAMOS citado por RUEDELL (1995), cerca de 4 t ha⁻¹ de palha sobre o solo, já é suficiente para reduzir os impactos da erosão. Esta palhada seja gramínea ou leguminosa é originária de um sistema de rotação, onde entram como culturas de inverno. De acordo com BERTOL et al (1998), o desempenho dos preparos conservacionistas (plantio direto), depende fundamentalmente do conhecimento da taxa de decomposição dos resíduos culturais, mantidos sobre a superfície do solo, permitindo um planejamento das práticas e otimizando os benefícios destes resíduos sobre o controle da erosão, melhoria da fertilidade e etc. A persistência destes resíduos sobre a superfície do solo, varia com o manejo, a constituição química da palhada, tempo de permanência no campo, grau de trituração do resíduo, temperatura, umidade e etc.

A rapidez com que as plantas de cobertura cobrem o solo é um aspecto importante a ser considerado. Nesse sentido DA ROS & AITA (1996), avaliando cinco espécies para cobertura do solo em inverno: ervilhaca comum (*Vicia sativa*), ervilha forrageira (*Pisum sativum*), chícaro (*Lathyrus sativus*), tremoço azul (*Lupinus angustifolius*), aveia preta (*Avena strigosa*) e pousio invernal, mostraram que a gramínea aveia preta, proporcionou uma maior cobertura do solo no período inicial de desenvolvimento, sendo superada no final do ciclo pelas leguminosas, com 100 % de área coberta, 80 dias após o plantio,

enquanto que no sistema de pousio, o solo ficou exposto, com apenas 30 % de área coberta. A diferença na cobertura de solo entre as espécies nos dois períodos é atribuído pelos autores a diversos fatores como, hábito de crescimento, arquitetura da planta e velocidade com que cada espécie se desenvolve. Esses resultados concordam com os obtidos por DERPSH, SIDIRAS, HEINZMANN (1985), onde foram observadas produções de matéria seca de 1.590 kg ha⁻¹ para a ervilhaca e 5.590 kg ha⁻¹ para a aveia preta, comprovando-se o crescimento mais lento das espécies leguminosas, em relação às gramíneas. HEINRICHS, citado por BASSO (1999) não observou diferença significativa na produção de matéria seca total, nos tratamentos que continham aveia-preta misturados com leguminosas, mostrando que a aveia-preta devido ao seu rápido crescimento, predomina sobre a ervilhaca.

Para McCARTY & BREMNER, citados por BASSO (1999) os resíduos das plantas que retornam ao solo são as principais fontes de nutrientes e de energia para os microrganismos e possuem influência sobre as características químicas, físicas e biológicas do solo. SANTOS & SIQUEIRA (1996), relatam que em estudo realizado na EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Passo Fundo, RS, com sistema de plantio convencional no inverno e plantio direto no verão, não promoveram efeitos relevantes para algumas propriedades químicas o solo, enquanto que em sistema de rotação exclusivamente sob plantio direto no inverno e verão, observou-se mudanças significativas nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, cujos efeitos refletem direta e indiretamente na sua fertilidade e disponibilidade de nutrientes para as plantas. SANTOS & TOMM (1999), testando quatro sistema de rotação de culturas para o trigo após quatro anos sob plantio direto e seus efeitos na fertilidade do solo, constataram que em todos sistemas

ocorreu aumento nos valores de pH e de Ca^{2+} e Mg^{2+} e redução de Al^{-3} nas camadas superficiais (0-5 cm) em relação às camadas mais profundas, enquanto que os teores de matéria orgânica, fósforo extraível e potássio trocável declinaram gradativamente com o aumento da profundidade, da camada superficial (0-5 cm) para a camada mais profunda (15-20 cm). Segundo SALTON, HERNANI, PITOL (1995), resíduos vegetais de nabo forrageiro, aveia preta e ervilhaca peluda promoveram alterações nas características químicas do solo, na camada de 0 a 5 cm, sendo que o nabo forrageiro proporcionou maiores valores de pH e teores de Ca^{2+} , K^+ e CTC, em relação ao pousio invernal e maiores teores de Ca^{2+} , K^+ , matéria orgânica e pH, em relação à aveia-preta e ervilhaca peluda.

DERPSH, SIDIRAS, HEINZMANN (1985), testando o efeito dos resíduos vegetais nas propriedades do solo e na produtividade da soja e do milho, verificaram que esses tiveram efeitos significativos em suas propriedades físicas, como temperatura e umidade. A umidade durante o ciclo das culturas de soja e milho foi em relação ao sistema sem cobertura vegetal, em torno de 3 a 8 % superior, contribuindo positivamente para a produtividade destas. Com relação à temperatura, esta foi menor em solos com cobertura morta nas profundidades de 3 e 6 cm. A amplitude térmica, em solos sem cobertura foi superior, em torno de 24°C, enquanto que nos solos com cobertura vegetal esta foi menor, em torno de 15°C. A análise dos parâmetros de temperatura e umidade são de fundamental importância pelo expressivo efeito que possuem sobre a atividade de microorganismos do solo, portanto, na velocidade da decomposição da palhada e reciclagem de nutrientes, germinação de sementes, crescimento radicular e absorção de íons (WALKER, 1969; DERPSH, SIDIRAS, HEINZMANN, 1985).

As plantas de cobertura podem acumular grandes quantidades de nitrogênio na parte aérea, após o manejo, sendo que a real quantidade de N disponível para a cultura subsequente dependerá do sincronismo entre a taxa de decomposição da fitomassa e o crescimento da cultura em sucessão.

A quantidade de N acumulado pelas plantas de cobertura de solo varia dentro e entre as espécies. Ao contrário da produção de massa seca, as leguminosas geralmente acumulam um teor maior de N, nos tecidos. Isto é devido à capacidade das leguminosas fixarem N_2 atmosférico em simbiose com bactérias específicas, sendo a quantidade fixada dependente da eficiência das estirpes de *Rhizobium*, do total de matéria seca produzida e do potencial do solo em fornecer este nutriente (AITA et al., 1994; PAVINATO et al., 1994; DA ROS & AITA, 1996).

Avaliando diferentes plantas para cobertura de solo em período invernal, DA ROS & AITA (1996) mostraram que o acúmulo de N na parte aérea acompanhou o rendimento de matéria seca. Na média de dois anos do trabalho, o acúmulo do N na parte aérea nos tratamentos, envolvendo leguminosas, variou de 81 kg ha^{-1} a 124 kg ha^{-1} para a ervilhaca comum e tremoço azul, respectivamente. Apesar da quantidade de N acumulado na aveia-preta ter sido inferior às leguminosas, 42 kg ha^{-1} , foi superior ao encontrado em pousio invernal 23 kg ha^{-1} , o que demonstra a importância da aveia-preta na manutenção do N no sistema, diminuindo seu potencial de perda. Dependendo das condições de solo onde as plantas de cobertura se desenvolvem, gramíneas podem acumular nitrogênio em quantidades maiores do que espécies leguminosas, conforme observado por DERPSCH, SIDRAS & HEINZMANN (1985), em trabalho no qual se observou que a aveia-preta,

somando-se o N acumulado na parte aérea e no sistema radicular, acumulou um total de 147 kg N ha⁻¹, valor bem superior aos 90, 61 e 64 kg N ha⁻¹ do tremoço azul, ervilhaca comum e chicaro, respectivamente.

OLIVEIRA (1994), estudando a influência de coberturas de inverno na adubação nitrogenada do algodoeiro, verificou que os maiores rendimentos foram obtidos em sucessão ao tremoço, seguido por nabo forrageiro, aveia + tremoço, aveia preta e por ultimo pousio, sendo que a equivalência a nitrogênio mineral das espécies de inverno, tremoço, aveia + tremoço e nabo forrageiro foi respectivamente de 160, 90 e 106 kg N ha⁻¹, valores suficientes para mostrar a possibilidade de substituição do N mineral, não só por leguminosas, mas também por outras espécies como nabo forrageiro, que possuem altos teores de nitrogênio acumulado na sua parte aérea e raízes, devido ao seu sistema radicular pivotante e profundo, capaz de explorar maior volume de solo, sendo portanto, mais eficientes na absorção de nitrogênio e outros elementos.

A taxa de decomposição do resíduo vegetal depende de suas características intrínsecas e de fatores externos. Para ALEXANDER (1977), temperatura, oxigênio, umidade, pH do solo, nutrientes inorgânicos (nitrato no solo), relação carbono:nitrogênio (C/N) e o teor de lignina são os fatores que afetam o processo de decomposição.

O sistema de preparo do solo também tem papel importante sobre a decomposição de resíduos culturais. A incorporação resulta em uma rápida mineralização em comparação ao resíduo na superfície. Trabalhando com palhada de aveia-branca, CORDONE et al. citado por BASSO (1999) observaram que a taxa de decomposição da palhada deixada sobre a superfície foi menor que a palhada enterrada. A incorporação da palha favoreceu a

decomposição, pois favorece o ataque microbiano e conseqüentemente, houve uma diminuição exponencial ao longo do tempo na quantidade de resíduo remanescente.

PAVINATO (1993), mostrou que a relação C/N foi responsável por 66 e 60% da decomposição dos resíduos de inverno e verão, respectivamente.

SALTON, HERNANI, & PITOL (1995) ao analisarem resíduos de aveia preta antecedendo a cultura do milho, observaram que não houve acréscimos na produtividade devido a sua alta relação C/N e sua menor taxa de decomposição, liberando os nutrientes em atraso, quando a cultura do milho não mais necessitava. DERPSH, SIDIRAS, HEINZMANN (1985), observaram que decréscimos na produtividade de soja e milho ocorreram quando estas culturas foram cultivadas em sucessão a culturas com relação C/N baixas e altas respectivamente. Para o milho quando em sucessão a gramíneas como aveia e centeio com relação C/N mais elevada, não houve acréscimos de produtividade, sendo que quando o milho foi cultivado em sucessão a leguminosas como tremoço e ervilhaca com relação C/N mais estreita, houve decomposição mais rápida da palhada devido à mineralização de nutrientes inclusive de nitrogênio, no momento da exigência pela cultura, propiciando ganhos em produtividade. Para a soja e feijão, os melhores resultados foram obtidos quando em sucessão a gramíneas como a aveia, com relação C/N mais ampla, pois a presença de resíduos com relação C/N elevadas causam imobilização do nitrogênio presente no solo, estimulando a fixação biológica de N₂ por bactérias do gênero *Rhizobium* em simbiose com as culturas de soja e feijão.

DA ROS & AITA (1996), testando a produtividade do milho, em relação as culturas antecessoras, também observaram que quando em sucessão a gramíneas como

aveia-preta a produtividade tendia a diminuir. Este comportamento se deve a imobilização de nitrogênio pelos microrganismos do solo, que ao decomporem palhadas com alta relação C/N, ricos em compostos como lignina e celulose, utilizam o carbono em sua própria biossíntese e também como fonte de energia, imobilizam o nitrogênio da palhada, inclusive parte do nitrogênio mineral do solo, diminuindo sua disponibilidade para o milho.

Segundo BASSO (1999) a relação C/N dos resíduos orgânicos em decomposição irá indicar qual o destino imediato do N. Geralmente em materiais com relação C/N igual a 25 a mineralização e a imobilização estão em equilíbrio, ou seja, as quantidades de N mineralizado e imobilizado são semelhantes. Já as relações maiores e menores que 25 causam o predomínio dos processos de imobilização e mineralização, respectivamente. Portanto no processo de decomposição dos resíduos vegetais, a relação C/N é um dos fatores mais importantes na liberação de N, sendo que esta relação varia entre espécies e dentro da mesma espécie com a idade da planta.

RUEDELL (1995) mostrou que a aveia-preta e ervilhaca apresentaram uma taxa de decomposição de 31 e 58%, respectivamente, 45 dias após terem sido manejadas, mostrando a maior resistência a decomposição da palhada de gramínea.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e caracterização da área experimental

Este trabalho foi desenvolvido, na Fazenda Floresta do Lobo, situada à margem da BR 050, km 93, município de Uberlândia, MG, de propriedade de Sr. Fernando Antônio Ferraz Neto. A área é constituída de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura muito argilosa fase cerrado. Os resultados da análise de solo, de sub-amostras coletadas aleatoriamente em toda área experimental são descritas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Características químicas do LEd, sob plantio direto, referente à área experimental, até 30 cm de profundidade.

Profundidade	pH(H ₂ O)	P	K	Ca	Mg	T	V	M.O
cm	1:2,5	---mg/dm ³ ----	-----cmol _c .dm ⁻³ -----	-----%	-----	-----	-----	dg.kg ⁻¹
00-05	6,1	16,2	3,21	1,7	1,2	70	73	4,5
05-10	6,0	15,5	1,36	1,7	1,2	70	70	4,2
10-15	6,0	11,3	0,97	1,6	0,9	70	60	4,0
15-30	5,6	3,0	0,72	1,0	0,6	50	52	3,6

P e K (HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N); Ca e Mg (KCl 1,0N); M.O (Walkley – Black); T (CTC total)

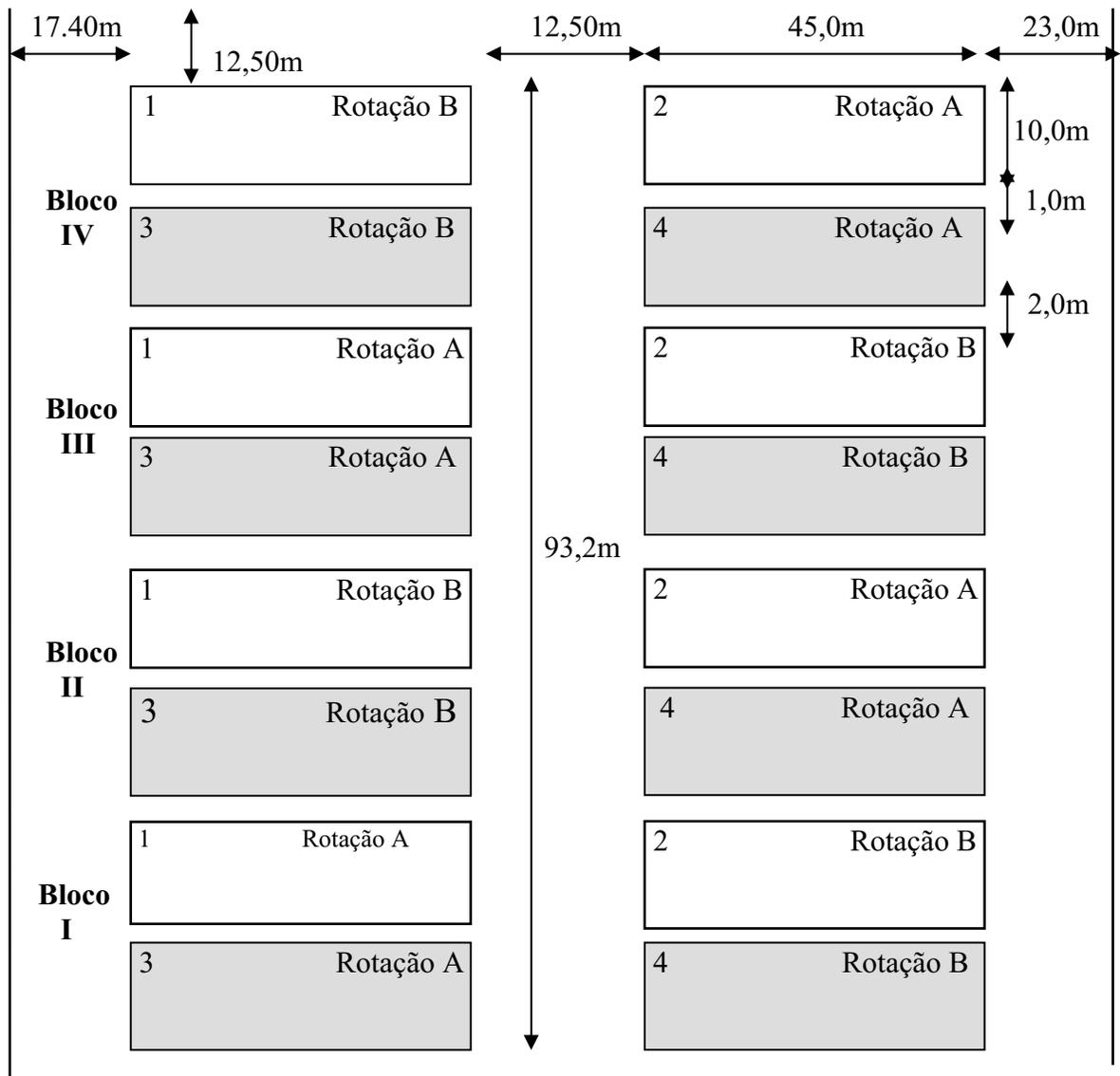
Tabela 2. Concentrações de nitrogênio, carbono total e relação C/N no LEd, sob plantio direto, em função da profundidade.

Profundidade	Carbono total	Nitrogênio total	Relação C/N
cm	----- % -----	-----	
00-05	1,76	0,146	12,1
05-10	1,67	0,123	13,6
10-15	1,53	0,121	12,6
15-30	1,23	0,096	12,8

Análises efetuadas pela EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica, RJ.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Este trabalho compreendeu os anos agrícolas de 1998/99, safrinha 1999 e 1999/00 durante os quais foram cultivadas as culturas de milho, sorgo e soja, respectivamente. O estudo em sistema de plantio direto foi estabelecido em delineamento de blocos casualizados em esquema de faixas com quatro repetições, constituído de dois tratamentos de rotação de culturas: rotação A, constituída do cultivo exclusivo de gramíneas e rotação B, constituída do cultivo alternado de gramíneas e outras espécies, na safrinha de inverno. Para o mesmo sistema de rotação foram estabelecidas parcelas com a presença e ausência de adubação nitrogenada (básica e de cobertura) em relação à cultura do milho (Figura 1). Nas parcelas adubadas foram aplicados 141 kg/ha de nitrogênio, (70 kg/ha antecipados, 36 kg/ha na semeadura e 35 kg/ha na pós semeadura). Já nas parcelas sem adubação nitrogenada foram aplicados 450 kg/ha do formulado 00-20-20. O sistema de rotação A teve início com o plantio de soja (*Glycine Max*) no primeiro ano (safra verão 97/98), alternado com milho (*Zea mays*) nos anos subseqüentes, seguido com o plantio exclusivo de gramíneas na safrinha de inverno, sendo plantado milheto (*Pennisetum americanum*) no primeiro ano (safrinha 98), e sorgo (*Sorghum bicolor*) no segundo ano



- Rotação com adubação
- Rotação sem adubação

Divisa com experimento em PC ↓

Rotação A = soja (97/98) – milheto (98) – milho (98/99) – sorgo (99) – soja (99/00)
 Rotação B = soja (97/98) – nabo forrageiro (98) – milho (98/99) – sorgo (99) – soja (99/00)

Fonte: LARA CABEZAS (2000).

Figura 1. Esquema de distribuição dos tratamentos de rotação de culturas e de adubação nitrogenada em sistema de plantio direto.

(safrinha 99). O sistema de rotação B, também teve início com soja no primeiro ano (safra 97/98), sendo alternado com milho nos anos subsequentes, seguido do cultivo alternado de culturas gramíneas e outras espécies, de modo que o milho sempre foi antecedido de culturas não gramíneas. No primeiro ano, safrinha 1998, foi plantado nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e sorgo no segundo ano (safrinha 99). Dentro de cada tratamento foi adotada adubação completa de plantio e cobertura nas culturas de verão (soja e milho), conforme análise de solo e equivalente ao restante da área comercial. Nas parcelas não adubadas, dentro de cada tratamento de rotação, foi adotada adubação completa dos demais nutrientes, com exceção de nitrogênio na semeadura e na cobertura para o milho. Para a cultura da soja, foi feita adubação completa dos demais nutrientes e inoculação segundo rotina do produtor. As parcelas foram constituídas de 20 linhas de plantas com 0,5 metros de espaçamento por 45 metros de comprimento, totalizando uma área de 450 m², onde foram plantadas 20 linhas de soja e 10 linhas de milho, quando correspondeu a estas culturas na seqüência de rotação.

3.3 Procedimento experimental

3.3.1 Semeadura das culturas de verão e de inverno

No verão de 1998, no dia 14/11/98, foi semeado em todos os quatro blocos, milho híbrido triplo Exceler, com espaçamento de 0,80 metros com 62.500 plantas/ha. Nas parcelas com adubação nitrogenada foi efetuada, no dia 07/11/98, adubação de cobertura em pré-semeadura na dose de 350 kg x ha⁻¹ do formulado 20-00-20 (70 kg/ha de N + 70 kg/ha de K₂O e 17 kg/ha de S). O adubo foi incorporado a 8-10 cm de profundidade, com

espaçamento de 0,52 m. Na semeadura do milho foi aplicado a dose de 450 kg/ha da fórmula 08-20-20 (36 kg/ha de N; 90 kg/ha de P₂O₅; 90 kg/ha de K₂O e 19 kg/ha de S). Os micronutrientes foram aplicados junto ao formulado na forma de F.T.E. BR-8 e Nutrimag (1,8; 1,2; 0,9; 0,45; 0,36 e 1,8 kg/ha de Mn, Zn, Fe, B, Mo e Cu, respectivamente). Na pós semeadura foi efetuada uma cobertura suplementar de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio aplicado a lanço na superfície, na dose de 35 kg/ha de nitrogênio, sendo aplicados no total uma dose de 141 kg/ha de N. Nas parcelas sem adubação nitrogenada, na semeadura, foi aplicado o formulado 00-20-20 na dose equivalente para satisfazer os requerimentos de fósforo e potássio, mais micronutrientes como descrito acima.

Para a safrinha de inverno, 1999, foi semeado, em 14 de Abril de 2000, o sorgo forrageiro BRS-800, híbrido interespecífico de sorgo (*Sorghum bicolor*) e capim sudão (*Sorghum sudanense*). Foi utilizado um espaçamento de 0,52 m com uma densidade de 14 sementes por metro linear, sem receber adubação nem tratamento de sementes.

Para a safra de verão 99/00, no dia 22/11/99, foi semeado, em todos os quatro blocos, soja var. Garimpo (MGBR48), com espaçamento de 0,52 metros e 18 a 20 sementes por metro linear. As sementes utilizadas apresentaram 99,9 % de pureza e 83,0 % de germinação. Foi feita a inoculação das sementes na dose de 20 g de inoculante para cada 50 kg de sementes, com o produto Biagro 10, preparado a base de turfa esterilizada, com teor de matéria orgânica acima de 95 %. O tratamento das sementes consistiu da aplicação dos fungicidas Derosal (60 ml/ha) e Thiram (100 g/ha). Em todas as 16 parcelas foi feita a seguinte adubação de base (semeadura): 300 kg/ha de supersimples, 96,6 kg/ha de KCl e 9,9 kg/ha de Soluman (1,5 kg/ha de Mn).

3.3.2. Avaliação de matéria seca, carbono e nitrogênio.

Com o milho (safra 98/99) recém semeado foram feitas amostragens da palhada de cobertura nos dias 28/11/98, para o tratamento sem adubação e 29/12/98 após a adubação de cobertura, para o tratamento com adubação nitrogenada, com três repetições, numa superfície de 1m² (1m x 1m) cada, contendo a palhada de milho/nabo-forrageiro + soja + restevras dos anos anteriores para as rotações A e B respectivamente. Após a colheita do milho e semeadura do sorgo (safrinha 99), dia 06/05/99 foi feita a coleta de quatro repetições da palhada de cobertura, contendo a palhada de milho + restevras dos anos anteriores para as rotações A e B respectivamente. Para a cultura da soja, após a rolagem do sorgo e semeadura da soja (safra 99/00), no dia 02/12/99, foi feita a coleta de quatro repetições da cobertura morta, contendo a palhada de sorgo + restevras para ambas as rotações.

Em todas as coletas citadas toda a palha presente no quadrante de 1m² foi armazenada em sacos plásticos, encaminhada ao laboratório, sendo pesadas, trituradas, homogeneizada e retiradas subamostras, as quais, devidamente identificadas foram levadas para a estufa de ar forçado a 60⁰C até adquirirem peso constante. Com estes valores de matéria seca, foi possível se estimar a quantidade de matéria seca por hectare em cada tratamento.

A partir dos valores médios de palhada encontrados nas três repetições coletadas após a semeadura do milho e das quatro repetições coletadas após a semeadura do sorgo e da soja em uma superfície de 1 m², foi calculado um valor médio de matéria verde e seca

equivalentes a uma superfície de 400 cm² (0,20 x 0,20 m), correspondente a uma microparcela.

A determinação do N-total foi feita mediante digestão-destilação Kjeldahl e o carbono total via combustão seca para posterior cálculo da relação C/N, na Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

Para se corrigir os valores de N e C total, devido à contaminação do material por terra, foi feita a correção de matéria seca pela presença de cinzas. Para se determinar um fator de correção, tomou-se como referência o teor de cinzas encontrado em tecidos livres de solo o qual foi descontado do teor de cinza encontrado nas amostras, sendo o excedente de cinzas encontrado considerado impurezas (solo). Com base nos teores de impureza, a correção dos valores de C e N das amostras foi dado pela fórmula sugerida por REZENDE et al. citado por LARA CABEZAS (2000):

$$\% C (N) \text{ corrigidos} = \text{Teor } C (N) \text{ amostra} \times (100 / (100 - \% \text{ impureza}))$$

3.3.3 Instalação das microparcelas

Para se determinar a taxa de decomposição da palhada de cobertura, foram instaladas ao acaso, nas parcelas experimentais, entre as linhas de semeadura, microparcelas de 400 cm² de área (0,20 x 0,20 m), as quais continham uma massa de peso conhecido. O número de repetições e o número de coletas ao longo do tempo foram definidos de acordo com as culturas e a duração de seu ciclo. Cada microparcela foi instalada de forma aleatória dentro de cada parcela correspondente ao tratamento, onde foi feita a limpeza de uma superfície de 0,30 x 0,30 m, fixado nas suas extremidades quatro estacas e em seguida depositando-se o material dos sacos de papel nos 400 cm² centrais

(0,20 x 0,20 m), a área foi coberta com sombrite a uma altura de 0,10 m do solo, protegendo a massa instalada de uma possível contaminação por material arrastado pelo vento ou proveniente da senescência das culturas em questão.

Para a cultura do milho, no tratamento sem adubação o material coletado nas três repetições de cada rotação foi distribuído em 24 sacos contendo a palhada correspondente à superfície de 400 cm² e instaladas seis microparcelsas em cada repetição das rotações A e B, num total de 48. Para o tratamento com adubação a palhada foi distribuída em 16 sacos, sendo instaladas quatro microparcelsas em cada repetição das rotações A e B, perfazendo um total de 32.

Na cultura do sorgo o material coletado nas quatro repetições de cada tratamento foi distribuído em 20 sacos e instaladas cinco microparcelsas em cada uma das quatro repetições dos tratamentos A e B com e sem adubação, com um total de 80. Para a cultura da soja distribuiu-se a palhada correspondente a cada tratamento em 24 sacos e foram instaladas 6 microparcelsas em cada repetição de ambos os tratamentos, perfazendo um total de 96 microparcelsas.

3.3.4 Coletas

Para a cultura do milho foram estabelecidas seis épocas de coletas durante o seu ciclo, aos 26; 33; 56;79; 105 e 135 dias após sementeira, para os tratamentos sem adubação nitrogenada, as quais correspondem às seguintes datas: 10/12; 17/12/98; 09/01; 01/02; 27/02 e 29/03/99. Para os tratamentos com adubação as amostragens foram feitas aos 56; 79; 105 e 135 dias após a sementeira, que correspondem às seguintes datas: 09/01; 01/02; 27/02 e 29/03/99.

Durante a cultura do sorgo foram estabelecidas cinco épocas de coleta, aos 36; 51; 60; 71 e 79 dias após a semeadura, correspondendo às seguintes datas: 19/05; 03/06; 12/06; 23/06 e 01/07/99.

Na cultura da soja foram definidas seis épocas de coleta, aos 25; 38; 53; 71; 100 e 135 dias após a semeadura, correspondendo às seguintes datas: 17/12; 30/12/99; 14/01; 01/02; 01/03 e 05/04/00.

Para coleta, retirou-se a cobertura de sombrite sendo em seguida coletada toda a palha presente na superfície de 400 cm², a qual foi armazenada em sacos de papel já devidamente identificados com seu respectivo código. Após a coleta a campo as amostras foram levadas ao laboratório e imediatamente colocadas em estufa a 60°C até adquirirem peso constante. Retirado o material da estufa este foi peneirado em peneira 0.84 mm para retirada do excesso de terra, sendo em seguida pesado, triturado em moinho e acondicionado em recipientes plásticos para serem enviados para análise de nitrogênio e carbono total, na EMBRAPA Agrobiologia, no município de Seropédica, Rio de Janeiro. Com os resultados das pesagens da palhada, foi calculada a cobertura atual do solo, por hectare e sua respectiva taxa de decomposição ao se comparar com a quantidade de palha inicial existente na instalação das microparcelas.

3.4. Análise estatística

Os dados referentes à taxa de decomposição dos resíduos culturais, liberação potencial de nitrogênio e relação carbono:nitrogênio (C/N) foram analisados através da análise de regressão múltipla com nível de 5% de significância. Os dados de produtividade

das culturas de milho safra 98/99 e soja safra 99/00 foram analisados através da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras a seguir (2 a 16) se observa os resultados de decomposição da palhada sobre a superfície do solo, liberação de nitrogênio, relação carbono:nitrogênio (C/N) e pluviometria, as quais possuem como ponto de referência (tempo zero) a data de semeadura da respectiva cultura.

Durante o ciclo do milho (safra 98/99), no sistema de rotação A, a palhada de milho + restevras que apresentava uma quantidade de matéria seca de 2700 e 3725 kg/ha para os tratamentos com e sem adubação respectivamente, tiveram uma redução em sua massa de 49 e 47 % (1331 e 1750 kg/ha), ao final dos 90 e 120 dias de avaliação. Estes valores correspondem a uma decomposição média diária de 14,8 e 14,6 kg/ha x dia⁻¹, como mostra os coeficientes angulares das equações de regressão lineares (Figuras 2 e 3). O menor período de avaliação nos tratamentos com adubação nitrogenada, 90 dias, se deve a instalação das microparcels após a adubação de cobertura, que ocorreu aos 30 dias após a

semeadura da cultura, período no qual não houve diferença entre os tratamentos na taxa de decomposição diária da palhada.

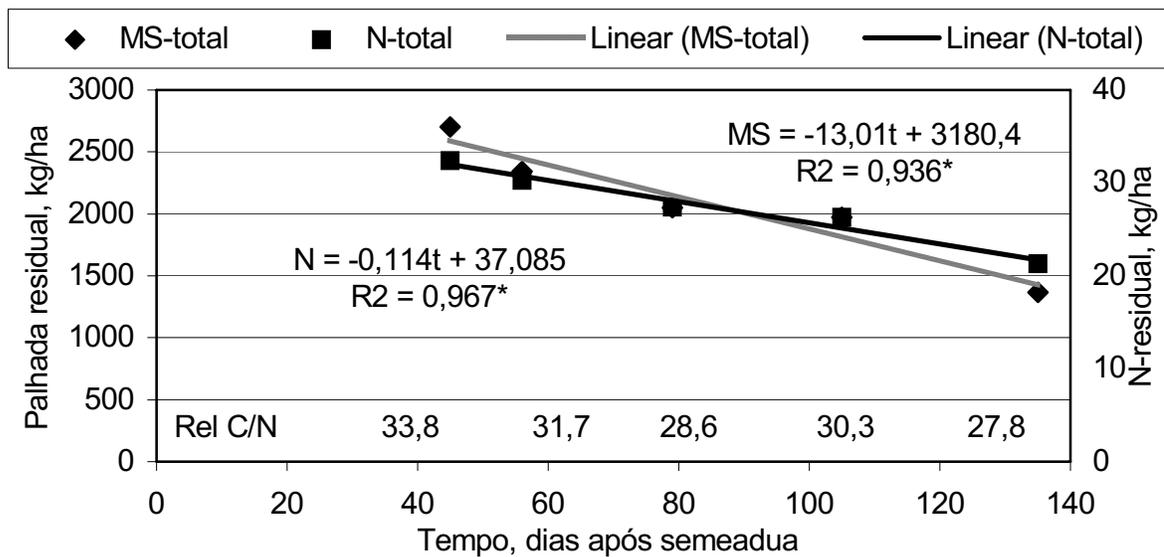


Figura 2. Decomposição da palhada de cobertura (milheto + restevras), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de milho na rotação A com adubação nitrogenada. *A regressão foi significativa a nível de 5 %.

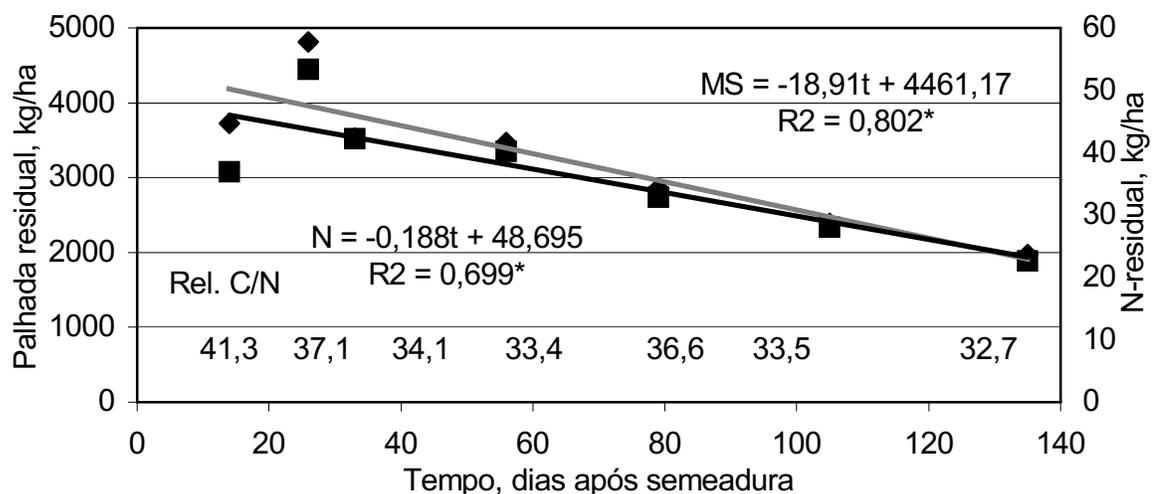


Figura 3. Decomposição da palhada de cobertura (milheto + restevras), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de milho na rotação A sem adubação nitrogenada. *A regressão foi significativa a nível de 5 %.

Nas Figuras 4 e 5, se observa uma clara tendência à decomposição dos resíduos de nabo forrageiro + restevas, sistema de rotação B. Inicialmente a quantidade de palhada para este sistema era de 2375 e 3100 kg/ha, nos tratamentos com e sem adubação nitrogenada, os quais tiveram uma redução de sua massa em 33 e 79 % (792 e 2458 kg/ha), o que corresponde a uma decomposição média diária de 8,8 e 20,4 kg/ha x dia⁻¹.

No sistema de rotação A, a decomposição dos resíduos culturais representou uma liberação média de 11,0 e 14,0 kg/ha de nitrogênio ao sistema, o que corresponde a aproximadamente 34,3 e 38,5% do nitrogênio contido na palha (Figuras 2 e 3). Para o sistema de rotação B, a decomposição dos resíduos culturais representou uma liberação de 13,0 e 39,0 kg/ha o que corresponde a 35,4 e 84,2% do nitrogênio contido na palha (Figuras 3 e 4).

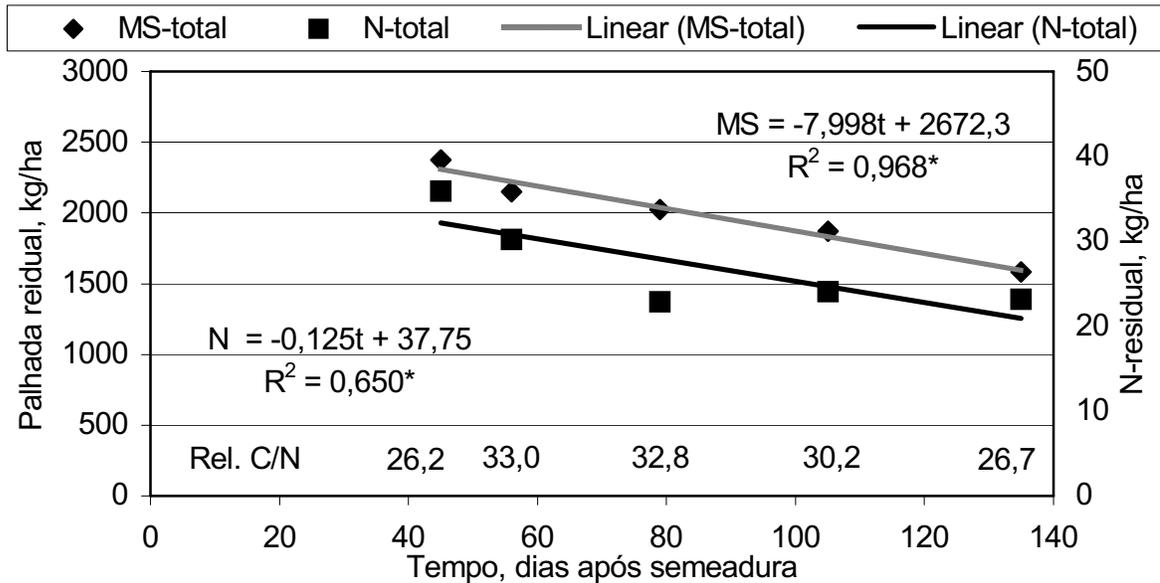


Figura 4. Decomposição da palhada de cobertura (nabo + restevras), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de milho na rotação B com adubação nitrogenada. * A regressão foi significativa a nível de 5 %.

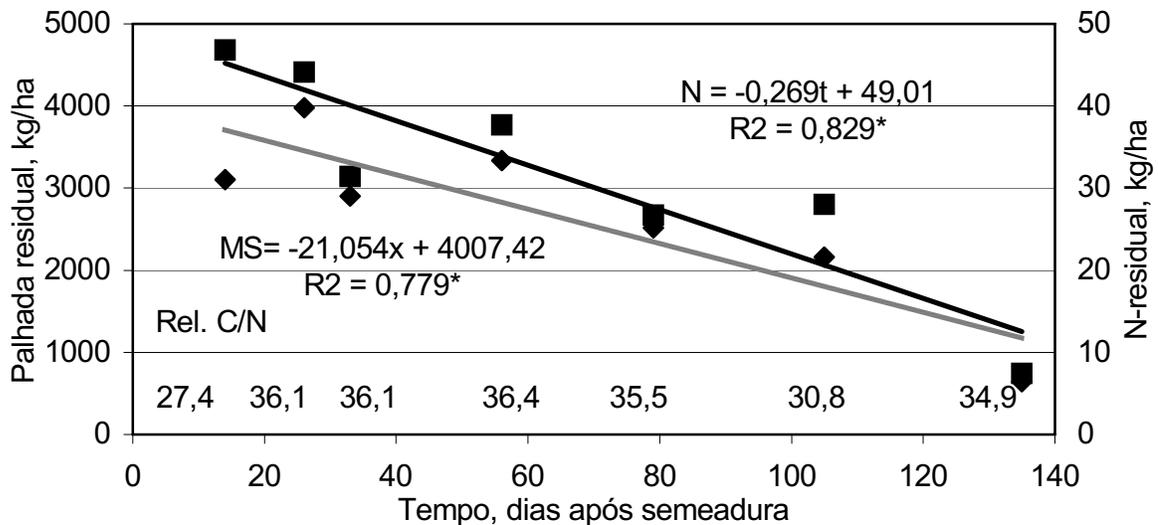


Figura 5. Decomposição da palhada de cobertura (nabo + restevras), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de milho, na rotação B sem adubação nitrogenada. * A regressão foi significativa a nível de 5 %.

Observa-se que a relação carbono:nitrogênio (C/N), em média no período avaliado foi inferior nos tratamentos com adubação nitrogenada para ambos os sistemas de rotação, A e B, de 30,4 e 29,8, evidenciando que a aplicação do fertilizante nitrogenado contribuiu para reduzir esta relação, enquanto que nos tratamentos sem adubação esta foi superior com valores de 39,8 e 33,8.

Com relação à produtividade do milho, observa-se na Tabela 3, que houve diferença significativa entre tratamentos com a presença e ausência de adubação e não entre os diferentes sistemas de rotação. Observa-se que a maior e menor produtividade estão relacionadas aos tratamentos com e sem adubação. Os tratamentos com adubação por possuírem relação C/N menor, propiciaram uma maior liberação de nitrogênio ao sistema, o que favoreceu o rendimento da cultura. Nos tratamentos que não receberam adubação a maior produtividade foi na rotação B, a qual por possuir relação C/N média mais estreita em relação ao milheto, favoreceu uma decomposição mais rápida, liberando para o sistema 25 kg/ha a mais do que a rotação A. Estes dados concordam com os obtidos por DA ROS & AITA (1996) que obtiveram menor produtividade de milho, quando cultivado sobre aveia-preta, devido a imobilização microbiana do nitrogênio presente no solo e na palhada durante a decomposição de materiais com alta relação C/N, diminuindo sua disponibilidade para a cultura do milho.

Tabela 3. Produtividade de milho (safra 98/99) na presença e ausência de adubação nitrogenada sobre dois sistemas de rotação cultural.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)
Rotação A com adubação	8633 a
Rotação B com adubação	8461 a

Rotação A sem adubação
Rotação B sem adubação

6240 b
6939 b

Valores seguidos de mesma letra na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Durante o ciclo do sorgo se observa uma grande resistência à decomposição dos resíduos culturais e liberação de nitrogênio ao sistema, os quais não foram significativos pelo teste de regressão múltipla a nível de 5 %. No sistema de rotação A, a palhada de milho + restevras, que apresentava inicialmente uma quantidade de matéria seca de 8800 e 6825 kg/ha, nos tratamentos com e sem adubação apresentaram ao final dos 56 dias de avaliação uma redução em sua massa de 7,2 e 11,0 % (631 e 750 kg/ha), o que corresponde a uma decomposição média diária de 11,3 e 13,4 kg/ha x dia⁻¹ (Figura 7 e 8).

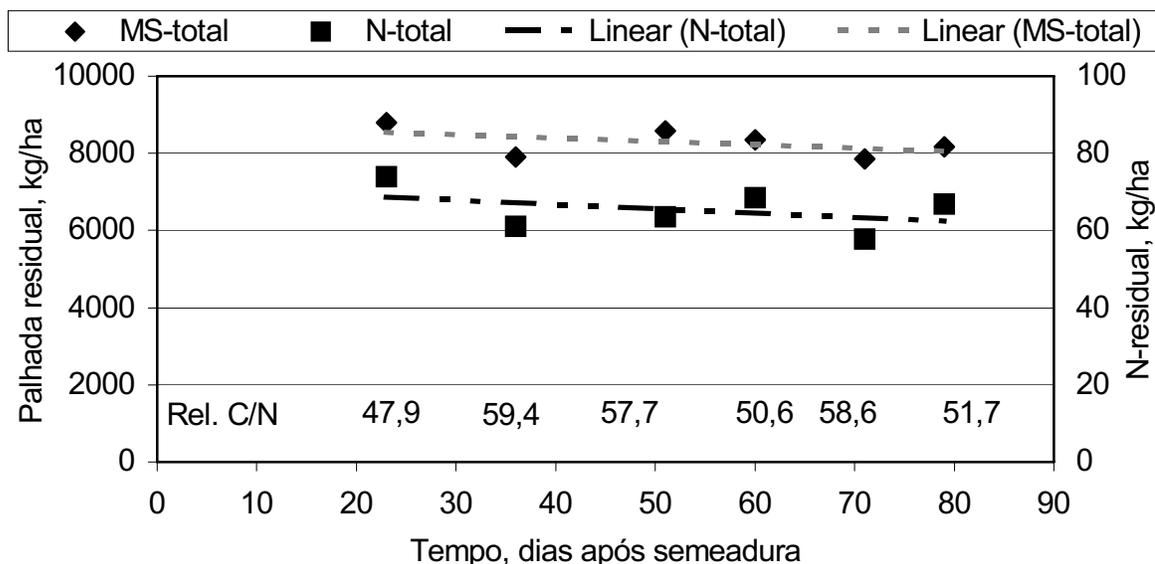


Figura 7. Decomposição da palhada de cobertura (milho + milheto), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de sorgo, na rotação A com adubação nitrogenada.

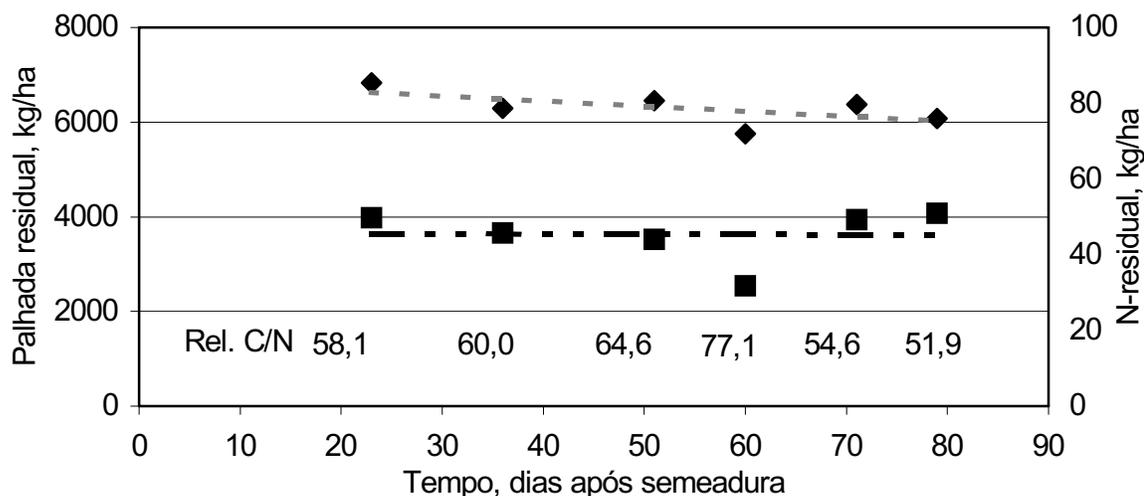


Figura 8. Decomposição da palhada de cobertura (milho + milheto), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de sorgo, na rotação A sem adubação nitrogenada.

Para o sistema de rotação B, a palhada de milho + restegas, apresentava inicialmente uma quantidade de matéria seca de 7325 e 8250 kg/ha, sendo que ao final dos 56 dias de avaliação esta massa sofreu uma redução de 7,2 e 12,3 % (525 e 1012 kg/ha), correspondendo a 9,4 e 18,1 kg/ha x dia⁻¹ (Figuras 9 e 10).

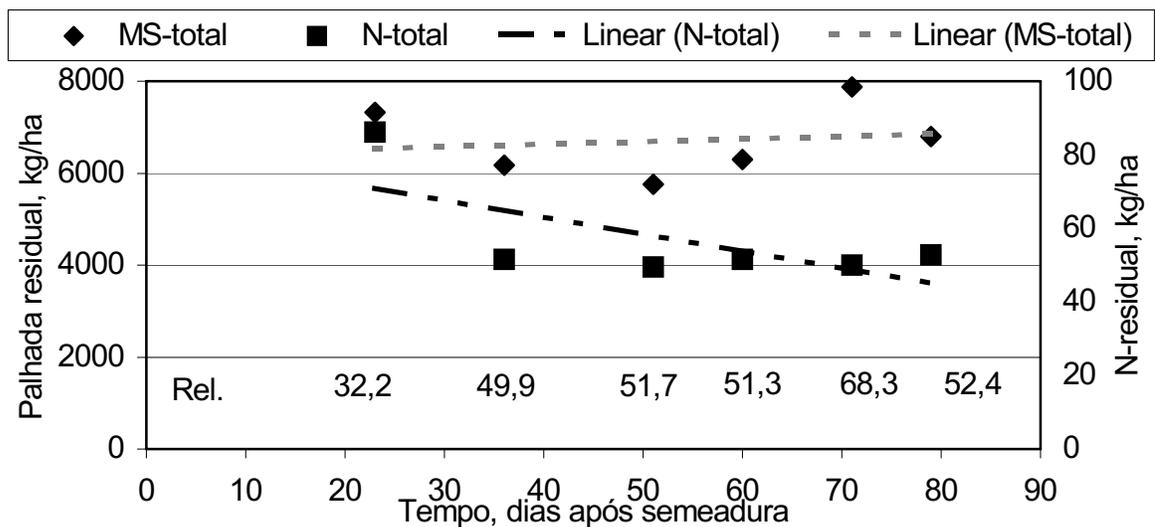


Figura 9. Decomposição da palhada de cobertura (milho + nabo), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de sorgo, na rotação B com adubação nitrogenada.

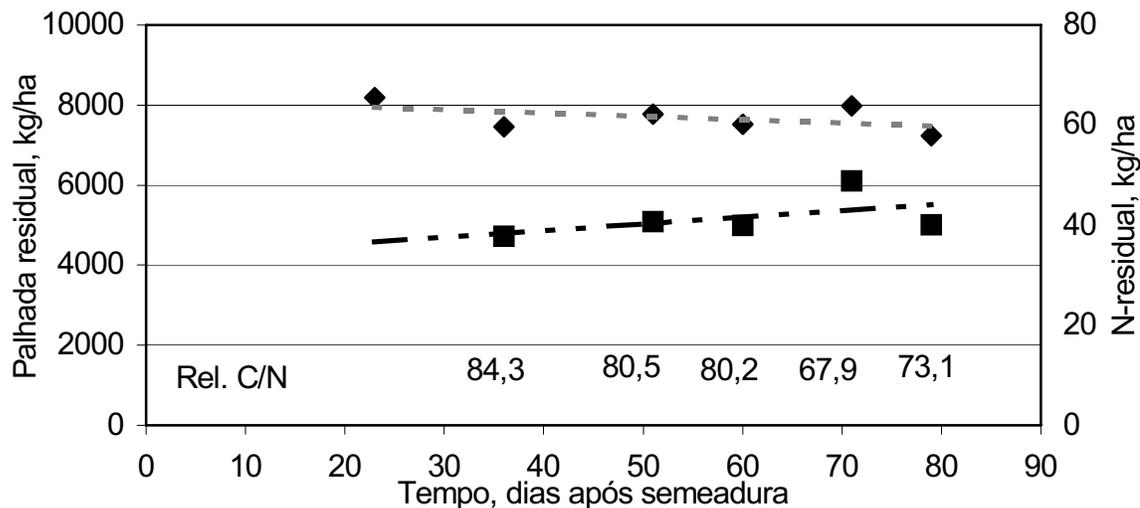


Figura 10. Decomposição da palhada de cobertura (milho + nabo), N-residual e relação C/N, durante o ciclo de sorgo, na rotação B sem adubação nitrogenada.

No sistema de rotação A, a decomposição da palhada de milho + restevras representou uma liberação de 7,0 e 0 kg/ha de nitrogênio para os tratamentos com e sem adubação, ou seja 9,5 % do nitrogênio presente na palhada (Figuras 7 e 8). Para o sistema

de rotação B a palhada de milho + restevas ao se decompor liberou ao sistema 39,0e 2,5 kg/ha de nitrogênio, ou seja 42,3 e 6,1 % do nitrogênio total contido na palhada (Figuras 9 e 10).

É provável que a taxa decomposição da palhada de milho + milho e milho + nabo tenha sido influenciada por alguns fatores, dentre eles a baixa umidade do solo, ocasionada pela falta de precipitação no período de avaliação, a qual foi de apenas 10 mm (Figura 11), ao contrário do que ocorreu durante o verão anterior, onde a quantidade de chuva acumulada foi de 1380 mm (Figura 12), o que contribuiu para uma maior decomposição; o período de amostragem o qual foi de apenas 56 dias e pelas características da própria palhada, que conforme BERTOL et al (1998) os resíduos de milho são materiais com constituição física predominantemente de colmos ricos em compostos como lignina e celulose, ricos em carbono, o qual propicia relação C/N mais amplas deixando o material mais resistente à decomposição pelos microrganismos do solo.

Observa-se que durante o ciclo do sorgo a relação carbono:nitrogênio (C/N), na média do período avaliado, também foi inferior nos tratamentos com adubação nitrogenada para ambos os sistemas de rotação, A e B, de 54,3 e 51,0 enquanto que nos tratamentos sem adubação esta foi superior com valores de 61,0 e 77,2 o que possivelmente contribuiu para a quantidade inferior de nitrogênio que foi liberado, que segundo DA ROS & AITA (1996)

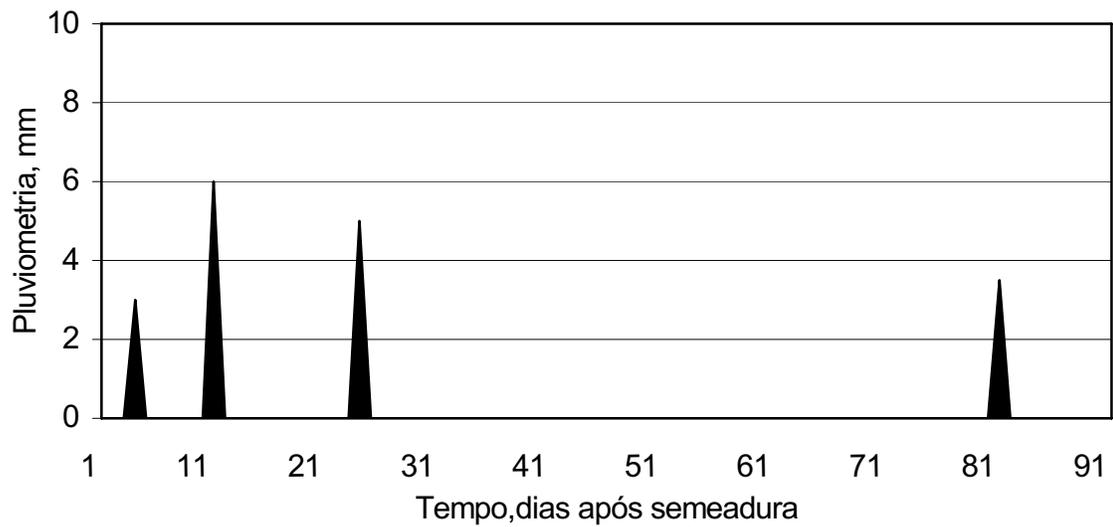


Figura 11. Pluviosidade, mm de chuva durante o ciclo do sorgo (safrinha 1999) e período de amostragem.

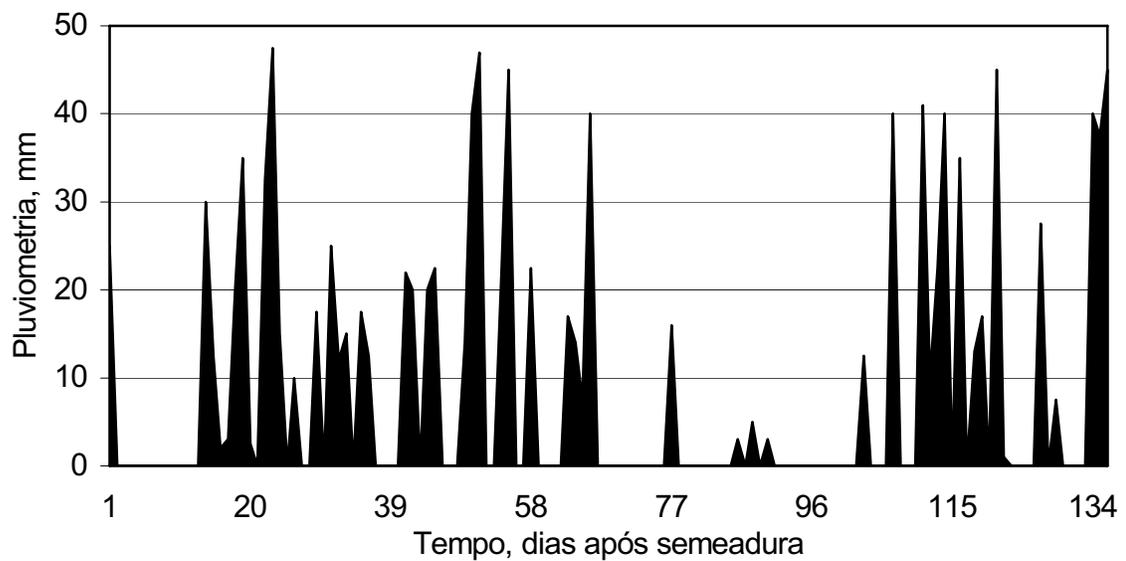


Figura 12. Pluviosidade, mm de chuva durante o ciclo do milho (safra 98/99) e período de amostragem.

ocorre quando os microrganismos do solo, ao decompor materiais com alta relação C/N para utilizarem do carbono como fonte de energia para sua biossíntese, imobilizam o nitrogênio contido na palha e inclusive parte do nitrogênio mineral do solo, diminuindo sua disponibilidade e sua liberação para o sistema.

Durante o ciclo da soja (safra 99/00), no sistema de rotação A, a palhada de sorgo + restecas apresentava uma quantidade inicial de matéria seca de 15052 e 11725 kg/ha, para os tratamentos com e sem adubação nitrogenada, os quais tiveram uma redução em sua massa de 56 e 34,1 % (7821 e 4000 kg/ha) ao final dos 120 dias de avaliação, o que corresponde a uma decomposição média diária de 65,2 e 33,3 kg/ha x dia⁻¹ (Figuras 13 e 14).

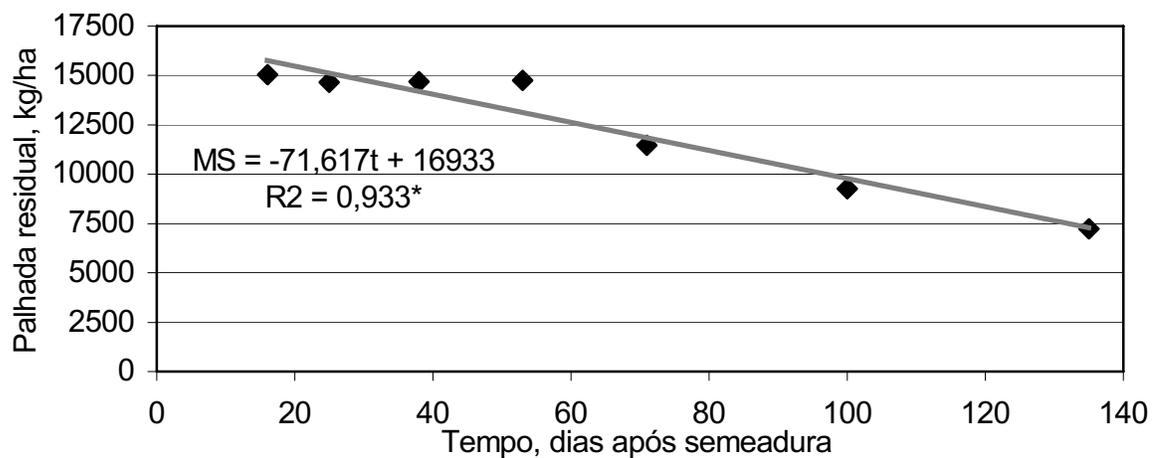


Figura 13. Decomposição da palhada de cobertura (sorgo), durante o ciclo da soja no tratamento A com adubação nitrogenada.*A regressão foi significativa a nível de 5 %.

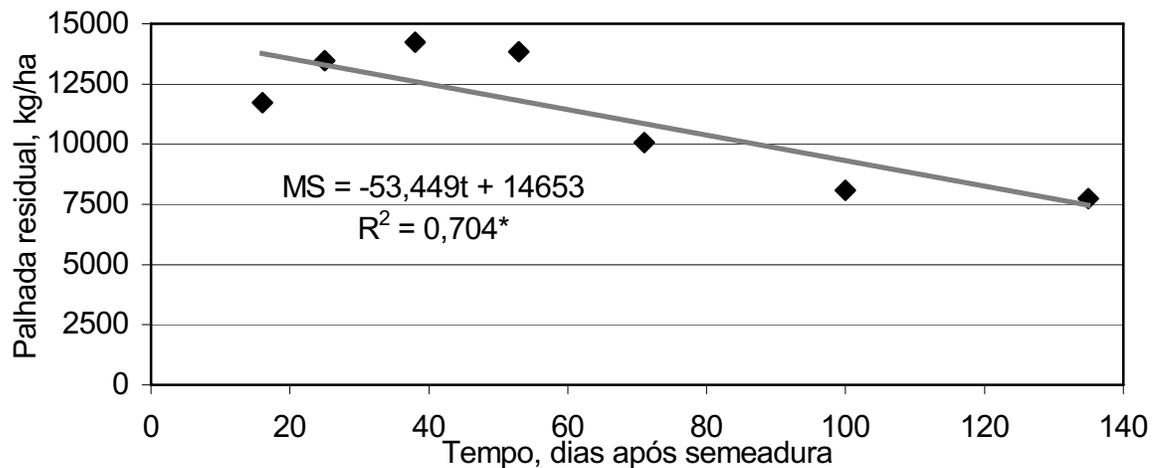


Figura 14. Decomposição da palhada de cobertura (sorgo), durante o ciclo da soja no tratamento A sem adubação nitrogenada.*A regressão foi significativa a nível de 5 %.

Nas figuras 15 e 16, observa-se a taxa de decomposição da palhada de sorgo + restecas no sistema de rotação B. Inicialmente a quantidade de palhada era de 9600 e 12200 kg/ha, para os tratamentos com e sem adubação nitrogenada, dos quais foram decompostos ao final dos 120 dias de avaliação, 44,6 e 39,7 % (4281 e 4850 kg/ha) de sua massa inicial, o que corresponde a uma decomposição média diária de 35,7 e 40,4 kg/ha x dia⁻¹.

Observa-se que a grande quantidade de palha produzida durante o ciclo do sorgo se deve a alta capacidade deste híbrido rebrotar após corte ou rolagem. A quantidade de chuva acumulada durante o período de avaliação, de 1545 mm, bem distribuídos durante o ciclo da cultura contribuiu para a decomposição do material (Figura 17).

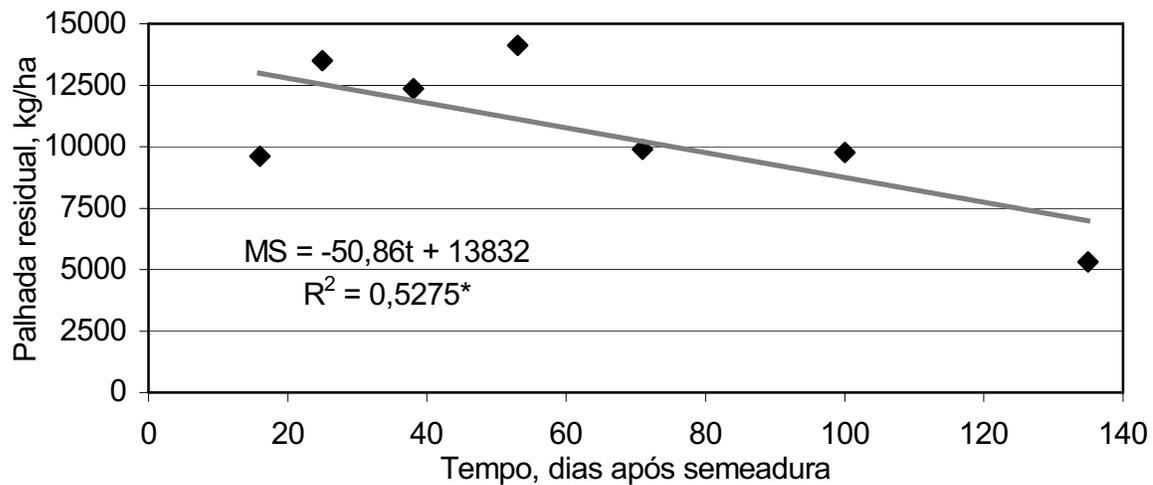


Figura 15. Decomposição da palhada de cobertura (sorgo), durante o ciclo da soja no tratamento B com adubação nitrogenada. *A regressão foi significativa a nível de 5%.

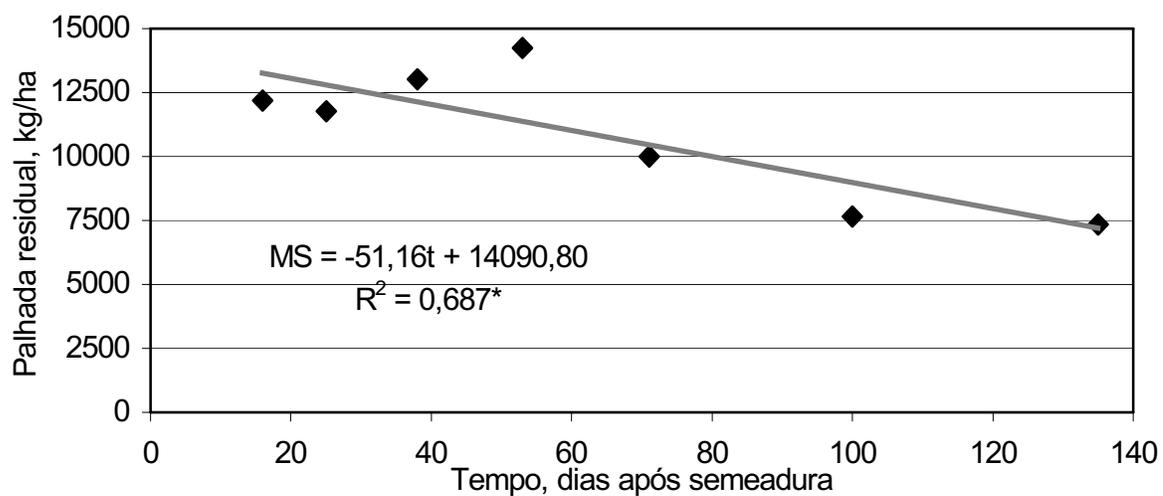


Figura 16. Decomposição da palhada de cobertura (sorgo), durante o ciclo da soja no tratamento B sem adubação nitrogenada. *A regressão foi significativa a nível de 5%.

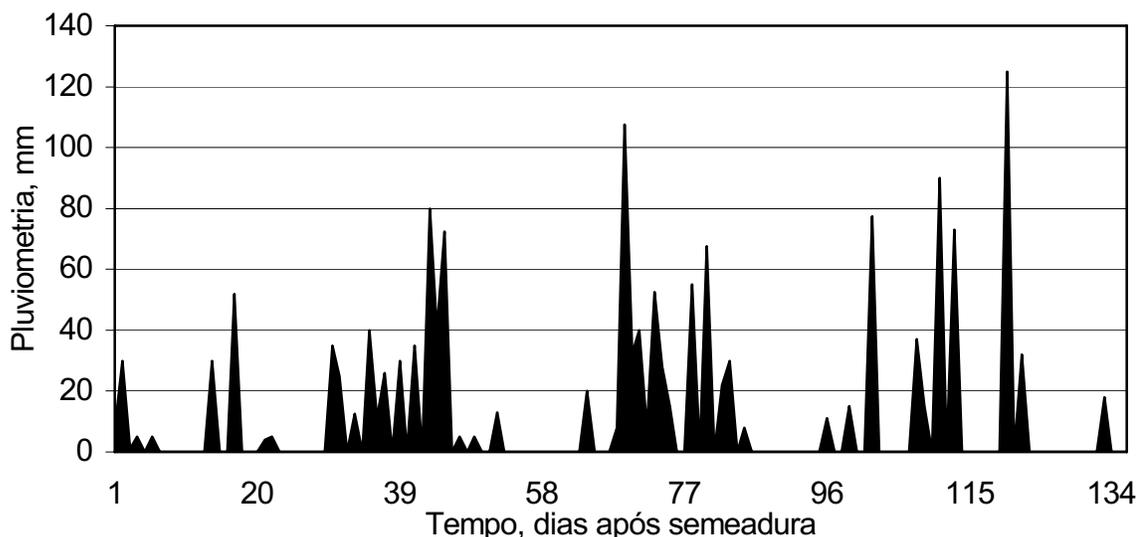


Figura 17. Pluviosidade, mm de chuva durante o ciclo da soja (safra 99/00) e período de amostragem.

Para a produtividade da soja, verifica-se na Tabela 4 que não houve diferença significativa entre os sistemas de rotação A e B, assim como para presença ou ausência de adubação nitrogenada, pois o nitrogênio aplicado via fertilizante durante a safra 98/99, foi utilizado pelo milho (Tabela 3), sendo a quantidade de nitrogênio mineral residual presente no solo insuficiente para causar aumento na produtividade, o que provavelmente levou a um estímulo à fixação biológica de N_2 por bactérias do gênero *Rhizobium* em simbiose com a culturas de soja.

Tabela 4. Produtividade de soja (safra 99/00) na presença e ausência de adubação nitrogenada sobre dois sistemas de rotação cultural.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)
Rotação A com adubação	2931 a
Rotação B com adubação	3046 a
Rotação A sem adubação	2948 a
Rotação B sem adubação	3039 a

Valores seguidos de mesma letra na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

A taxa de decomposição da palhada foi superior, durante a safra de soja, verão 99/00, seguida pela safra de milho, verão 98/99 e safrinha de sorgo, inverno 1999.

A relação carbono:nitrogênio (C/N) da palhada de cobertura durante a safra de milho e safrinha de sorgo foram inferiores nos tratamentos com adubação nitrogenada.

As condições climáticas, influenciaram de forma significativa na taxa de decomposição dos resíduos culturais e conseqüentemente a liberação do nitrogênio ao sistema.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; CERETTA, C. A.; THOMAS, A. L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências de Solo**, Campinas, v.18, p. 101-108, 1994.
- ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. New York, John Wiley & Sons, 1977, 467p.
- BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto**. 1999. 56f. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica de solos) - Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BAYER, C.; MIELNICZUKY, J.; PAVINATO, A. Sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 23-28, 1998.

- BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A. S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 22, p. 705-712, 1998.
- CINTRA, F. L. D. Efeito de diferentes coberturas vegetais na alteração de propriedades físicas de solos cultivados com bananeira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO, 1., 1983, Rio de Janeiro. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargil, 1983. p. 16-17.
- DA ROSS, C. O.; AITA, C. Efeito das espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 20, p. 135-140, 1996.
- CERETTA, C. A.; AITA, C.; BRAIDA, J. A.; PAVINATO, A.; SALET, R. L. Fornecimento de nitrogênio por leguminosas para o milho em sucessão nos sistemas de cultivo mínimo e convencional. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 215-220, 1994.
- DERPSH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-733, 1985.
- GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre nitrogênio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 153-159, 2000.
- HEINZMANN, F. X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, 1985

- LOURENÇO, A. J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J.; BOIN, C., BORTOLETO, O. Efeito de leguminosas tropicais na matéria orgânica do solo e na produtividade do sorgo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 17, p. 263-268, 1993.
- MITCHELL, W. H.; TELL, M. R. Winter-annual cover crops for no-tillage corn production. **Agron. J.**, Madison, v. 69, n. 4, p. 569-573, 1977.
- OLIVEIRA, E. L. Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 18, p. 235- 241, 1994.
- PAVINATO, A. **Teores de carbono e nitrogênio do solo e produtividade de milho afetados por sistemas de culturas**. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, 122p. Dissertação de Mestrado, 1993.
- ROLOFF, G.; BERTOL, O. J. Métodos para a estimativa da cobertura do solo e da altura do dossel de algumas culturas de verão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 22, p. 319-327, 1998.
- RUEDELL, J. Pesquisa em plantio direto na palha e sua importância. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1., 1995, Cruz Alta, RS. **Resumos...** Cruz Alta: FBPDP/CATCA,1995. p. 90-108.
- SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; PITOL, C. **Milho em sucessão a culturas de inverno, no sistema de plantio direto, em Mato Grosso do Sul**. Maracajú, MS: Fundação MS, 1995. (Pesquisa).
- SANTOS, H. P.; SIQUEIRA, O. J. W. Plantio direto e rotação de culturas para cevada: Efeitos sobre a fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 20, p. 163-169, 1996.

- SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Rotação de culturas para trigo, após quatro anos: efeitos na fertilidade do solo em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v, 29, n. 2, p. 259-265, 1999.
- SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Estudo da fertilidade do solo sobre quatro sistemas de rotação de culturas envolvendo trigo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 20, p. 407-414, 1996.
- SILVA, P. R. F.; WENDT, W.; ROCHA, A. B. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão à aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 641-647, 1997.
- WENDT, W. Efeito da cobertura morta e distribuição de plantas sobre alguns parâmetros de crescimento e desenvolvimento do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 517-525, 1981.
- LARA CABEZAS, W. A. R. (Coord.). **Efeito ambiental e o manejo nas transformações de nitrogênio em sistema de plantio direto**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias, 2000. 122 p. relatório final.
- LARA CABEZAS, W. A. R. Dinâmica do nitrogênio e estratégias de adubação nitrogenada no sistema plantio direto em solos de cerrado. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2., 1999, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, DFT, 1999. 190 p. p. 117-156.

APÊNDICE

TABELA 1A. Decomposição da palhada de milho e restebas, durante o ciclo do milho (safra 98/99), na Rotação A com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp.	N	N-total	C	Relação C/N	MS total	N-total
		g	%	mg/microp.	%		kg/ha	kg/ha
Data: 29/12/98								
Inicial		10,8	1,2	129,6	40,5	33,8	2700	32,4
Data: 09/01/99								
221	IV-4	10,4	1,08	112,3	41,8	38,7	2600	28,1
232	III-3	9,5	1,25	118,8	41,6	33,3	2375	29,7
230	II-4	8,4	1,46	122,6	40,3	27,6	2100	30,7
228	I-3	9,2	1,42	130,6	38,6	27,2	2300	32,7
Média		9,4	1,3	121,1	40,6	31,7	2344	30,3
Data: 01/02/99								
223	IV-4	9,1	1,31	119,2	37	28,2	2275	29,8
227	III-3	8	1,2	96,0	39,4	32,8	2000	24,0
234	II-4	7,5	1,51	113,3	37,3	24,7	1875	28,3
232	I-3*	-	-	-	-	-	-	-
Média		8,2	1,3	109,5	37,9	28,6	2050	27,4
Data: 27/02/99								
224	IV-4	9,2	1,16	106,7	37,2	32,1	2300	26,7
229	III-3	7,5	1,43	107,3	42,9	30,0	1875	26,8
233	II-4	7,2	1,44	103,7	41,9	29,1	1800	25,9
226	I-3	7,7	1,33	102,4	39,8	29,9	1925	25,6
Média		7,9	1,3	105,0	40,5	30,3	1975	26,3
Data: 29/03/99								
220	IV-4	10	1,73	173,0	42,6	24,6	2500	43,3
231	III-3	2,8	1,26	35,3	38,7	30,7	700	8,8
235	II-4	3,9	1,5	58,5	41,3	27,5	975	14,6
225	I-3	5,2	1,41	73,3	39,9	28,3	1300	18,3
Média		5,5	1,5	85,0	40,6	27,8	1369	21,3

* Amostra perdida

TABELA 2A. Decomposição da palhada de milho e restebas, durante o ciclo do milho (safra 98/99), na Rotação A com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N - total mg/microp.	C %	Relação C/N	MS total kg/ha	N-total kg/ha
Data: 28/11/98								
Inicial		14,9	0,99	0,0	40,9	41,3	3725	0,0
Data: 10/12/98								
154	IV-2	20,5	0,99	203,0	41,4	41,8	5125	50,7
155	III-1	18,5	1,14	210,9	42,5	37,3	4625	52,7
161	II-2	19,6	1,2	235,2	39,9	33,3	4900	58,8
146	I-1	18,4	1,12	206,1	40,3	36,0	4600	51,5
Média		19,3	1,1	213,8	41,0	37,1	4813	53,4
Data: 17/12/98								
148	IV-2	13,7	1,11	152,1	40	36,0	3425	38,0
151	III-1	14,8	1,23	182,0	41,1	33,4	3700	45,5
165	II-2	13,4	1,2	160,8	40,7	33,9	3350	40,2
153	I-1	14,6	1,23	179,6	40,5	32,9	3650	44,9
Média		14,1	1,2	168,6	40,6	34,1	3531	42,2
Data: 09/01/99								
142	IV-2	14,7	1,05	154,4	38,8	37,0	3675	38,6
150	III-1	13,7	1,18	161,7	35,5	30,1	3425	40,4
163	II-2	12,3	1,15	141,5	39,6	34,4	3075	35,4
144	I-1	14,8	1,26	186,5	40,7	32,3	3700	46,6
Média		13,9	1,2	161,0	38,7	33,4	3469	40,2
Data: 01/02/99								
159	IV-2	12,7	1,04	132,1	41,4	39,8	3175	33,0
158	III-1	12,5	1,09	136,3	43,4	39,8	3125	34,1
147	II-2	9,1	1,14	103,7	39,5	34,6	2275	25,9
152	I-1	11,4	1,35	153,9	43,2	32,0	2850	38,5
Média		11,4	1,2	131,5	41,9	36,6	2856	32,9
Data: 27/02/99								
143	IV-2	9,1	1,08	98,3	37,4	34,6	2275	24,6
156	III-1	10	1,25	125,0	37,7	30,2	2500	31,3
162	II-2	8,3	1,32	109,6	40,6	30,8	2075	27,4
160	I-1	10,8	1,08	116,6	41,7	38,6	2700	29,2
Média		9,6	1,2	112,4	39,4	33,5	2388	28,1
Data: 29/03/99								
145	IV-2	10,1	1,12	113,1	38,3	34,2	2525	28,3
149	III-1*	-	-	-	-	-	-	-
164	II-2	9	1,12	100,8	36,6	32,7	2250	25,2
157	I-1	4,6	1,28	58,9	39,9	31,2	1150	14,7
Média		7,9	1,2	90,9	38,3	32,7	1975	22,7

TABELA 3A. Decomposição da palhada de milho e restebas, durante o ciclo do milho (safra 98/99), na Rotação B com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca.

Códigos DDEC	B/P	MS microp.	N	N - total	C	Relação C/N	MS total	N - total
		g	%	mg/microp.	%		kg/ha	kg/ha
Data: 29/12/98								
	Inicial	9,5	1,51	143,5	39,6	26,2	2375	35,9
Data: 09/01/99								
	204	IV-3	9,6	1,34	128,6	39,5	2400	32,2
	213	III-4	9,5	1,17	111,2	41,9	2375	27,8
	207	II-3**	5,1	-	-	-	1275	-
	217	I-4	10,2	1,2	122,4	40,5	2550	30,6
	Média	8,6	1,2	120,7	40,6	33,0	2150	30,2
Data: 01/02/99								
	211	IV-3	9,2	1,16	106,7	41,8	2300	26,7
	215	III-4	9,9	0,9	89,1	29	2475	22,3
	208	II-3	5,8	1,35	78,3	41	1450	19,6
	205	I-4	7,5	1,22	91,5	39,5	1875	22,9
	Média	8,1	1,2	91,4	37,8	32,8	2025	22,9
Data: 27/02/99								
	212	IV-3	7,4	1,13	83,6	38,9	1850	20,9
	219	III-4	7,5	1,18	88,5	39,6	1875	22,1
	216	II-3	6,7	1,42	95,1	36,6	1675	23,8
	209	I-4	8,3	1,42	117,9	38,5	2075	29,5
	Média	7,5	1,3	96,3	38,4	30,2	1869	24,1
Data: 29/03/99								
	214	IV-3	6,3	1,65	104,0	39,5	1575	26,0
	210	III-4	6,6	1,31	86,5	37,1	1650	21,6
	206	II-3*		-	-	-	0	-
	218	I-4	6,1	1,44	87,8	40,3	1525	22,0
	Média	6,3	1,5	92,8	39,0	26,7	1583	23,2

** Amostra em processo de análise.

* Amostra perdida

TABELA 4A. Decomposição da palhada de milho e restebas, durante o ciclo do milho (safra 98/99), na Rotação B sem adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca.

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N - total mg/microp.	C %	Relação C/N	MS total kg/ha	N - total kg/ha
Data: 28/11/98								
Inicial		12,4	1,51	187,2	41,4	27,4	3100	46,8
Data: 10/12/98								
170	IV-1	17,1	1,26	215,5	39,2	31,1	4275	53,9
171	III-2	15,8	1,03	162,7	41	39,8	3950	40,7
188	II-1	14,8	1,02	151,0	38,1	37,4	3700	37,7
Média		15,9	1,1	176,4	39,4	36,1	3975	44,1
Data: 17/12/98								
169	IV-1	10,9	1,12	122,1	38,2	34,1	2725	30,5
185	III-2	11,8	1,1	129,8	41,2	37,5	2950	32,5
167	II-1	12,1	1,03	124,6	37,7	36,6	3025	31,2
Média		11,6	1,1	125,5	39,0	36,1	2900	31,4
Data: 09/01/99								
176	IV-1	14,7	1,07	157,3	41,3	38,6	3675	39,3
180	III-2	14,1	1,13	159,3	39,9	35,3	3525	39,8
189	II-1	11,2	1,21	135,5	42,7	35,3	2800	33,9
Média		13,3	1,1	150,7	41,3	36,4	3333	37,7
Data: 01/02/99								
178	IV-1	9,1	1,13	103	36,8	32,6	2275	25,7
187	III-2*	-	-	-	-	-	-	-
								27,8
182	II-1	11	1,01	111	38,9	38,5	2750	
Média		10,1	1,1	107,0	37,9	35,5	2513	26,7
Data: 27/02/99								
179	IV-1	7,8	1,28	99,8	40,3	31,5	1950	25,0
186	III-2	9,8	1,19	116,6	37,4	31,4	2450	29,2
183	II-1	8,3	1,44	119,5	42,6	29,6	2075	29,9
Média		8,6	1,3	112,0	40,1	30,8	2158	28,0
Data: 29/03/99								
177	IV-1	4,3	1,07	46,0	41,9	39,2	1075	11,5
184	III-2	0,6	1,24	7,4	41,5	33,5	150	1,9
168	II-1	2,8	1,28	35,8	41,2	32,2	700	9,0
Média		2,6	1,2	29,8	41,5	34,9	642	7,4

* Amostra perdida

TABELA 5A. Decomposição da palhada de milho e restevas, durante o ciclo do sorgo (safrinha 99), na Rotação A com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N - total mg/microp.	C %	Relação C/N	MS total kg/há	N - total kg/há
Data: 06/05/99								
Inicial		35,2	0,84	295,7	40,2	47,9	8800	73,9
Data: 19/05/99								
311	IV-4	30,6	0,87	266,2	42,4	48,7	7650	66,6
303	III-3	32,5	0,71	230,8	42,5	59,9	8125	57,7
308	II-4	33,9	0,46	155,9	43	93,5	8475	39,0
306	I-3	29,4	1,1	323,4	39,2	35,6	7350	80,9
Média		31,6	0,79	244,1	41,8	59,4	7900	61,0
Data: 03/06/99								
293	IV-4	34,9	0,69	240,8	42	60,9	8725	60,2
310	III-3	33,6	0,75	252,0	43,3	57,7	8400	63,0
309	II-4	33,8	0,76	256,9	43,6	57,4	8450	64,2
299	I-3	35	0,76	266,0	41,7	54,9	8750	66,5
Média		34,3	0,74	253,9	42,7	57,7	8581	63,5
Data: 12/06/99								
292	IV-4	36,3	0,78	283,1	37,6	48,2	9075	70,8
297	III-3	30	0,87	261,0	47,3	54,4	7500	65,3
298	II-4	32,8	0,91	298,5	41,9	46,0	8200	74,6
300	I-3	34,6	0,73	252,6	39,4	54,0	8650	63,1
Média		33,4	0,82	273,8	41,6	50,6	8356	68,5
Data: 23/06/99								
304	IV-4	31,3	0,8	250,4	43,8	54,8	7825	62,6
294	III-3	31,7	0,71	225,1	42,2	59,4	7925	56,3
296	II-4	28,3	0,69	195,3	43,3	62,8	7075	48,8
301	I-3	34,3	0,74	253,8	42,4	57,3	8575	63,5
Média		31,4	0,74	231,1	42,9	58,6	7850	57,8
Data: 01/07/99								
302	IV-4	27,3	0,76	207,5	41,8	55,0	6825	51,9
305	III-3	36,2	0,88	318,6	42,8	48,6	9050	79,6
307	II-4	34,6	0,8	276,8	41,2	51,5	8650	69,2
295	I-3**	32,6	-	-	-	-	8150	-
Média		32,7	0,81	-	41,9	-	8169	-

* Amostra em processo de análise

** Amostra perdida

TABELA 6A. Decomposição da palhada de milho e restevas, durante o ciclo do sorgo (safrinha 99), na Rotação A sem adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N - total mg/microp.	C %	Relação C/N	MS total kg/ha	N - total kg/ha
Data: 06/05/99								
Inicial		27,3	0,73	199,3	42,4	58,1	6825	49,8
Data: 19/05/99								
316	IV-2	25,5	0,68	173,4	43,4	63,8	6375	43,4
329	III-1	24,3	0,74	179,8	42,3	57,2	6075	45,0
326	II-2	25,3	0,59	149,3	42,6	72,2	6325	37,3
324	I-1	25,5	0,9	229,5	42	46,7	6375	57,4
Média		25,2	0,73	183,0	42,6	60,0	6288	45,7
Data: 03/06/99								
325	IV-2	24,8	0,77	191,0	43,2	56,1	6200	47,7
321	III-1	-	-	-	-	-	-	-
317	II-2	27	0,56	151,2	43,6	77,9	6750	37,8
315	I-1	25,7	0,73	187,6	43,7	59,9	6425	46,9
Média		25,8	0,69	176,6	43,5	64,6	6458	44,1
Data: 12/06/99								
323	IV-2	26,8*	-	-	-	-	6700	-
327	III-1	15,9	0,61	97,0	45,1	73,9	3975	24,2
331	II-2	26,1	0,59	154,0	41,8	70,8	6525	38,5
313	I-1	27,1	0,48	130,1	41,6	86,7	6775	32,5
Média		23,0	0,56	127,0	42,8	77,1	5758	31,8
Data: 23/06/99								
320	IV-2	22,6	0,83	187,6	39,9	48,1	5650	46,9
322	III-1	-	-	-	-	-	0	-
330	II-2	27,2	0,74	201,3	43,1	58,2	6800	50,3
312	I-1	26,7	0,76	202,9	43,8	57,6	6675	50,7
Média		25,5	0,78	197,3	42,3	54,6	6375	49,3
Data: 01/07/99								
314	IV-2	17,8	0,74	131,7	42,5	57,4	4450	32,9
328	III-1**	-	-	-	-	-	-	-
319	II-2	25,1	0,74	185,7	43,1	58,2	6275	46,4
318	I-1	30	0,98	294,0	39,3	40,1	7500	73,5
Média		24,3	0,82	203,8	41,6	51,9	6075	51,0

* Amostra em processo de análise

** Amostra perdida

TABELA 7A. Decomposição da palhada de milho e restevas, durante o ciclo do sorgo (safrinha 99), na Rotação B com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N - total mg/microp.	C %	Relação C/N	MS total kg/ha	N - total kg/ha
Data: 06/05/99								
	Inicial	29,1	1,25	363,8	40,2	32,2	7275	90,9
Data: 19/05/99								
	270	III-4	21,6	0,86	185,8	41,6	5400	46,4
	258	II-3	26,3	0,74	194,6	41,1	6575	48,7
	254	I-4	24,1	0,82	197,6	40,5	6025	49,4
	267	IV-3	26,8	0,92	246,6	42,6	6700	61,6
	Média		24,7	0,84	206,1	41,5	6175	51,5
Data: 03/06/99								
	266	III-4	16,4	0,74	121,36	42,8	4100	30,3
	252	II-3	24,7	1,03	254,41	41,1	6175	63,6
	264	I-4	25,3	1,02	258,06	41,2	6325	64,5
	261	IV-3	25,7	0,61	156,77	41,8	6425	39,2
	Média		23,0	0,85	197,7	41,7	5756	49,4
Data: 12/06/99								
	265	III-4	26,2	0,94	246,28	43,6	6550	61,6
	271	II-3	25,8	0,78	201,24	41,2	6450	50,3
	268	I-4	23,5	0,73	171,55	39,9	5875	42,9
	256	IV-3**	-	-	-	-	-	-
	Média		25,2	0,82	206,4	41,6	6292	51,6
Data: 23/06/99								
	262	III-4	34,1	0,52	177,32	43,1	8525	44,3
	263	II-3**	-	-	-	-	-	-
	253	I-4	28,9	0,77	222,53	41,4	7225	55,6
	259	IV-3	-	-	-	-	-	-
	Média		31,5	0,65	199,9	42,3	7875	50,0
Data: 01/07/99								
	257	III-4	25,9	0,75	194,25	40,6	6475	48,6
	269	II-3	33,5	0,78	261,3	41,2	8375	65,3
	260	I-4	22,2	0,8	177,6	40,2	5550	44,4
	255	IV-3**	-	-	-	-	-	-
	Média		27,2	0,78	211,1	40,7	6800	52,8

* Amostra em processo de análise

** Amostra perdida

TABELA 8A . Decomposição da palhada de milho e restevas, durante o ciclo do sorgo (safrinha 99), na Rotação B sem adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp.	N	N - total	C	Relação C/N	MS total	N - total
		g	%	mg/microp.	%		kg/ha	kg/ha
Data: 06/05/99								
Inicial	*	33					8250	
Data: 19/05/99								
288	III-2	31,6	0,54	170,6	42,4	78,5	7900	42,7
281	II-1	31,8	0,42	133,6	42,5	101,2	7950	33,4
277	I-2	27,4	0,55	150,7	42,2	76,7	6850	37,7
280	IV-1	28,4	0,53	150,5	42,7	80,6	7100	37,6
Média		29,8	0,51	151,4	42,5	84,3	7450	37,8
Data: 03/06/99								
275	III-2	32	0,41	131,2	41,9	102,2	8000	32,8
274	II-1	31,4	0,53	166,4	40,3	76,0	7850	41,6
279	I-2	31,1	0,55	171,1	41,9	76,2	7775	42,8
278	IV-1	29,9	0,61	182,4	41,3	67,7	7475	45,6
Média		31,1	0,53	162,8	41,4	80,5	7775	40,7
Data: 12/06/99								
287	III-2	30,9	0,42	129,8	40,6	96,7	7725	32,4
286	II-1	23,2	0,56	129,9	42,9	76,6	5800	32,5
291	I-2**	-	-	-	-	-	-	-
276	IV-1	36,2	0,61	220,8	41,1	67,4	9050	55,2
Média		30,1	0,53	160,2	41,5	80,2	7525	40,0
Data: 23/06/99								
290	III-2	31,8	0,59	187,6	41,5	70,3	7950	46,9
284	II-1**	-	-	-	-	-	-	-
272	I-2	28,8	0,57	164,2	41,2	72,3	7200	41,0
282	IV-1	35,1	0,67	235,2	41	61,2	8775	58,8
Média		31,9	0,61	195,7	41,2	67,9	7975	48,9
Data: 01/07/99								
273	III-2	31	0,56	173,6	38,9	69,5	7750	43,4
283	II-1	33,2	0,46	152,7	40,6	88,3	8300	38,2
289	I-2	28,2	0,61	172,0	41,1	67,4	7050	43,0
285	IV-1	23,4	0,61	142,7	41,1	67,4	5850	35,7
Média		29,0	0,56	160,3	40,4	73,1	7238	40,1

* Amostra em processo de análise

** Amostra perdida

TABELA 9A. Decomposição da palhada de sorgo e restegas, durante o ciclo da soja (safrinha 99), na Rotação A com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N-total mg/microp	C %	Relação C/N	MS total Kg/ha	N-total Kg/ha
Data: 08/12/99								
	Inicial	60,21					15052,5	
Data: 17/12/99								
438	IV-4	47,8					11950	
423	III-3	65,7					16425	
437	II-4	58,4					14600	
424	I-3	62,8					15700	
	Média	58,7					14669	
Data: 30/12/99								
431	IV-4	47,1					11775	
418	III-3	57,7					14425	
420	II-4	64,8					16200	
430	I-3	65,7					16425	
	Média	58,8					14706	
Data: 14/01/00								
419	IV-4	64,2					16050	
436	III-3	59,1					14775	
441	II-4	58,8					14700	
440	I-3	54,2					13550	
	Média	59,1					14769	
Data: 01/02/00								
427	IV-4	61,5					15375	
421	III-3	41,1					10275	
435	II-4	40,9					10225	
439	I-3	39,9					9975	
	Média	45,9					11463	
Data: 01/03/00								
427	IV-4	48,3					12075	
421	III-3	34,6					8650	
435	II-4	26,8					6700	
439	I-3	38,7					9675	
	Média	37,1					9275	
Data: 05/04/00								
434	IV-4	29,3					7325	
433	III-3	21,9					5475	
429	II-4	23,4					5850	
426	I-3	41,1					10275	
	Média	28,9					7231	

As amostras se encontram em processo de análise de C e N.

TABELA 10A. Decomposição da palhada de sorgo e restegas, durante o ciclo da soja (safrinha 99), na Rotação A sem adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N-total mg/microp	C %	Relação C/N	MS total Kg/ha	N-total Kg/ha
Data: 08/12/99								
	Inicial	46,9					11725	
Data: 17/12/99								
443	IV-2	52,3					13075	
446	III-1	52,5					13125	
455	II-2	56,6					14150	
442	I-1	54,2					13550	
	Média	53,9					13475	
Data: 30/12/99								
449	IV-2	64,8					16200	
451	III-1	50,6					12650	
456	II-2	52,9					13225	
447	I-1	59,6					14900	
	Média	57,0					14244	
Data: 14/01/00								
453	IV-2	54,2					13550	
454	III-1	68,7					17175	
460	II-2	44,1					11025	
444	I-1	54,3					13575	
	Média	55,3					13831	
Data: 01/02/00								
459	IV-2	52,5					13125	
465	III-1	38,4					9600	
448	II-2	30,8					7700	
445	I-1	39,4					9850	
	Média	40,3					10069	
Data: 01/03/00								
464	IV-2	27,1					6775	
447	III-1	31,3					7825	
462	II-2	33,3					8325	
452	I-1	37,7					9425	
	Média	32,4					8088	
Data: 05/04/00								
461	IV-2	39,7					9925	
458	III-1	38,4					9600	
450	II-2	26,2					6550	
463	I-1	19,3					4825	
	Média	30,9					7725	

As amostras se encontram em processo de análise de C e N.

TABELA 11A. Decomposição da palhada de sorgo e restevas, durante o ciclo da soja (safrinha 99), na Rotação B com adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N-total mg/microp	C %	Relação C/N	MS total Kg/ha	N-total Kg/ha
Data: 08/12/99								
Inicial		38,4					9600	
Data: 17/12/99								
480	III-4	50,8					12700	
473	II-3	50,5					12625	
476	I-4	60,6					15150	
475	IV-3	54,1					13525	
Média		54,0					13500	
Data: 30/12/99								
481	III-4	45,8					11450	
466	II-3	53,6					13400	
472	I-4	50,3					12575	
468	IV-3	48					12000	
Média		49,4					12356	
Data: 14/01/00								
478	III-4	53,2					13300	
467	II-3	54,2					13550	
482	I-4	64,2					16050	
485	IV-3	54,2					13550	
Média		56,5					14113	
Data: 01/02/00								
479	III-4	33,7					8425	
477	II-3	38,7					9675	
469	I-4	36,9					9225	
487	IV-3	49,1					12275	
Média		39,6					9900	
Data: 01/03/00								
486	III-4	43,2					10800	
483	II-3	27,7					6925	
471	I-4	45,1					11275	
474	IV-3	40,1					10025	
Média		39,0					9756	
Data: 05/04/00								
484	III-4	23,5					5875	
488	II-3	26,2					6550	
470	I-4	18,6					4650	
489	IV-3	16,8					4200	
Média		21,3					5319	

As amostras se encontram em processo de análise de C e N.

TABELA 12A. Decomposição da palhada de sorgo e restegas, durante o ciclo da soja (safrinha 99), na Rotação B sem adubação de N: N, C, relação C/N e massa seca

Códigos DDEC	B/P	MS microp. g	N %	N-total mg/microp	C %	Relação C/N	MS total Kg/ha	N-total Kg/ha
Data: 08/12/99								
	Inicial	48,8					12200	
Data: 17/12/99								
504	III-2	53,7					13425	
490	II-1	43,5					10875	
502	I-2	51					12750	
495	IV-1	40					10000	
	Média	47,1					11763	
Data: 30/12/99								
512	III-2	59,6					14900	
501	II-1	50,7					12675	
496	I-2	51,2					12800	
493	IV-1	46,7					11675	
	Média	52,1					13013	
Data: 14/01/00								
513	III-2	63,6					15900	
500	II-1	58,1					14525	
492	I-2	49,1					12275	
507	IV-1	-					-	
	Média	56,9					14233	
Data: 01/02/00								
510	III-2	50,4					12600	
497	II-1	28,7					7175	
499	I-2	44,1					11025	
511	IV-1	36,8					9200	
	Média	40,0					10000	
Data: 01/03/00								
498	III-2	43,6					10900	
503	II-1	38,7					9675	
491	I-2	24					6000	
494	IV-1	16,4					4100	
	Média	30,7					7669	
Data: 05/04/00								
509	III-2	31,9					7975	
506	II-1	40,6					10150	
508	I-2	22,5					5625	
505	IV-1	22,6					5650	
	Média	29,4					7350	

As amostras se encontram em processo de análise de C e N.