

**Influência de fatores climáticos
na decomposição de resíduos
culturais de aveia e trigo**



ISSN 2178-1680

Novembro , 2010

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 5

Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de aveia e trigo

*Sergio Luiz Gonçalves
Odilon Ferreira Saraiva
Eleno Torres*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de

Warta - Londrina, PR

Caixa Postal 231

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

www.cnpsa.embrapa.br

sac@cnpsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: José Renato Bouças Farias

Secretária-Executiva: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros: Adeney de Freitas Bueno, Adilson de Oliveira Junior,

Clara Beatriz Hoffmann Campo, Francismar Correa Marcelino,

José de Barros França Neto, Maria Cristina Neves de Oliveira,

Mariângela Hungria da Cunha e Norman Neumaier.

Supervisão editorial: Odilon Ferreira Saraiva

Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima

Editoração eletrônica: Marisa Yuri Horikawa

1ª edição

Versão Eletrônica (2010)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Gonçalves, Sergio Luiz

Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de aveia e trigo / Sergio Luiz Gonçalves, Odilon Ferreira Saraiva, Eleno Torres. – Londrina: Embrapa Soja, 2010.

(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja,

ISSN : 2178-1680 ; n.5).

1.Matéria seca. 2.Aveia. 3.Trigo. I.Saraiva, Odilon Ferreira.

II.Torres, Eleno. III. Série. IV.Título.

CDD: 581.754 (21.ed).

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	24
Referências	25

Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de aveia e trigo

Sérgio Luiz Gonçalves¹

Odilon Ferreira Saraiva²

Eleno Torres³

Resumo

Os efeitos de fatores climáticos sobre a dinâmica da decomposição de resíduos culturais, apesar de importantes para a compreensão de processos como a formação da matéria orgânica, são pouco conhecidos e estudados, sendo raros os estudos, principalmente os de longa duração. O objetivo deste trabalho foi avaliar os impactos das temperaturas máxima e mínima, da quantidade de chuvas (precipitação) e da evaporação sobre a evolução da decomposição de resíduos de aveia e trigo, em semeadura direta e convencional, utilizando-se dados de um ensaio de longa duração (12 anos) conduzido no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR. Enquanto as temperaturas mostraram não ser um fator limitante à decomposição dos resíduos, as maiores quantidades de chuvas foram diretamente relacionadas às maiores taxas de decomposição dos resíduos estudados, principalmente no sistema plantio convencional.

Termos para indexação: palha, restos culturais, chuva.

¹Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Embrapa Soja; sergiolg@cnpso.embrapa.br; ²Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Embrapa Soja; odilon@cnpso.embrapa.br; ³Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Soja até 26/03/2007.

Climatic effects on decomposition of oat and wheat residues

Abstract

Climatic effect studies on residue decomposition are scarce in spite of its importance to understand the formation of the soil organic matter. The influence of maximum and minimum temperatures, rain and evaporation was studied on oat and wheat residues with emphasis on decay levels, considering tillage and no-tillage practices, over 12 years, in a clayish soil at the experimental field of Embrapa Soybean, Londrina – PR, Brazil. While temperatures showed no limitations on decomposition of residues studied, rainfall was directly associated with high levels of residue decay. Decomposition levels were greater for tillage systems in both crops.

Index terms: *straw, crop residue decay, rain.*

Introdução

O conhecimento detalhado da dinâmica da decomposição de resíduos culturais, da liberação de carbono e nitrogênio e do papel dos microorganismos num sistema agrícola, é fundamental para a compreensão de processos como a formação da matéria orgânica, a manutenção da fertilidade e da sustentabilidade dos solos.

A dinâmica da decomposição dos resíduos é um aspecto muito complexo, ainda pouco conhecido e estudado. Na bibliografia são encontrados vários trabalhos realizados na tentativa de explicar tal complexidade (Vanlauwe et al. 1994; Mary et al, 1996). Sabe-se que a velocidade da decomposição desses resíduos determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo, sendo variável conforme a constituição dos diferentes tecidos vegetais existindo espécies consideradas como de decomposição rápida, como as leguminosas e de decomposição lenta, como as gramíneas (Wieder & Lang, 1982; Kliemann et al., 2006). Além disso, a constituição química e nutricional das plantas, remanescente nos resíduos e o tipo de solo, têm influência nessa decomposição. Um outro fator importante na dinâmica da decomposição são os efeitos ambientais, mais precisamente temperatura e umidade a que ficam expostos os resíduos em condições de campo, além da composição bioquímica dos mesmos (Ruffo & Bollero, 2003).

Para Wieder & Lang (1982), a melhor descrição da decomposição de resíduos culturais, em função do tempo é a do tipo exponencial. Gonçalves et al. (2010) obtiveram equações exponenciais da decomposição de resíduos de aveia e trigo nas condições da região norte do Paraná. Assim, muitos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de modelar a decomposição de resíduos vegetais, sendo levados em conta diferentes fatores. No entanto, estudos de longo prazo levando-se em conta os efeitos da temperatura e precipitação são raros, porque envolvem estrutura de manutenção e coleta de dados meteorológicos, muitas vezes indisponíveis em campos

experimentais. O objetivo deste trabalho foi o estudo dos efeitos de fatores climáticos, como temperatura, precipitação e evaporação sobre a dinâmica da decomposição de resíduos de aveia e trigo, nas condições ambientais da região norte do Paraná.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em área do campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina – PR, para estudo da decomposição de resíduos de culturas anuais, em sistemas de manejo de solo utilizando-se sistema plantio direto (SPD) e sistema plantio convencional (SPC), com início em 1993/1994 e término em 2005/2006. O local situa-se numa região de transição climática, que segundo Caviglione et al. (2000) é enquadrada, pela classificação de Köppen, no tipo Cfa, de clima subtropical. Assim, apresenta temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média do mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes, sem estação seca definida. Para o IBGE (2002) fica na região de clima tropical, englobada ao clima da região central do Brasil, porém com umidade superior a essa região nos meses de outono e inverno, mas ainda assim, por ser de transição climática, com algumas sub-regiões apresentando estações secas de 1 a 2 meses ou regiões sub-secas nesse mesmo período.

Os dados de decomposição dos resíduos vegetais foram obtidos de séries históricas de dados coletados a campo, durante um período de 13 anos, em experimento instalado em solo de textura argilosa, com teores de argila, silte e areia, de 710; 160 e 120 g kg⁻¹, respectivamente, classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Embrapa, 2006), sempre em sucessão trigo-soja. O delineamento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de 180 m² (30 x 7,5 m), utilizando-se os espaçamentos recomendados para as culturas da soja e do trigo. A massa remanescente dos resíduos em diferentes intervalos de tempo foi determinada em condições

de campo, segundo a metodologia de Wilson & Hargrove (1986). Subamostras de 12g (equivalente a 4 t/ha de matéria seca) do material vegetal coletadas no final do ciclo das culturas foram acondicionadas em sacos de nylon, com malha de 2 mm e deixadas na superfície do solo no plantio direto e enterradas a 15 cm, no plantio convencional. As dimensões internas dos sacos eram de 12 cm de largura por 25 cm de comprimento. Anualmente, após 1, 2, 4, 8 e 16 semanas de permanência no campo os sacos eram recolhidos, lavados e secos a 65 °C, por 72 horas, em estufa de circulação forçada e, por fim, pesados. A decomposição dos resíduos da aveia e do trigo ocorreu entre a primavera e o verão, durante o cultivo de soja. Ao final do ensaio foram obtidos dados de 13 anos, para a decomposição de resíduos de trigo e aveia. Os dados foram, então, reunidos e tabulados ano a ano, em planilhas eletrônicas, separando-se SPD e SPC. Foram estimadas as porcentagens diárias de decomposição dos resíduos das culturas estudadas, ano a ano. Para o estudo dos efeitos do clima sobre a decomposição dos resíduos, foram usados também os dados diários de precipitação, temperatura e evaporação, dos respectivos dias de estudo, das estações meteorológicas da Embrapa Soja e do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), situados em Londrina-PR.

Resultados e Discussão

O esquema hipotético (Figura 1) representa a evolução da decomposição ao longo do tempo e todos os períodos de estudo, representando o esquema de decomposição exponencial apresentado por Wieder e Lang (1982) e por Gonçalves et al. (2010), para a decomposição de resíduos de trigo e aveia. O primeiro período representou a primeira semana após a instalação do experimento, de 1 a 7 dias, quando no 7º dia foi realizada a primeira remoção dos resíduos para pesagem. O segundo período foi o subsequente, indo do 7º ao 14º, sendo que a remoção dos resíduos ocorreu no 14º dia. O terceiro período foi maior que o anterior, ficando entre o dia 14º e o 26º dia, quando foi retirada a amostra para pesagem. O penúltimo

período ocorreu entre o 26° e o 56° dia, com a remoção da amostra no 56° dia. Finalmente, o último período de estudo foi o mais longo, ocorrendo entre o 56° e o 113° dia, quando ocorreu a última remoção para as análises (Figura 1).

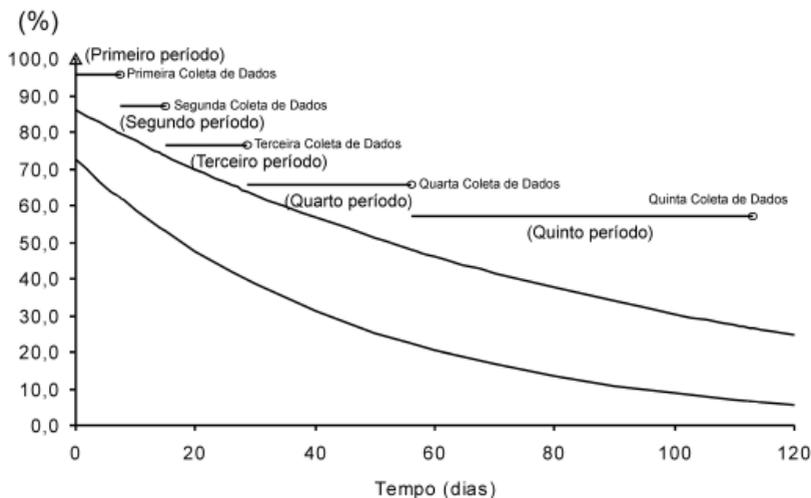


Figura 1. Períodos de estudo da influência do clima na perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em função do tempo (Londrina, PR, 2010).

Neste trabalho, primeiramente os dados serão apresentados em tabelas, mostrando as médias gerais, tanto dos dados diários de clima quanto os de decomposição de resíduos (médias de 13 anos). Em seguida, serão mostradas figuras, com os dados extremos, ou seja, de quanto a decomposição de resíduos ficou muito diferente da média global (com valores pelo menos 20 % superiores ou inferiores) e os respectivos dados de clima desses anos, mais precisamente os de temperaturas máxima e mínima, evaporação e precipitação (dados de, no mínimo 2 anos, dos 13 estudados).

Resultados do primeiro período de estudo

A tabela 1 apresenta os dados de decomposição dos resíduos obtidos em todos os anos do experimento, de decomposição dos resíduos, do 1° ao 7° dia do ensaio e os respectivos dados climáticos correspondentes a esses dias.

Tabela 1. Dados diários de parâmetros climáticos e perda diária de massa de resíduos de aveia e trigo (%), em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no primeiro período de estudo (do 1º ao 7º dia). Médias de 13 anos. Londrina, PR, 2010.

Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm/dia)	Evaporação (mm/dia)	Decomposição de resíduos (% diária)			
				AveiaPC	TrigoPC	AveiaPD	TrigoPD
29,47	18,97	3,08	4,24	6,55	2,42	2,81	1,17

Dos dados tabulados na tabela 1, foram selecionados os anos em que a média de decomposição dos resíduos mostrou-se extremamente alta ou baixa (extremos maiores ou menores que 20%), desde que eles fossem maiores ou igual a 2. Os dados climáticos apenas desses anos foram separados e analisados. A Figura 2 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média global obtida no experimento e os respectivos dados de clima do período, que foram as temperaturas máximas e mínimas, a precipitação e a evaporação regional.

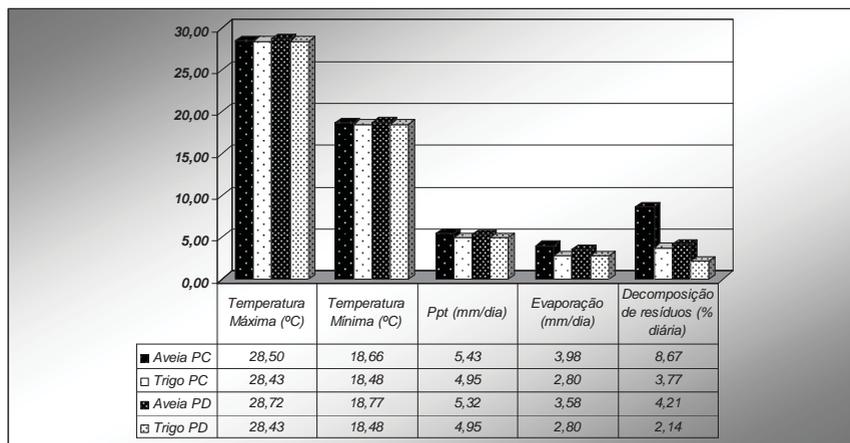


Figura 2. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no primeiro período de estudo (do 1º ao 7º dia), quando a decomposição foi acima da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Por outro lado, quando aconteceu o inverso, ou seja, a decomposição dos resíduos ficou muito abaixo da média geral do ensaio, foi feita a análise dos dados de clima desses anos, utilizando-se o mesmo procedimento anterior e os resultados estão na Figura 3.

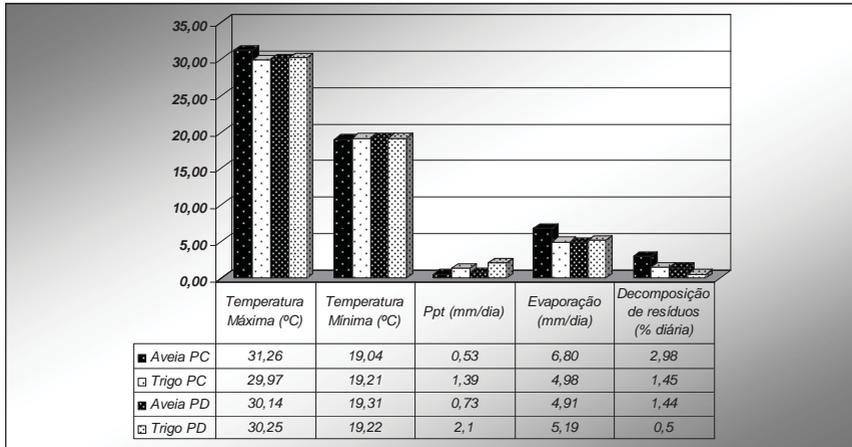


Figura 3. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no primeiro período de estudo (do 1º ao 7º dia), quando a decomposição foi abaixo da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Analisando-se o aspecto global dos resultados obtidos no primeiro período de estudo é possível perceber que, nos anos em que a decomposição dos resíduos ficou acentuadamente alta ou baixa ocorreu uma condição ambiental especial naqueles anos, especificamente, havendo uma correspondência direta com os fatores climáticos. Assim, nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média, houve uma quantidade maior de chuvas, com evaporação de água no sistema menor e temperaturas máximas mais amenas, propiciando uma decomposição de resíduos maior (Figura 2), quando em comparação com os dados de todos os anos (Tabela 1). Por sua vez, quando ocorreu o inverso, com a decomposição dos resíduos baixa, houve uma correspondência com temperaturas máximas mais altas, evaporação de água do sistema maior e

quantidade diária de precipitação menor (Figura 3). Houve uma tendência clara de a decomposição dos resíduos ser maior no SPC do que no SPD. Houve, também, a tendência de a aveia mostrar uma taxa de decomposição maior que a do trigo, inclusive com o tratamento aveia PD mostrando uma decomposição maior do que o trigo PC (Figura 2).

Resultados do segundo período de estudo

A tabela 2 apresenta os dados de decomposição dos resíduos obtidos em todos os anos do experimento, do 7º ao 14º dia do ensaio e os respectivos dados climáticos.

Tabela 2. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no segundo período de estudo (do 7º ao 14º dia). Médias de 13 anos. Londrina, PR, 2010.

Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm/dia)	Evaporação (mm/dia)	Decomposição de resíduos (% diária)			
				AveiaPC	TrigoPC	AveiaPD	TrigoPD
28,51	18,29	4,43	4,21	2,13	1,17	2,13	0,51

Tal como ocorreram com os dados do primeiro período do estudo, nos dados tabulados na tabela 2, foram selecionados os anos em que a média de decomposição dos resíduos mostrou-se extremamente alta ou baixa (extremos maiores ou menores que 20%), desde que eles fossem maiores ou igual a 2. Os dados climáticos, apenas desses anos, foram separados e analisados. A Figura 4 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média global obtida no experimento e os respectivos dados de clima do período.

Por outro lado, quando aconteceu o inverso, ou seja, a decomposição dos resíduos ficou muito abaixo da média geral do ensaio, também foi feita a análise dos dados de clima desses anos, como no procedimento anterior e os resultados estão a Figura 5.

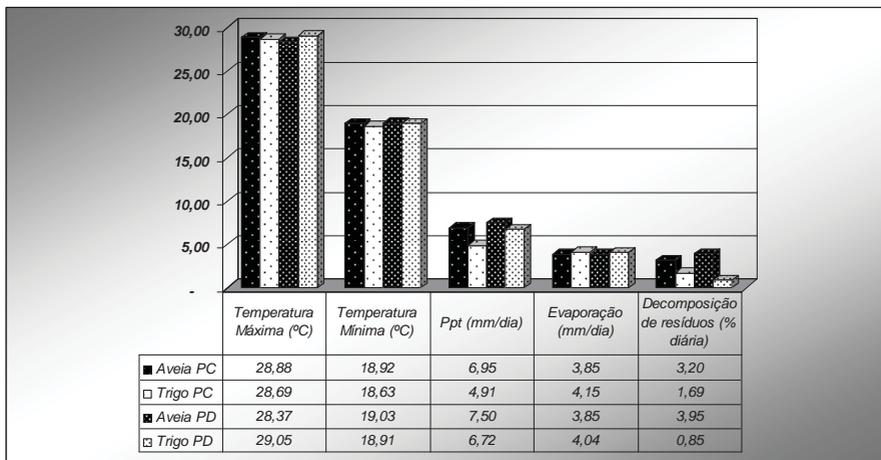


Figura 4. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no segundo período de estudo (do 7° ao 14° dia), quando a decomposição foi acima da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

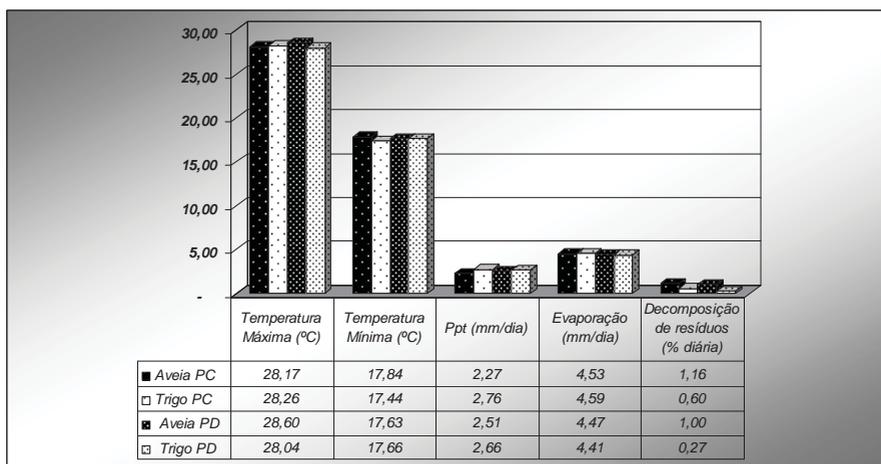


Figura 5. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no segundo período de estudo (do 7° ao 14° dia), quando a decomposição foi abaixo da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010

Analisando-se novamente o aspecto global dos resultados obtidos no segundo período de estudo, foi possível perceber algumas variações nas tendências verificadas no período anterior. As temperaturas, tanto máximas quanto mínimas não diferiram, tanto na média global quanto nos anos em que a decomposição ficou alta ou baixa demais. A evaporação também não mostrou variações significativas. No entanto, com a precipitação, as variações continuaram significativas, mostrando a sua importância na decomposição dos resíduos. Assim, naqueles anos em que a decomposição dos resíduos ficou acentuadamente alta ou baixa, ocorreu uma condição ambiental especial em termos de precipitação, havendo uma correspondência direta com ela. Nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média, houve uma quantidade maior de chuvas, propiciando uma decomposição de resíduos maior (Figura 4), quando em comparação com os dados de todos os anos (Tabela 2). Por sua vez, quando ocorreu o inverso, com a decomposição dos resíduos extremamente baixos, houve uma correspondência com uma quantidade diária de precipitação menor (Figura 5). Também neste período, ficou evidente a maior decomposição dos resíduos no SPC do que no SPD. Com relação à aveia, a decomposição dos resíduos foi similar tanto em SPD quanto em SPC, porém ela mostrou a tendência de ter uma taxa de decomposição maior que a do trigo.

Resultados do terceiro período

A tabela 3 apresenta os dados de decomposição dos resíduos obtidos em todos os anos do experimento, de decomposição dos resíduos, do terceiro período do estudo, ou seja, 14° ao 26° dia do ensaio e os respectivos dados climáticos correspondentes a esses dias.

Tabela 3. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no terceiro período de estudo (do 14° ao 26° dia). Médias de 13 anos. Londrina, PR, 2010.

Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm/dia)	Evaporação (mm/dia)	Decomposição de resíduos (% diária)			
				AveiaPC	TrigoPC	AveiaPD	TrigoPD
29,43	19,26	4,48	4,23	1,07	0,80	0,92	0,31

A Figura 6 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média global obtida no experimento e os respectivos dados de clima do período.

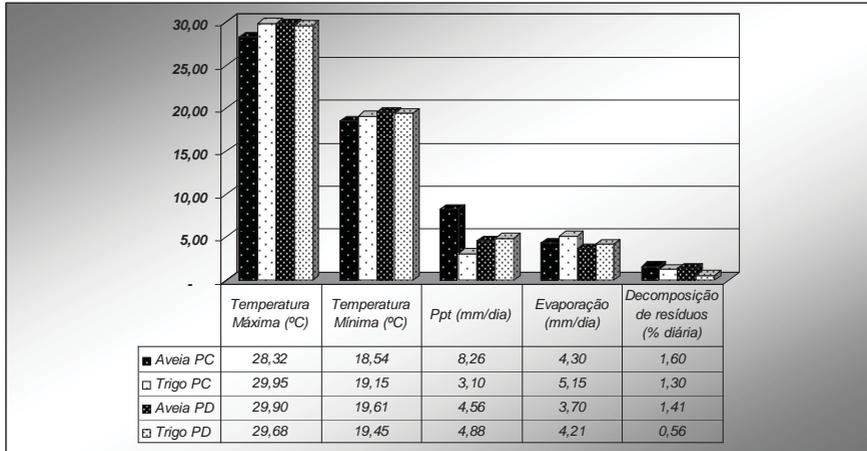


Figura 6. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no terceiro período de estudo (do 14° ao 26° dia), quando a decomposição foi acima da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Por outro lado, quando aconteceu o inverso, ou seja, a decomposição dos resíduos ficou muito abaixo da média geral do ensaio, também foi feita a análise dos dados de clima desses anos, como no procedimento anterior e os resultados estão na Figura 7.

Analisando-se o aspecto global dos resultados obtidos no terceiro período de estudo, foi possível perceber algumas variações nas tendências verificadas nos períodos anteriores. As temperaturas, tanto máximas quanto mínimas não diferiram, tanto na média global quanto nos anos em que a decomposição ficou alta ou baixa demais. O mesmo ocorreu com a evaporação. Para a aveia cultivada em SPC, nos anos em que a decomposição ficou abaixo da média (Figura 7) a temperatura máxima ficou acima da média geral, a precipitação também foi maior que a média geral, no entanto a decomposição

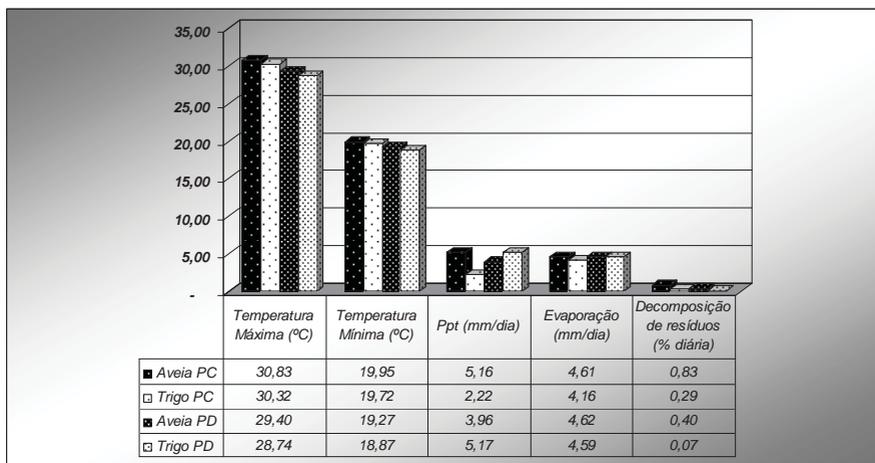


Figura 7. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no terceiro período de estudo (do 14° ao 26° dia), quando a decomposição foi abaixo da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010

ficou menor, configurando-se numa exceção à tendência verificada de mais chuva, mais decomposição. Com o trigo PC também aconteceu de a maior decomposição ocorrer com menos chuva que a média geral (Figura 6). Porém, nos anos em que a decomposição ficou abaixo da média a precipitação foi também muito baixa. Com a aveia PD a tendência foi aquela verificada, de quanto mais chuva, maior a decomposição. Já com o trigo PD ocorreu o inverso, ou seja, a decomposição menor ocorreu quando a quantidade de chuva foi a mais alta (Figuras 6 e 7). Aqui, de modo similar aos períodos anteriores, houve a tendência de a decomposição dos resíduos ser maior no cultivo convencional do que no plantio direto e aveia mostrar uma taxa de decomposição maior que a do trigo.

Resultados do quarto período

A tabela 4 apresenta os dados obtidos em todos os anos do experimento, de decomposição dos resíduos, do quarto período do estudo, ou seja, 26° ao 56° dia do ensaio e os respectivos dados climáticos correspondentes a esses dias.

Tabela 4. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no quarto período de estudo (do 26° ao 56° dia). Médias de 13 anos. Londrina, PR, 2010.

Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm/dia)	Evaporação (mm/dia)	Decomposição de resíduos (% diária)			
				AveiaPC	TrigoPC	AveiaPD	TrigoPD
28,67	19,68	7,10	3,40	0,52	0,51	0,56	0,37

A Figura 8 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, nos anos em que a decomposição ficou muito acima da média global obtida no experimento e os respectivos dados de clima do período.

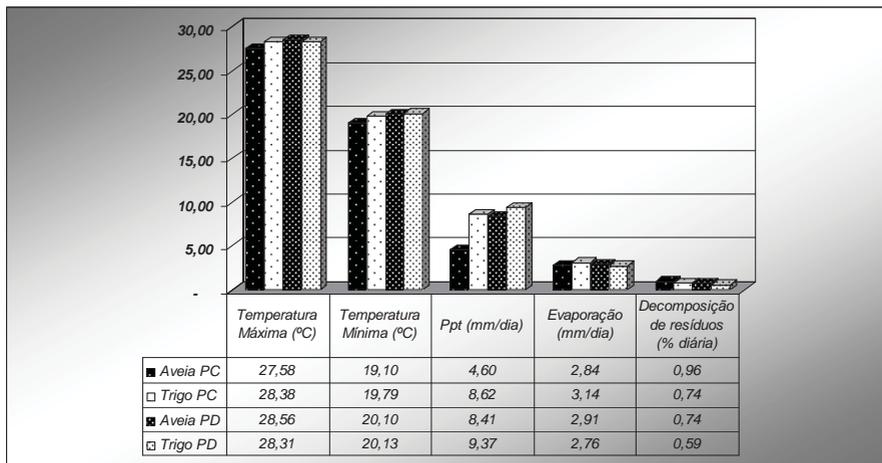


Figura 8. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no quarto período de estudo (do 26° ao 56° dia), quando a decomposição foi acima da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Por outro lado, quando aconteceu o inverso, ou seja, a decomposição dos resíduos ficou muito abaixo da média geral do ensaio, também foi feita a análise dos dados de clima desses anos, utilizando-se o mesmo procedimento anterior e os resultados estão demonstrados na Figura 9.

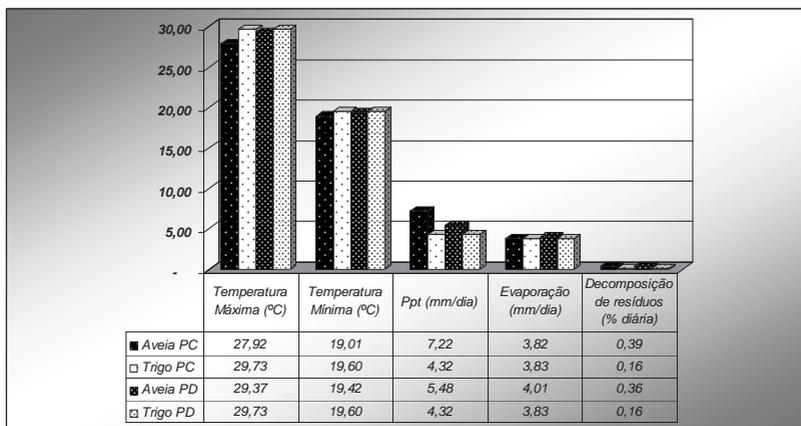


Figura 9. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no quarto período de estudo (do 26° ao 56° dia), quando a decomposição foi abaixo da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010

Analisando-se o aspecto global dos resultados obtidos no quarto período de estudo, foi possível perceber algumas variações. As temperaturas ficaram nas mesmas faixas, nas três situações estudadas. Com exceção da aveia PC, a quantidade maior de chuvas coincidiu com a maior taxa de decomposição dos resíduos, confirmando a tendência decisiva do fator umidade na decomposição. A exceção da aveia PC pode ser explicada pelo fato de, nos anos com baixa decomposição (Figura 9), cuja média de precipitação foi de 7,22 mm dia⁻¹ ocorreu um ano atípico (1993/94), com chuvas acima do normal e cuja média ficou em 12 mm/dia, elevando a média desses anos na análise climática. Foi possível verificar também, que a partir deste período de estudo as taxas de decomposição dos resíduos mostraram-se muito baixas (menores que 1% ao dia), diminuindo as diferenças entre o SPD e o SPC.

Resultados do quinto período

Por último, a tabela 5 apresenta os dados de decomposição de resíduos obtidos em todos os anos do experimento, do quinto período do estudo, ou seja, do 56° ao 113° dias do ensaio e os respectivos dados climáticos correspondentes a esses dias.

Tabela 5. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no quinto período de estudo (do 56° ao 113° dia). Médias de 12 anos. Londrina, PR, 2010.

Temperatura máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm/dia)	Evaporação (mm/dia)	Decomposição de resíduos (% diária)			
				AveiaPC	TrigoPC	AveiaPD	TrigoPD
29,18	19,76	5,43	4,51	0,20	0,29	0,23	0,26

A Figura 10 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, em SPC e SPD, nos anos em que a decomposição ficou acima da média global obtida no experimento (nos 13 anos de dados) e os respectivos dados de clima do período.

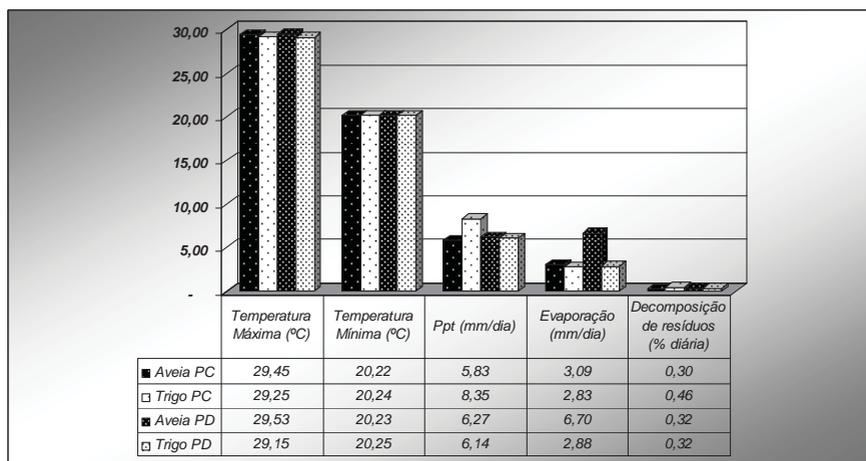


Figura 10. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em sistema plantio direto e em sistema plantio convencional, na região norte do Paraná, no quinto período de estudo (do 56° ao 113° dia), quando a decomposição foi acima da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Por outro lado, a Figura 11 mostra os dados de decomposição de resíduos de aveia e trigo, em plantio convencional, nos anos em que a decomposição ficou muito abaixo da média global obtida no experimento (nos 13 anos de dados) e os respectivos dados de clima do período, que foram a precipitação, a evaporação e as temperaturas, máxima e mínimas.

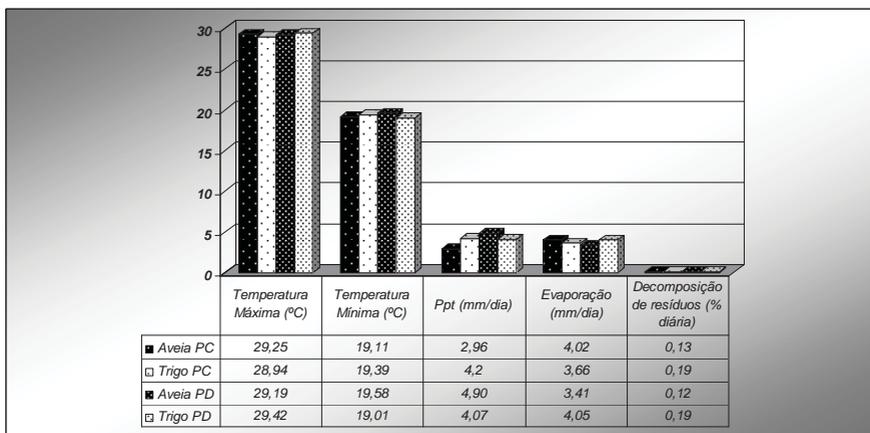


Figura 11. Dados diários de parâmetros climáticos e perda de massa de resíduos de aveia e trigo, em plantio direto e em plantio convencional, na região norte do Paraná, no quinto período de estudo (do 56° ao 113° dia), quando a decomposição foi abaixo da média geral do ensaio. Médias de, pelo menos 2 anos. Londrina, PR, 2010.

Analisando-se o aspecto global dos resultados obtidos, os dados obtidos no quinto período mostraram a tendência predominante na maior parte dos dados do ensaio. A de que as temperaturas são importantes, porém as suas variações podem ser pequenas e a alteração dos dados não são tão significativas. No entanto, com a chuva, a tendência continuou sendo aquela verificada nos outros períodos do estudo, de que quantidade maiores de chuva tendem a aumentar a decomposição dos resíduos, ao passo que quando a quantidade de chuva é menor a decomposição também é menor (Figura 10), quando em comparação com os dados de todos os anos (Tabela 5). Por sua vez, quando ocorreu o inverso, com a decomposição dos resíduos extremamente baixa, houve uma correspondência com quantidade diária de precipitação menor (Figura 11). Da mesma forma que no período anterior, foi possível verificar que a partir deste período de estudo em diante, as taxas de decomposição dos resíduos mostraram-se muito baixas (menores que 1% ao dia), diminuindo as diferenças entre SPC e SPD.

Em todo o ensaio ficaram evidentes as diferenças entre os dois tipos de manejo testados, sendo claro que em plantio direto a

decomposição de resíduos é mais lenta que no plantio convencional. Além disso, a aveia mostrou a tendência de ser constituída de material de mais fácil decomposição que o trigo, conforme já haviam constatado Gonçalves et al. (2010). Além disso, os resultados estão de acordo com o trabalho de Schomberg et al. (1994) que, estudando a decomposição de resíduos de alfafa, sorgo e trigo, afirmaram que a decomposição de resíduos de trigo enterrados fica entre 63 a 77% aos 153 dias, enquanto que, para amostras deixadas sobre a superfície do solo, simulando o SPD, verificaram uma decomposição muito lenta, sendo que aos 369 dias, apenas de 32 a 47% dos resíduos estavam decompostos. O primeiro período do estudo mostrou que as temperaturas mais amenas (na faixa dos 28°C) contribuem para proporcionar uma evaporação de água menor, ajudando a manter a umidade do sistema, propiciando uma decomposição maior de resíduos. As temperaturas mais altas (na faixa de 30 °C), por sua vez, secam mais o sistema, induzindo a menor decomposição de resíduos (Figuras 2 e 3). Portanto, a umidade, advinda das chuvas, tem um papel primordial na decomposição dos resíduos, sendo que quanto mais alta for, maior será a porcentagem diária de decomposição dos resíduos (Figuras 2 e 3). Do segundo período em diante, as temperaturas normais na região, na faixa de 28 a 30°C, não influenciaram tanto na decomposição quanto a umidade. Ou seja, quando há umidade a faixa de temperatura característica da região estudada não é limitante para que a decomposição aconteça. Stott et al. (1990), em condições de clima temperado, verificaram que a palha do trigo, deixada no solo durante todo o período de inverno, sob camadas de neve, em condições de baixas temperaturas, tem uma decomposição bastante lenta no início, em comparação com regiões de clima tropical ou subtropical. Além disso, estudaram a decomposição de resíduos de trigo, em SPD, em 3 diferentes locais dos EUA e em 5 ensaios (A, B, C, D e E), coletando dados antes e depois do inverno. Em todos os locais, a palha do trigo ficou exposta a crescentes quedas de temperatura, de 20 °C até próximo de 0 °C nas primeiras 10 a 13 semanas de decomposição. Nessas condições, as perdas de massa variaram de 10 a 20%. Apenas em um local, cuja

temperatura média foi superior a 20 °C, no mesmo período, essa perda foi de 27%. Após o inverno, no entanto, os dados mostravam níveis de decomposição de 76% na 49ª semana no ensaio A; 76% na 49ª semana no ensaio B; 77% na 50ª semana no ensaio C; 88% na 62ª semana no ensaio D e 75% na 48ª semana no ensaio E. Uma das conclusões dos autores foi que, mesmo durante o inverno, a umidade proveniente da neve permitiu que houvesse decomposição dos resíduos. Assim, as temperaturas, mesmo quando não tão altas proporcionam a decomposição dos resíduos, porém o papel da umidade é preponderante, sendo que se o sistema estiver seco, a decomposição tende a ser menor. Isto está de acordo com Schomberg et al. (1994), que afirmaram haver uma relação linear entre a irrigação e a decomposição de resíduos de culturas como alfafa, sorgo e trigo, com o aumento das constantes de decomposição em função do aumento da irrigação.

Os dois primeiros períodos mostraram que as taxas de decomposição dos resíduos são mais elevadas no início e depois tendem a cair. Isto confirma os dados de Bertol et al. (1998), de que a maior parte dos resíduos de aveia é decomposta nos primeiros 45 dias. Isso foi mostrado por Wieder & Lang (1982), que, explicando a natureza exponencial da decomposição de resíduos vegetais, afirmaram que durante a decomposição, com o decorrer do tempo, a proporção relativa de material recalcitrante aumenta progressivamente enquanto a decomposição absoluta decresce, ficando a decomposição relativa permanentemente constante. Assim, do terceiro período em diante as taxas de decomposição dos resíduos passaram a ser decrescentes, mostrando diferenças de decomposição diárias menores que 1%, entre o SPD e o SPC. Apesar disso, os três últimos períodos do estudo mostraram que a decomposição que ocorre depende sempre da umidade, sendo que, as maiores quantidades de chuvas estão relacionadas com as maiores porcentagens de decomposição de resíduos (Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11).

Além do mais é importante ainda lembrar que a perda de massa de resíduos vegetais é o resultado da interação entre fatores ambientais

e antropogênicos, sendo fundamental a ação dos microorganismos, que por sua vez, possuem uma faixa ambiental ideal para o seu desenvolvimento. Assim, a decomposição é dependente de diversos fatores, sendo que a temperatura e a umidade são decisivos, porém não os únicos, havendo outros, como por exemplo, as características químicas dos materiais, além das interações entre eles (Wisniewski & Holtz, 1997; Sá Mendonça & Carvalho Leite, 2006). Apesar da grande complexidade envolvida, considerando a grande variabilidade existente de micro-organismos, condições climáticas, tipos de solos e tipos de plantas, as semelhanças na decomposição de resíduos geraram constatações como a de Jenkinson (1971), de que a decomposição de resíduos sob diferentes condições climáticas e de solos e para diferentes tipos de plantas é marcadamente similar. Apesar de todas as incertezas, estudos como o deste trabalho são importantes no momento atual, no contexto das mudanças climáticas globais, pela importância da irregularidade da distribuição hídrica, a necessidade da preservação dos solos e a conscientização da importância do plantio direto, pela significativa conservação de carbono no solo (20 a 30% maior), para que se faça uma agricultura sustentável, buscando aumentos de produtividade ao mesmo tempo em que preserva o ambiente.

Conclusões

1. A quantidade de chuvas (precipitação) foi o fator mais importante na decomposição dos resíduos das culturas estudadas, havendo uma tendência da decomposição ser maior quando chove mais e vice-versa.
2. As temperaturas mostraram não ser um fator limitante à decomposição dos resíduos. No período inicial, temperaturas superiores a 30°C tendem a aumentar a evaporação de água do sistema, contribuindo para a redução da decomposição dos resíduos, o que não ocorre quando ela é mais amena (na faixa de 28 a 29 °C).

Referências

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**, v. 22, p.705-712, 1998.

CAVIGLIONE, J. H.; BERNARDES KIIHL, L. R.; CARAMORI, P. H. ; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR , 2000.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GONÇALVES, S.L.; SARAIVA, O.F; FRANCHINI, J.C. ; TORRES, E. **Decomposição de resíduos de aveia e trigo em função do tempo e do manejo do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2010.

(Embrapa Soja. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 4). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/item/18689/1/Boletim%20pesq%204.pdf> >. Acesso em: 10 set. 2010.

IBGE (2002). Mapa Brasil Climas. Adaptações de Mapa Brasil Climas, Escala 1.5000000, IBGE (1978). Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/mapas/tem%C3%A1ticos/mapas_murais/clima.pdf >. Acesso em : 9 fev. 2008.

JENKINSON, D.S. Studies on the decomposition of C14 labelled organic matter in soil. **Soil Science**, v. 111, p.64-70, 1971.

KLIEMANN, H.J.; BRAGA BRAZ, A. J. P; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n.1, p. 21-28, 2006.

MARY, B.; RECOUS, S.; DARWIS, D.; ROBIN, D. Interactions between decompositions of plant residues and nitrogen cycling in soil. **Plant and Soil**, v. 181, p. 71-82, 1996.

RUFFO, M.; BOLLERO, G.A. Residue Decomposition and Prediction of Carbon and Nitrogen Release Rates Based on Biochemicals Fractions Using Principal-Component Regression. **Agronomy Journal**, v. 95, p. 1034-1040, 2003.

SÁ MENDONÇA, E. de; CARVALHO LEITE, L.F. Modelagem matemática e simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; SALTON, J.C. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas – modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados, 2006, p. 75-106.

SCHOMBERG, H.H.; STEINER, J.L.; UNGER, P.W. Decomposition and nitrogen dynamics of crop residues: re sidue quality and water effects. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, p. 372-381, 1994.

STOTT, D.E.; STROO, H. F.; ELLIOT, L.F.; PAPENDICK, R.I.; UNGER, P.W. Wheat residue loss from fields under no-till management. **Soil Science Society of America Journal**, v. 54, p.92-98, 1990.

VANLAUWE, B.; DENDOOVEN, L.; MERCKX, R. Residue fractionation and decomposition: th e significance of the active fraction. **Plant and Soil**, v.158, p. 263-274, 1994.

WILSON, D.O.; HARGROVE, W.L. Release of nitrogen. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.50, p.1251-54, 1986.

WIEDER, R. KELMAN; LANG, G.E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, v.63, n.6, p. 1636-1642, 1982.

WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G. P. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.11, p. 1191-1197, 1997.

Embrapa

Soja

CGPE 8746

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

