



DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO UTILIZADOS PELOS AGRICULTORES NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO – PARANÁ - BRASIL

VANDERLEI JOSÉ GUADAGNIN¹; MARCOS JOSÉ VIEIRA²;

¹ Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão

² Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão, PR. Endereço para correspondência: Rodovia BR-158, Km 207, s/n, CEP 87300-970, Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: coord.agronomia@grupointegrado.br

RESUMO

A degradação das estradas rurais, a observação de indícios de transporte de sedimentos em rios e o assoreamento de pequenas represas permitem inferir que o processo erosivo no Município de Campo Mourão - PR continua ativo. O presente trabalho teve por objetivo diagnosticar o comportamento de algumas variáveis de uso e manejo de solo, reconhecidamente correlacionadas aos fenômenos erosivos. Utilizou-se de um levantamento, cujo estudo compreendeu o estabelecimento de 10 radiais (estradas) a partir da sede do município. A cada quilômetro, de ambos os lados da estrada, foram tomados dados sobre a declividade do terreno, tipo de uso, cobertura do terreno com palhada, presença de terraços, suas distâncias e dimensões, direção de semeadura, e a relação entre peso de biomassa de palha e cobertura do terreno, totalizando 116 pontos de coleta. Estatística descritiva foi utilizada para tratar os dados de campo. Os resultados demonstram que 81,5% dos pontos amostrados estavam ocupados por culturas anuais, com cobertura vegetal média de 88,6%, plantio direto em 92% dos casos, 72,6% com terraços de secção transversal média de 0,80 m² e distância média entre eles de 41,8 m, para uma declividade média de 6,5%. A relação biomassa seca de palhada x cobertura do terreno demonstrou que são necessários 1,5 Mg ha⁻¹ de palha de trigo, 1,8 Mg ha⁻¹ de palha de aveia, 2,1 Mg ha⁻¹ de palha de soja e 3,5 Mg ha⁻¹ de palha de milho, para se obter uma cobertura mínima desejável de 80%.

Palavras-Chave: Uso da terra; Preparo do solo; Conservação do solo; Cobertura do solo.

LAND USE AND SOIL MANAGEMENT SURVEY IN THE COUNTY OF CAMPO MOURÃO - STATE OF PARANÁ - BRAZIL

ABSTRACT

Rural roads degradation, sediment into creeks and small reservoirs has showed that the water erosion process in the County of Campo Mourão, Paraná State, Brazil, follows in progress. In order to subsidize a rural conservation planning design, a survey was performed to identify actual land use and soil management in the County area. Ten roads that leave the town toward the rural zone were taken as sampling places. To each kilometer, at the both sides, the follow information was surveyed: land slope, land use, soil tillage, mulch cover, presence of terraces, their sizes and distances, contouring or up-and-down sowing lines and straw weight and mulching relationship. Descriptive statistical methods were used to analyze the information. In average, annual crops are in 81.5% of the sampling places, with 88.6% of soil cover, no-tillage in 92.0%, terraces in 72.6%, to each 41.8 m of distance and 0.80 m² of cross-section and 6.5% of land slope. The relationship between straw weight and mulching showed that it is necessary 1.5, 1.8, 2.1 and 3.5 Mg ha⁻¹ of straw weight to accomplish 80% of soil cover for wheat, oat, soybean and maize, respectively.

Keywords: Land use; Soil tillage; Soil conservation; Soil cover.

INTRODUÇÃO

No município de Campo Mourão - PR, com área de 773,21 km², dominam os solos de textura muito argilosa, principalmente os da Ordem LATOSSOLO. O clima da região é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com precipitação mal distribuída, ocorrendo concentração no verão e redução acentuada no inverno, sem período seco definido (1). As

altitudes variam de 400 a 700 m, a precipitação anual de 1500 a 1700 mm, temperaturas máximas médias de 25 a 26°C, mínimas médias de 14 a 15°C e insolação diária média de 6 a 7 h (2).

A exploração inicial do município foi o extrativismo de erva-mate, seguido pelo da madeira, nas décadas de 40 e 50. Com o movimento agrícola difundido nos anos 60 e

70, o qual estimulou a correção de solos com o uso de calagem, o aumento da fertilidade com o emprego de adubos formulados (N – P – K) e o uso de máquinas e implementos, possibilitando a semeadura mecanizada de grãos no sistema convencional (2), iniciou-se o ciclo atual de produção agrícola, baseado em culturas anuais.

O sistema convencional de preparo do solo favorecia a ocorrência de erosão hídrica. Em 1975, o Governo do Estado do Paraná lançou o Programa Integrado de Conservação de Solos e Água - PROICS I. Suas diretrizes orientavam o uso de práticas mecânicas para o controle da erosão, tal como o terraceamento. Nos anos de 1981/82 surgiu na região Oeste do Paraná um tipo de terraço para contenção e infiltração de água denominado "murundum", o qual foi difundido e adotado como necessidade emergencial. O problema de erosão hídrica levou o Governo do Paraná, a lançar em 1984 o Programa de Uso e Manejo Integrado do Solo e da Água - PMISA, cuja estratégia era o uso de terraceamento, adubação verde e reflorestamento conservacionista. Nele, o sistema de plantio direto começou a ser difundido de maneira sistemática. Este sistema foi destacado como capaz de reduzir em até 90% a erosão hídrica (3) e passou a ser mais fortemente difundido a partir de 1987, com o programa Paraná – Rural.

Muitas vezes, a perda de fertilidade do solo por erosão acaba sendo camuflada pelo emprego de fertilizantes minerais. No Estado do Paraná, de 1970 a 1980, o uso de adubos minerais cresceu 444%, com um aumento real da produção de apenas 0,5%. Isso indica a perda da fertilidade do solo causada pela erosão, época em que o Paraná perdia, em média, 15,6 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de solo (4). As propriedades do solo, declividade, umidade inicial, rugosidade superficial, permeabilidade, restos culturais e taxa de infiltração na superfície, são fatores que influem diretamente na erosão hídrica (5).

Segundo Mittmann (6), a partir de 1976 o Brasil promoveu a difusão e consolidação do plantio direto na palha, técnica que agrega o solo, acumula matéria orgânica e evita a erosão. Por outro lado, a monocultura ou sucessão de cultura, quando combinada com uso incorreto de equipamentos, causa desagregação, compactação e erosão no solo (7).

A essência do sistema de plantio direto consiste em manter o terreno coberto com vegetação viva e/ou morta, revolvimento mínimo do solo e a prática sistemática de rotação de culturas. Apesar de sua eficiência, muitos produtores estão confiando demais no plantio direto para o controle de erosão, eliminando os terraços, causando escorrimento de água sobre o solo, perdendo parte da função do seu ciclo, além do arraste de material em suspensão para os cursos de água (8). No país está sendo desfeito indiscriminadamente o terraceamento em lavouras conduzidas sob plantio direto, adotando-se a semeadura paralela ao maior comprimento da gleba, independente da declividade do terreno e do sentido de desnível em relação à semeadura (9).

Para um sistema de plantio direto eficiente, é indispensável uma quantidade mínima de palha, nunca inferior a 4,0 Mg ha⁻¹ de biomassa seca. Para maior segurança, é recomendado usar rotações que produzam em média 6,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ ou mais de biomassa seca. Os restos culturais devem cobrir pelo menos 80% da superfície do solo (10).

O objetivo deste trabalho foi o de diagnosticar o comportamento de algumas variáveis de uso e manejo de solo, reconhecidamente correlacionadas aos fenômenos erosivos, com o intuito de identificar quais delas requerem de tratamento técnico pelos extensionistas e produtores, para que não contribuam com o agravamento da erosão hídrica do solo no município de Campo Mourão. Além disso, o de obter uma relação entre quantidade de palha e cobertura, como forma de, a partir de um dos dados, estimar-se o outro com precisão.

MATERIAL E MÉTODOS

O universo considerado foi o Município de Campo Mourão - Paraná. Foram definidas dez radiais (vias municipais e estaduais) que partem da cidade de Campo Mourão e dão acesso aos municípios vizinhos, cortando a zona rural do município (Figura 1). As radiais foram enumeradas de 1 (um) a 10 (dez). A coleta de informações foi realizada no período de junho a setembro de 2006 (entressafra), em cada radial, a cada quilômetro, partindo-se do centro urbano em direção a divisa com o município vizinho identificado pela figura 1. Em cada quilômetro ou ponto de amostragem foi realizada coleta de informação de ambos os lados da estrada, os quais foram catalogados como lado esquerdo e direito, totalizando 116 pontos de coleta.

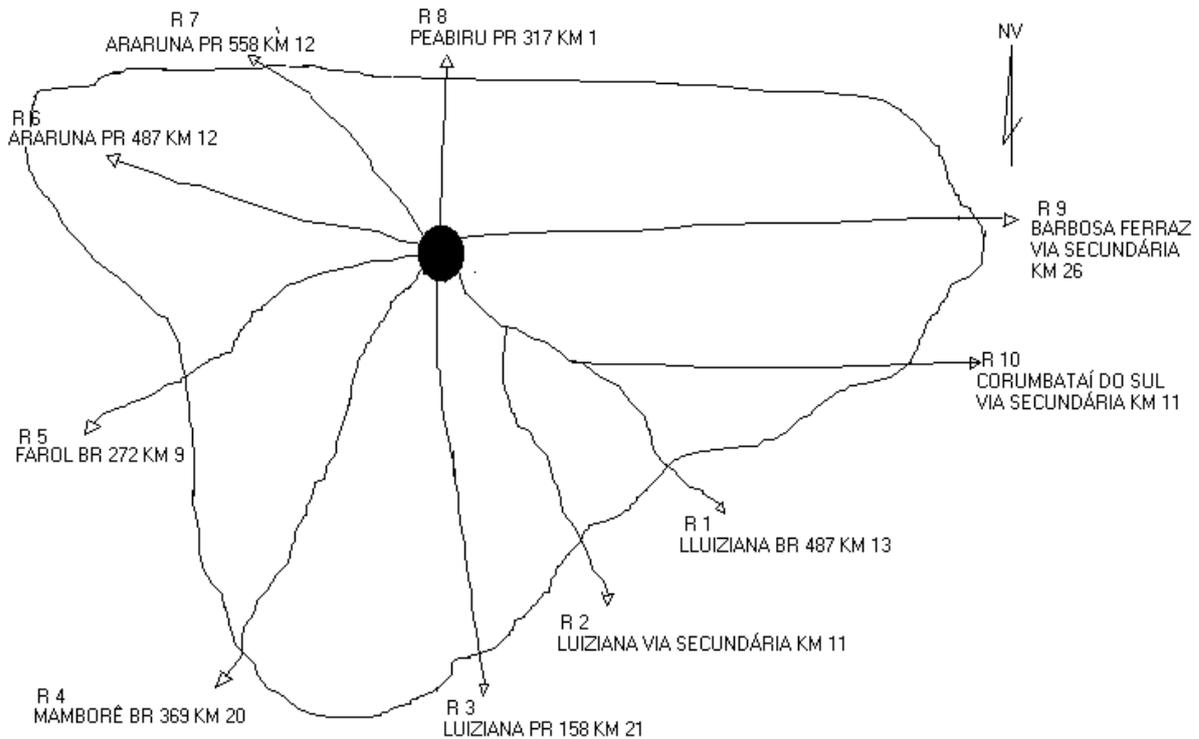


Figura 1. Croqui do Município de Campo Mourão e radiais usadas para as amostragens realizadas de julho a setembro de 2006.

As amostragens foram realizadas em duas etapas: em julho e agosto de 2006 foram percorridas todas as radiais e coletadas informações sobre declividade do terreno, direção de sementeira em relação ao desnível do terreno, tipo de terraço, distância entre terraços e secção transversal do terraço. No decorrer da primeira quinzena de setembro de 2006 percorreu-se novamente todo o trajeto anterior e foi avaliado o nível de cobertura com restos culturais na superfície do solo em todos os pontos de amostragem.

A avaliação de cobertura foi realizada seguindo a metodologia utilizada por Vieira (11), a qual está baseada no método desenvolvido por Tennant (12). Consiste em contar a presença ou ausência de palha (cobertura) em pontos pré-estabelecidos numa corda com 10 metros de comprimento. Os pontos foram marcados a cada 25 cm de distância entre eles. A corda foi esticada no terreno, perpendicularmente ao sentido de deslocamento da colhedora. Realizaram-se dez leituras em cada ponto de amostragem das radiais, sendo cinco em cada lado da radial.

Nos pontos de amostragem com resíduos de culturas de outono (milho safrinha e soja

safrinha) ou inverno (aveia e trigo), foram coletadas amostras para estabelecer a relação entre a biomassa seca dos restos culturais versus cobertura do terreno. Para a determinação da relação entre biomassa seca de restos culturais e cobertura do terreno utilizou-se um quadro-gabarito de metal com 50 cm de lado (área de 0,25 m²), no qual havia uma barra diagonal de madeira com 25 furos de 1,2 cm de diâmetro e 2,8 cm entre si. Em cada furo foi realizada a verificação da presença de restos culturais, segundo o mesmo método já descrito. Após a leitura, os restos culturais presentes dentro do perímetro do quadro foram coletados e colocados em sacos de papel, levados à estufa para secagem a 60 °C durante 48 horas e logo pesadas em balança semi-analítica. Foram realizadas cinco leituras e coletas de restos culturais em cada ponto amostrado e foram amostrados seis pontos para cada cultura, totalizando 120 (cento e vinte) amostras, sendo 30 (trinta) para cada cultura: aveia, trigo, milho safrinha e soja safrinha ou safra normal. Em cada amostragem o quadro foi colocado em pontos com diferentes quantidades de palha, buscando variabilidade para estabelecer a relação em toda a amplitude de cobertura, desde muito baixa até cobertura total da superfície.

A declividade média do terreno foi medida com o nível de mangueira e trena de aço. Além disso, foi verificada a presença de terraços, a distância horizontal entre eles e a secção transversal média. A secção transversal foi medida com trena e nível de mangueira. A direção da linha de semeadura em relação ao desnível do terreno foi verificada com o nível de mangueira ou seu alinhamento em relação ao terraceamento. Igualmente, cada variável foi medida em 10 pontos por ponto de amostragem, sendo cinco leituras de cada lado da radial.

Para o tratamento dos dados foi utilizada a descrição de frequência e realizado o ajuste matemático para obtenção da correlação entre fitomassa e cobertura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

USO DA TERRA

Os resultados apresentados na Figura 2 demonstram uma predominância de culturas anuais sobre outros tipos de uso. A média de todas as radiais situou-se em 81,5%. As pastagens perenes, reflorestamentos, reservas naturais e pontos urbanizados completam o restante das áreas amostradas. Destaca-se a radial 10 com menor ocorrência de culturas anuais, provavelmente em função de limitações para o uso da mecanização. Esta realidade coloca o município como uma área de risco potencial de erosão hídrica, visto que as culturas anuais representam o tipo de uso que menos favorece a proteção do solo.

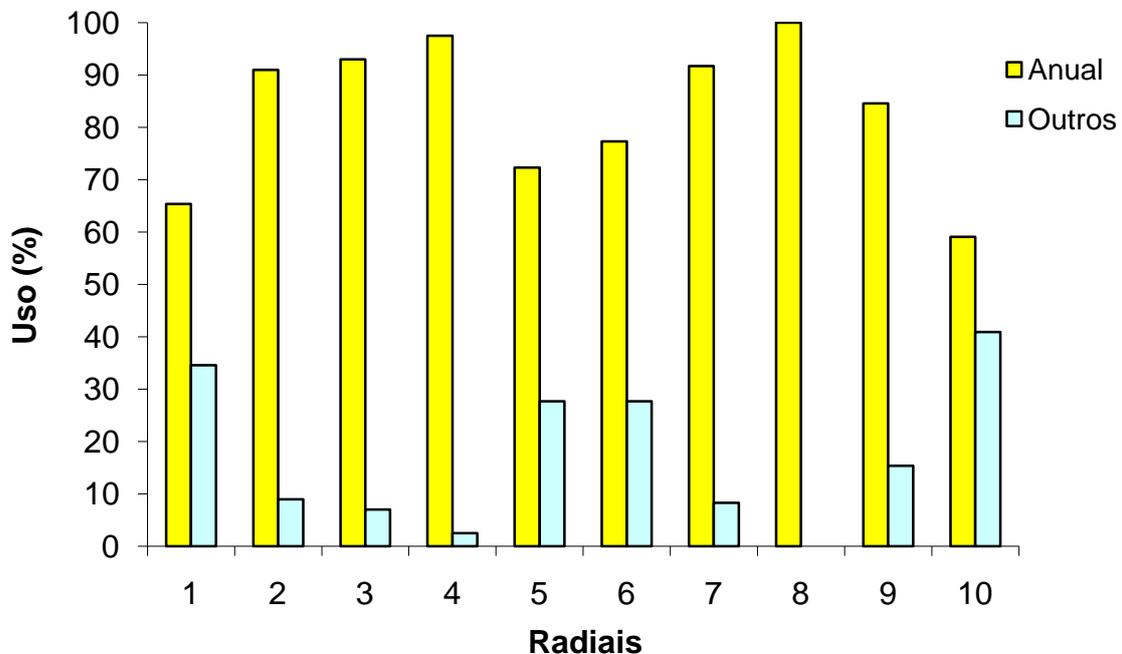


Figura 2. Uso da terra por culturas anuais no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

DISTRIBUIÇÃO DE USO ENTRE AS CULTURAS ANUAIS

Para a época em que foi realizada a amostragem, em setembro de 2006, os resultados da Figura 3 demonstram a predominância de aveia (48,0%) e trigo (23,0%) entre as culturas anuais. O milho com 11,6% e o consórcio aveia mais azevém com 6,7% ocupam uma posição secundária. Estas culturas totalizam 89,3% das amostras. Nos 10,7% restantes foram encontrados restos culturais de soja safrinha e normal e plantas daninhas diversas, caracterizando o denominado pousio invernal. Em toda a área

percorrida já não ocorrem culturas de inverno que são grandes formadoras de massa verde e utilizadas no passado, entre elas: Tremoço-branco, amarelo e azul (*Lupinus albus*, *L. luteus* e *L. angustifolius*), Ervilhaca-peluda (*Vicia villosa*), Ervilhaca-comum (*Vicia sativa*), Chicharo (*Lathyrus sativus*), Serradela (*Ornithopus sativus*), Colza (*Brassica napus*), o que indica um provável uso generalizado de sucessão de culturas em detrimento de um sistema rotacional. Tampouco aparece a consorciação entre *Fabaceae* e *Poaceae* no inverno, opção muito favorável à produção de biomassa e estabelecimento de cobertura (13).

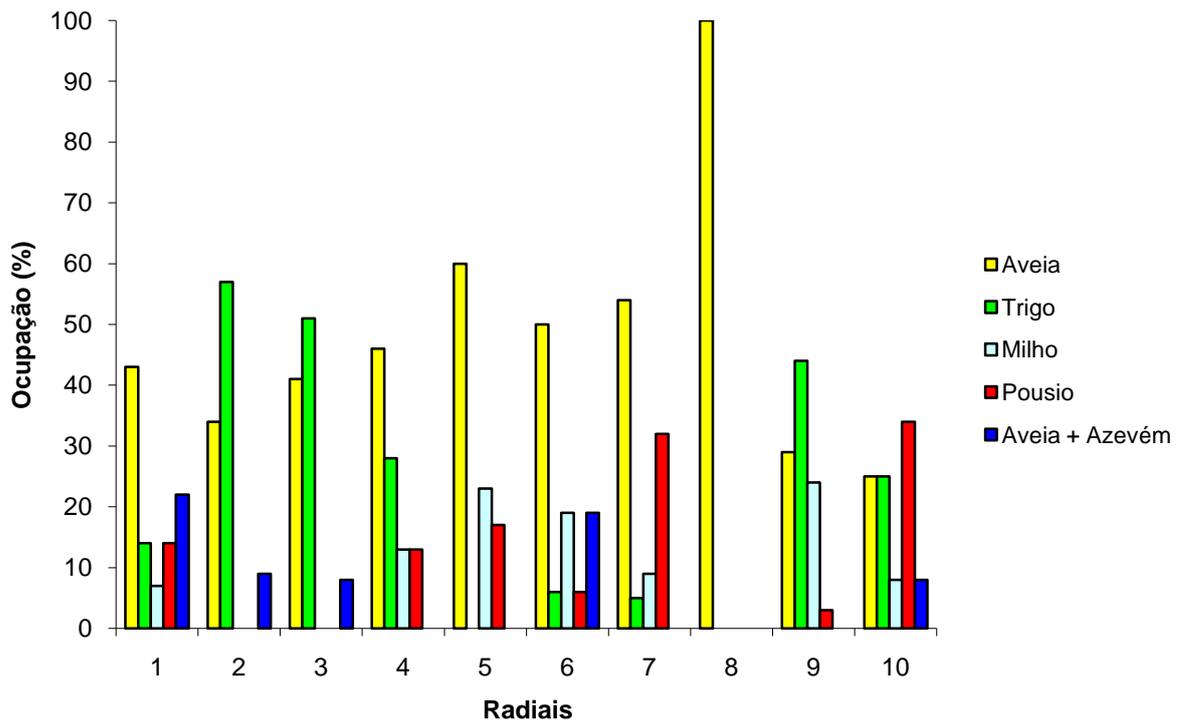


Figura 3. Distribuição da ocorrência de culturas anuais no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

TIPO DE PREPARO

Conforme a Figura 4, o sistema mais utilizado é o plantio direto, com 92,5% da área cultivada, seguido por sistemas convencionais de preparo do solo: grade niveladora (4,3%), escarificador (2,5%) e grade pesada (0,7%).

Analisando apenas o tipo de preparo, sem levar em conta o uso de adubação verde, rotação de culturas, nível de cobertura, direção de semeadura e tratamentos fitossanitários, os produtores do município usam o tipo de preparo mais indicado para sustentabilidade da produção e dos recursos naturais.

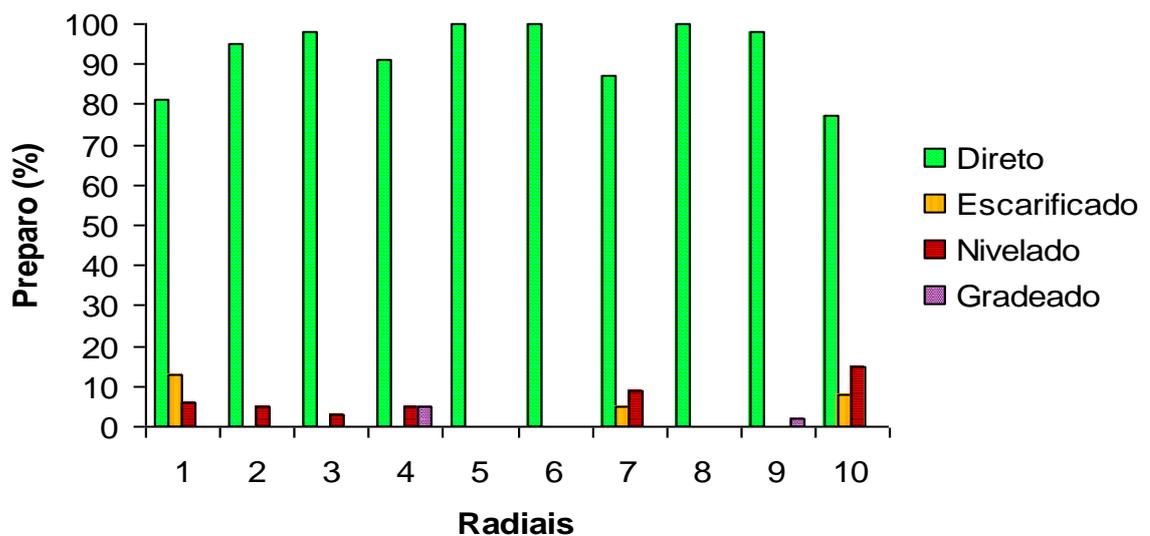


Figura 4. Tipos de preparo do solo utilizados no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

PRESENÇA DE TERRAÇOS

Conforme a Figura 5, nas áreas amostradas, 72,6% está terraceada e 27,4% encontram-se sem terraços, onde restam apenas suas marcas, as quais foram facilmente identificadas.

Ao se considerar que nos Programas de Governo realizados no passado, praticamente todos os agricultores do município adotaram terraços em suas

propriedades e que atualmente se observa claramente a retirada dos mesmos, quase atingindo a cifra de 30% de áreas sem terraços, pode-se prever com certa segurança, o aumento de problemas com enxurradas. Na atualidade já se observa o contínuo aprofundamento de estradas secundárias não asfaltadas, demonstrando um retorno ao passado, que levou o Paraná a gastar cerca de 55 milhões de dólares em recuperação de estradas rurais entre 1988 e 1996 (14).

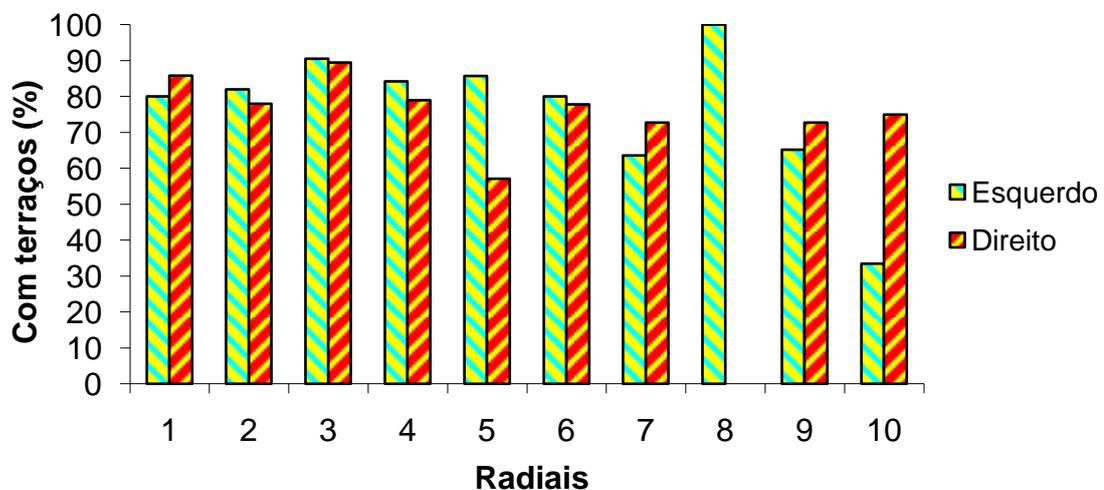


Figura 5. Presença de terraços em áreas agrícolas do Município de Campo Mourão em setembro 2006.

DECLIVIDADE DO TERRENO, DISTÂNCIA E SEÇÃO TRANSVERSAL DE TERRAÇOS

A declividade média dos terrenos amostrados nesse estudo (Tabela 1) situa-se em 6,5%,

com um desvio padrão de apenas 2,9%, demonstrando uma homogeneidade de relevo para o município.

Tabela 1. Declividade média do terreno, distância entre terraços e secção transversal dos terraços no Município de Campo Mourão em setembro 2006.

Radiais	Declividade (%)		Distância (m)		Secção Transversal (m ²)	
	Média	DPM	Média	DPM	Média	DPM
R 1	6	3	48	48	0,8	0,5
R 2	6	4	38	38	0,8	0,5
R 3	5	3	45	45	0,7	0,6
R 4	6	3	35	35	1	0,8
R 5	6	1	59	59	1,8	1,6
R 6	6	5	39	39	0,6	0,4
R 7	5	2	63	41	1,4	0,7
R 8	7	0	15	0	0,2	0
R 9	7	4	40	13	0,9	0,7
R 10	11	5	37	18	0,4	0,4
Média	6,5	2,9	41,8	20	0,8	0,6

DPM = Desvio Padrão Médio

A distância média entre terraços foi de 41,8 m, sendo 109% maior que a distância recomendada por Rufino (15) para o Estado do Paraná, nesta faixa de declividade do terreno e tipo de solo argiloso. Considerando radiais individualmente, houve médias acima de 55 m, estando apenas a radial 8 com distância padrão estabelecida para solo argiloso em preparo convencional, época em que foram construídos os terraços. Faltam dados científicos para a região sobre a distância ideal entre terraços em áreas sob plantio direto. No entanto, sabe-se que neste sistema o escoamento de água pode ser alto, principalmente com baixos níveis de cobertura e solo compactado. O plantio direto é reconhecidamente um sistema eficiente para controlar as perdas de solo, porém menos eficiente para controlar as perdas de água (16).

A secção transversal dos terraços resultou em $0,8 \text{ m}^2$, sendo 20% menor que o recomendado por Rufino (15). Com a média obtida na amostragem e considerando-se uma margem de segurança de 25%, a secção transversal seria suficiente para reter apenas $0,6 \text{ m}^3$ de enxurrada por metro de terraço. Com a distância média entre terraços, um escoamento acima de 15 mm, transporia o camalhão.

Este fato pode representar um risco maior de erosão em sulcos naquelas áreas sem

terraços ou com terraços muito distantes e com reduzida secção transversais.

COBERTURA DO TERRENO

Os dados da Figura 6 demonstram que na época de amostragem apenas a radial 1 aparece com um nível de cobertura de palha inferior a 80%, quantidade mínima requerida para a realização de um plantio direto eficiente no manejo de água. Embora não se possa prever que tipo de preparo os agricultores poderão realizar após o período de amostragem, os dados demonstram uma condição satisfatória para este período. A Radial 1 mostra um menor índice de cobertura, devido às áreas plantadas com batata inglesa, onde são realizadas subsolagem profunda (40 cm), seguida de grade pesada e niveladora e também áreas com integração lavoura-pecuária. Áreas de integração, sob pastoreio bovino ou equino reduzem de 13% a 22% o nível de cobertura em relação às não pastoreadas (11).

Deve ser considerado que na semeadura de outono ou verão, cerca de 5% a 25% da cobertura é reduzida, dependendo do espaçamento, tipo de equipamentos de ataque ao solo e velocidade de deslocamento do conjunto trator - semeadora. Casão Jr. (17) observou redução de 3 a 30% na semeadura direta em relação à situação de cobertura anterior à semeadura em diferentes tipos de acabamento.

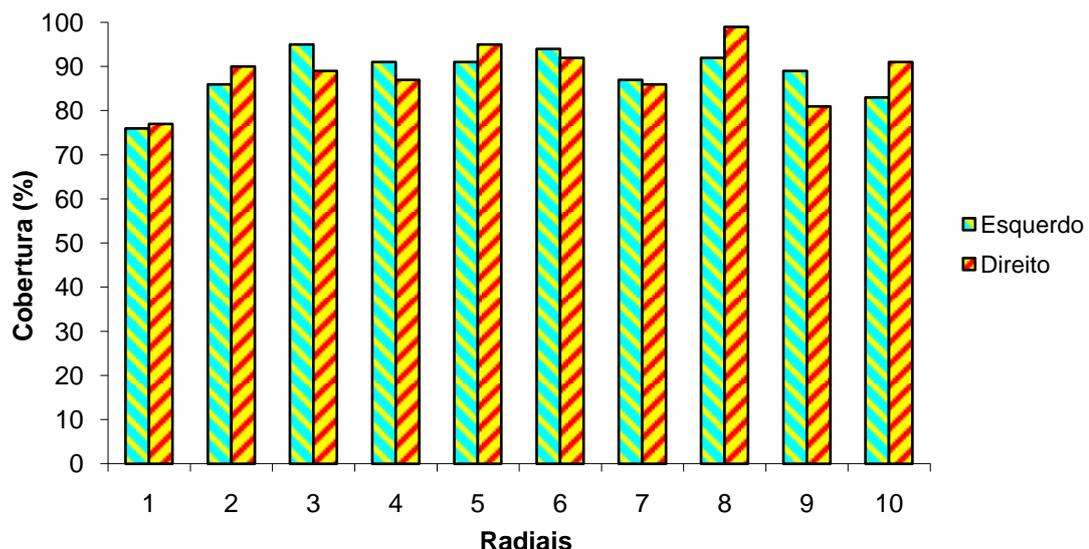


Figura 6. Cobertura média do terreno em áreas de culturas anuais no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

RELAÇÃO ENTRE BIOMASSA SECA DE PALHADA E COBERTURA DO TERRENO

Para cobertura com restos culturais de aveia (Figura 7), a cobertura mínima de 80% seria

alcançada com cerca de $1,8 \text{ Mg ha}^{-1}$. A cobertura de 100% exigiria $4,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ ou mais. Um número maior de amostras seria necessário para se conseguir um R^2 mais ajustado. A falta de um melhor ajuste entre as duas variáveis diretas é devido ao maior ou menor recobrimento da palha em cada amostra.

Os restos culturais de trigo conforme mostra a Figura 8, dentre as quatro culturas amostradas, são aqueles com melhor relação peso x cobertura. Com $1,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ atingiu 80% de cobertura, chegando a 90% com $2,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ e atingindo 100% de cobertura com o peso de $3,9 \text{ Mg ha}^{-1}$.

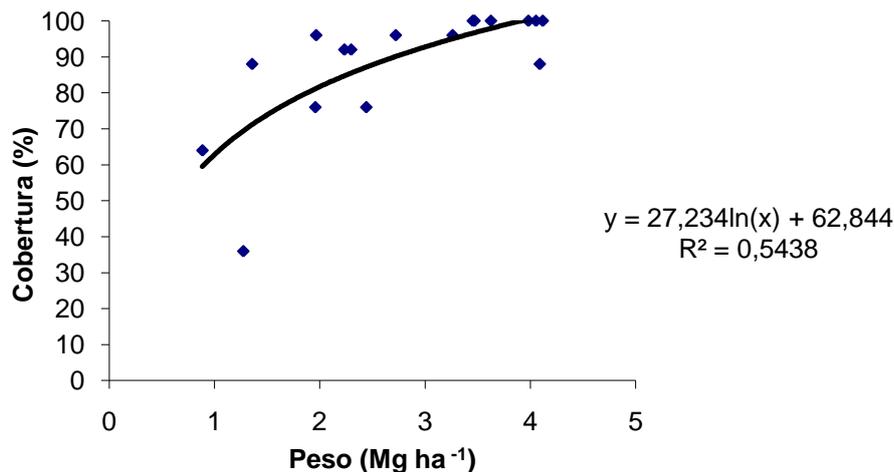


Figura 7. Relação entre peso de biomassa seca da palha de aveia e cobertura do terreno no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

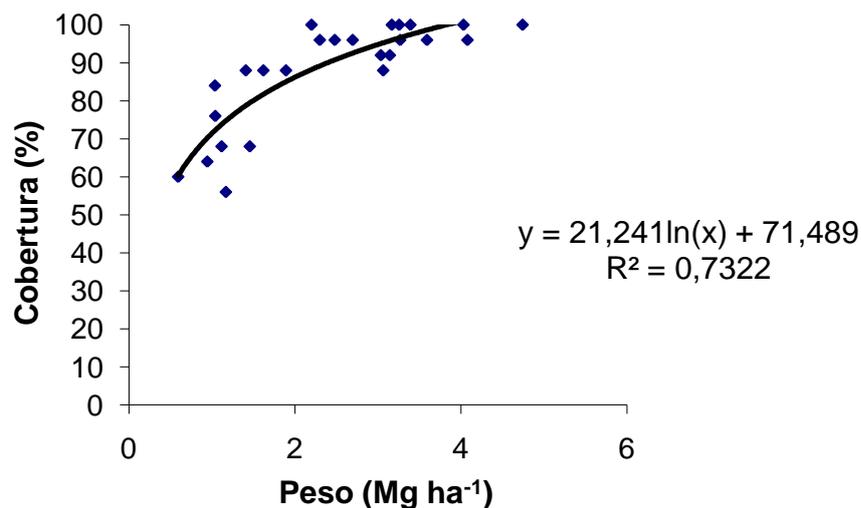


Figura 8. Relação entre peso de biomassa seca da palha de trigo e cobertura do terreno no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

Apesar do trigo não ser um grande produtor de biomassa, devido ao processo de melhoramento ao longo dos anos ter

selecionado menores relações palha/grão, esta cultura demonstra ser eficiente como cobertura. A maior cobertura com menor peso

deve-se ao fato de ser uma palha de talos finos e leves.

O nível de cobertura para restos culturais de milho (Figura 9) atingiu 80% com $3,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ e 100% com $6,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ ou mais. A palha de milho é mais espessa e densa que a da aveia ou do trigo, requerendo mais biomassa para se conseguir o mesmo grau de

cobertura. No entanto, deve-se considerar que o milho é um grande produtor de biomassa de difícil decomposição, em função da sua relação C/N elevada, requerendo mais tempo para ser decomposta, sendo uma planta importante para compor os esquemas de rotação, visando cobertura do terreno e a manutenção da matéria orgânica humificada no sistema.

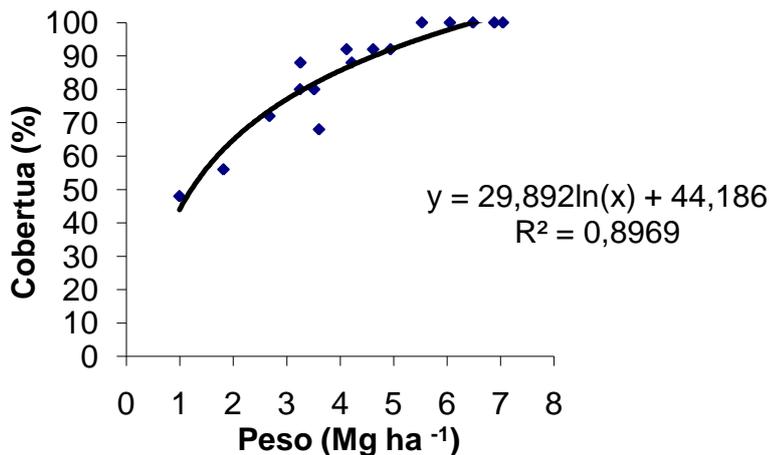


Figura 9. Relação entre peso de biomassa seca da palha de milho e cobertura do terreno no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

Os resultados mostram que para os restos culturais de soja (Figura 10), a cobertura de 80% é obtida com $2,1 \text{ Mg ha}^{-1}$ de palha, chegando a 100% com $3,7 \text{ Mg ha}^{-1}$. A soja, embora não seja ineficiente para proporcionar cobertura do terreno, sua palhada decompõe-

se muito rapidamente por possuir uma baixa relação C/N, principalmente naqueles casos de soja precoce com colheita em pleno verão. As sojas colhidas em março, logo começam a enfrentar as temperaturas frescas de outono e duram mais tempo sobre o terreno.

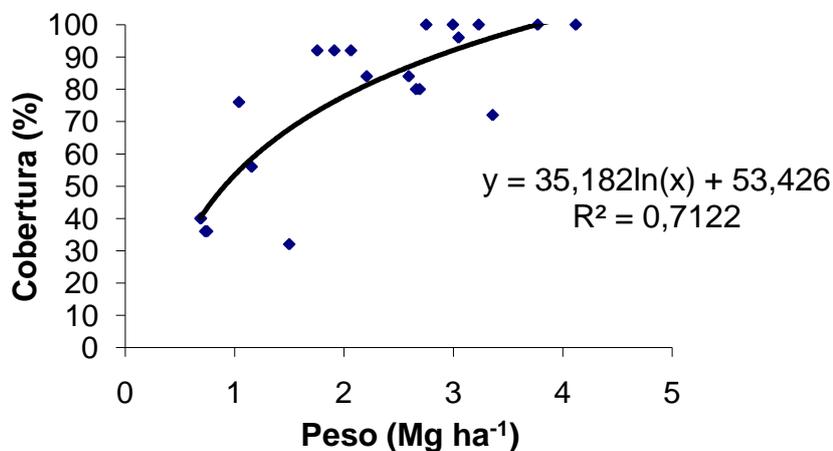


Figura 10. Relação entre peso de biomassa seca da palha de soja e cobertura do terreno no Município de Campo Mourão em setembro de 2006.

DIREÇÃO DE SEMEADURA

A Figura 11 mostra as frequências de semeadura em desnível nas diferentes radiais. A média dos valores situou-se em 51,7%. Em 8 das 10 radiais, pelo menos um dos lados apresenta entre 60 e 70% da semeadura realizada em desnível. Durante o levantamento de dados foi observado que a semeadura é realizada paralela ao sentido de maior distância da gleba, passando em muitos pontos, perpendicular ao terraço, o mesmo ocorrendo com os tratos fitossanitários (aplicações de herbicida, inseticida e fungicida) e culturais em cobertura (aplicações de uréia, sulfato de amônio e cloreto de potássio), que são realizados ano após ano, em marcas pré-determinadas e renovadas

periodicamente com o uso de equipamentos adaptados. Este fato, associado a um possível grau de cobertura insuficiente após a semeadura de verão, pode gerar escoamento concentrado nas marcas e nos sulcos de semeadura quando ocorrer chuvas erosivas.

Embora a situação atual no município não seja grave, os agricultores estão trabalhando no limite do risco de erosão. As chuvas erosivas não são frequentes, porém ocorrem e o solo uma vez perdido, não pode ser recuperado. Neste sentido, os agricultores devem estar preparados para aquela precipitação pluviométrica, que embora rara, poderá ocorrer a qualquer momento, exigindo um sistema de uso e manejo do solo baseados em altos níveis de cobertura e terraceamento ajustado ao nível da microbacia hidrográfica.

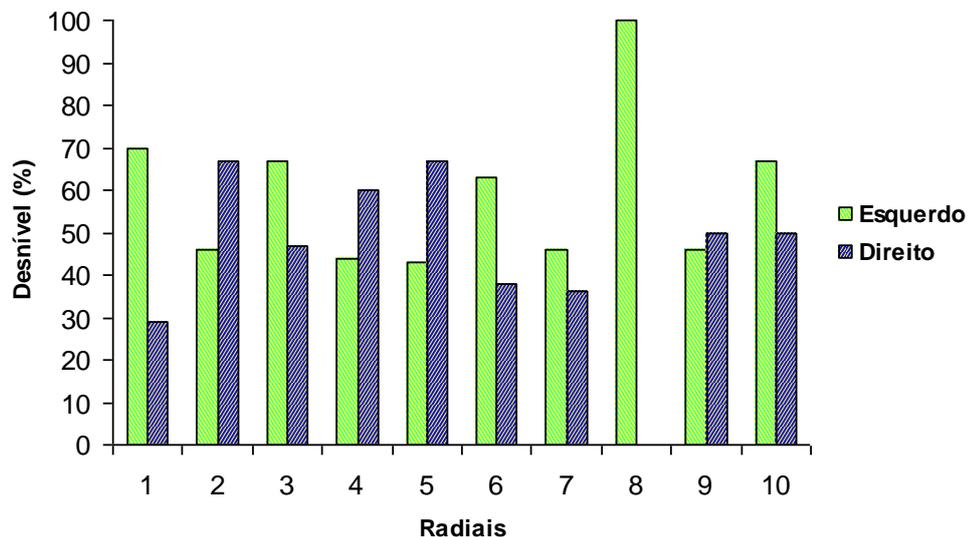


Figura 11. Direção de semeadura de culturas anuais no Município de Campo Mourão em setembro 2006.

CONCLUSÕES

1. O grau de cobertura manejado pelos produtores antes da semeadura da safra de primavera-verão estava próximo ao limite mínimo desejável de 80%.
2. As opções de culturas de inverno estão muito reduzidas, não caracterizando esquemas de rotação de culturas com as duas principais culturas de primavera-verão (soja e milho).
3. A redução de terraços em número e dimensões poderá permitir danos por escoamento superficial.
4. Embora o sistema de plantio direto seja dominante, 8% dos produtores não o praticam. Ainda, é necessário considerar que a amostragem foi realizada em setembro, quando não todos os produtores rurais prepararam suas áreas para a semeadura de verão.
5. A semeadura, tratos culturais e fitossanitários em desnível está causando erosão em alguns pontos e representam um aumento do risco de erosão, principalmente em sulcos, em 51,7% da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANDRADE, A. V.; MASSOQUIM, N. G. **Clima e agricultura na região de Campo Mourão**. Disponível em: <www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo1/e%20254%20a.htm>. Acesso em: 15 nov. 2006.
- (2) CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; FILHO, I. A. P.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. **Manejo de solos, cultivo do milho sistema de plantio direto**. EMATER 2000. Disponível em: <www.cnpmc.embrapa.br/publicacoes/milho/mandireto.htm>. Acesso em: 11 nov. 2006.
- (3) MUZILLI, O. **Degradação e recuperação do solo sob uso agrícola – o caso do estado do Paraná**. Disponível em: <www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestras/Palestra%20Osmar%20Muzilli.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2006.
- (4) DERPSCH, R. **Importancia de la Siembra Directa para obtener la Sustentabilidad de la Producción Agrícola**. Anales del "V Congreso Nacional de Siembra Directa de AAPRESID", Mar del Plata, 20.- 30.8.1997. Disponível em: <www.rolf-derpsch.com/siembradirecta.htm>. Acesso em: 15 nov. 2006.
- (5) KLEIN, V. A.; VIEIRA, M. L.; MARCOLIN, C. D. **Quando escarificar?** Cultivar Máquinas, n. 52, p. 22 – 25, maio, 2006.
- (6) MITTMANN, L. M. **Três décadas da revolução da palha**. A Granja, n. 689, p. 19 – 26, maio, 2006.
- (7) GALERANI, P. R.; BALBINO, L. C. **Integração lavoura-pecuária em sistema de plantio direto**. A Granja, n. 693, p. 51 – 53, setembro, 2006.
- (8) RAIJ, B. V., **Plantio direto e desenvolvimento sustentável**. A Granja, n. 681, p. 62 – 69, set.2005.
- (9) DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. **Manejo de enxurrada em SPD**. A Granja, n. 690, p. 55 – 57, jun. 2006.
- (10) CRUZ, F. B.; GUIMARÃES, R. C.; NOGUEIRA, L.; PESSOA, M. V.; PIANA, A.; RODANTE, A. Características da mesorregião noroeste. **Projeto Paraná 12 meses**. Londrina: IAPAR/EMATER, p. 8 – 12, 2001.
- (11) VIEIRA, M. J. **Cobertura de rastrojos y cobertura arbórea em seis microcuencas hidrográficas de El Salvador – Estudo de Caso**. p. 10, 2002. Disponível em: <www.centa.gob.sv/publicacionespecial/doc/caso5.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2006.
- (12) TENNANT, D. A. Test of modified line intersect method estimating root length. **Journal of Ecology**. Oxford v. 63, p. 995-1001, 1975. Disponível em: <scholar.google.com/scholar?q>. Acesso em: 25 nov. 2006.
- (13) DERPSCH, R.; MAZUCHOWSKI, J.; PETEN, H.; SADE, M. **Plantio direto**. Guia Rural Abril. São Paulo: Editora Abril, p. 44, 1986.
- (14) BRAGAGNOLO, N.; PAN, W.; THOMAS, J. C. **Solo: uma experiência em manejo e conservação**. Curitiba: Ed. Do Autor, 102p, 1997.
- (15) RUFINO, R. L. **Terraceamento**. In: SEAB. Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo. Curitiba: SEAB, 1994. p. 218 – 235.
- (16) DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; RIGHES, A. A. **Mulching vertical: técnica de manejo de enxurradas em sistema de plantio direto**, 2004. Disponível em: <www.unifra.br/professores/RIGHES/PARECER>. Acesso em: 24 nov. 2006
- (17) CASÃO JUNIOR, R. **Plantio invisível**. **Revista Cultivar Máquinas**, p.14-17, novembro, 2006.



Recebido 13/Jun/2007
Aceito 21/Jan/2011