



INDICADORES DE RISCOS À EROSÃO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR.

Maristela Denise Moresco¹ (amary@bol.com.br)

Acadêmica de Geografia - UNIOESTE/Bolsista CNPq.

José Edézio da Cunha¹ (edezio@unioeste.br) Professor/Orientador - UNIOESTE

Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR

Palavras-chaves: solo, topografia, erosão.

Eixo temático: Análise e diagnóstico de processos erosivos.

RESUMO

Para entender a paisagem, a partir da cobertura pedológica, torna-se necessário estudar o solo como um *continuum*, resultante de diferentes ações e reações que ocorrem no tempo e no espaço. Esse estudo foi realizado em uma vertente da margem direita do córrego Guavirá, no município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Estado do Paraná, através da metodologia da Análise Bidimensional da Cobertura Pedológica. Tem o objetivo de realizar a setorização morfopedológica da vertente e indicar os principais fatores de riscos à erosão. O conhecimento das características morfopedológicas e erosivas desta vertente possibilitaram considerar que os segmentos representados pelas rupturas de declive, pela transição lateral do solo Nitossolo Vermelho para o Neossolo Litólico (segmento médio alto) e do Latossolo Vermelho para o Neossolo Litólico (segmento baixo), são os mais susceptíveis da vertente em termos erosivos. Isso indica que são os menos propícios ao uso ou pelo menos os que merecem maior atenção na escolha do tipo de uso e manejo.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da cobertura pedológica, no que se refere a sua estrutura e funcionamento, requer o uso de métodos e técnicas que auxiliem o entendimento das relações entre o solo e o relevo, ou seja, da sua distribuição na paisagem.

¹ Membros do Grupo GEA (Grupo Multidisciplinar de Estudos Ambientais), cadastrado no CNPq.



Com essa perspectiva, a escola francesa, a partir da década de 1960, tem proposto em suas pesquisas, a necessidade de compreensão da lateralidade do solo, ou seja, do *continuum* na paisagem.

Esse entendimento proporcionou, na década de 80, a sistematização da metodologia da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (BOULET et al., 1982) na qual passou-se a destacar as variações laterais dos horizontes pedológicos e de suas transições ao longo das vertentes, ou seja, o conhecimento da sua geometria, permitindo a compreensão da gênese, da evolução, da distribuição e do comportamento e funcionamento da cobertura pedológica.

De acordo com Ruellan & Dosso (1993), a análise bi e tridimensional, possibilita um entendimento da cobertura pedológica como um meio natural, organizado e estruturado que se encontra em constante evolução. Para esses autores, análises da paisagem a partir da cobertura pedológica, só são possíveis com a compreensão das diferentes ações e reações que o solo sofre no tempo e no espaço.

Nóbrega et al (1992), corroborando com Ruellan & Dosso (1993), confirmam que o entendimento da cobertura pedológica ajuda no diagnóstico e prognóstico tanto do controle como da prevenção dos processos. Para esses autores, o entendimento dos processos erosivos é um desafio constante e necessário para que se possa garantir a expansão dos núcleos urbanos e das atividades econômicas. Neste sentido, conhecer o solo, suas características e seu funcionamento, se torna imprescindível, tanto para o controle, quanto para a prevenção dos fenômenos erosivos, já que o mesmo permite o uso e a ocupação mais adequada e segura das coberturas pedológicas.

Segundo Galeti (1989), a intensidade da erosão depende de alguns fatores como a precipitação, a topografia, a cobertura vegetal e o tipo e manejo do solo. No caso da precipitação, o efeito erosivo dependerá do volume e velocidade da enxurrada. Em relação à topografia, a porcentagem de declividade tem influência tanto na velocidade como no volume do processo erosivo. Para este autor, à medida que aumentam o volume da precipitação e o grau de declividade, aumenta a capacidade de erodir o solo.

Para Derpsch et al. (1990), o uso e o manejo inadequados provocam a destruição das estruturas dos solos, o aumento do escoamento superficial, a diminuição da matéria orgânica, o empobrecimento de argila nos horizontes superficiais e ainda, a subsequente diminuição da fertilidade do solo. Para esses autores, as conseqüências dessa ocupação desordenada, atrelada a falta de planejamento urbano e rural, são consideradas como os



maiores responsáveis pelo desencadeamento dos processos erosivos laminares e lineares do Estado do Paraná.

Para Nóbrega et al. (1992), o estudo integrado da paisagem, relacionando principalmente às características de solo e de relevo com o uso e aplicação da análise bi e tridimensional, também facilita o mapeamento de zonas de riscos a erosão da cobertura pedológica. A interpretação desses autores corrobora com o que vem sendo empregado na França por Antoine (1977), em áreas suscetíveis aos riscos naturais, conhecidos ou previsíveis, identificados e hierarquizados conforme o grau de risco que cada tipo de uso e/ou ocupação pode promover.

Visando corroborar com estas questões teóricas e metodológicas, foi realizado um estudo em uma vertente na margem direita do córrego Guavirá, no município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Estado do Paraná, onde ocorrem alguns processos erosivos, desencadeados, inicialmente, pelo desmatamento da área e mais atualmente, pelo uso intensivo do solo paralelo as práticas de manejo inadequadas.

Ao final desse estudo, os conhecimentos do solo e do relevo, possibilitaram um melhor entendimento da dinâmica e do comportamento dessa cobertura pedológica possibilitando a proposta de setorização da vertente em termos de riscos à erosão (naturais e/ou antrópicos), acompanhada de sugestões de manejos mais adequados.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Marechal Cândido Rondon está localizado na Microrregião de Toledo e na Mesorregião do Oeste Paranaense, entre os paralelos de 24° 26' e 24° 46' latitude Sul e 53° 57' e 54° 22' longitude Oeste (Figura 1). Abrange uma área de 881,66 Km². De acordo com o senso demográfico (2000), a população total do município soma aproximadamente 41 mil habitantes. A economia atual do município gira em torno de atividades agrícolas e agropecuárias.

Genericamente, o relevo é constituído por patamares e colinas subtabulares denominados regionalmente de morros, cerros ou pequenas colinas, com cotas de 400 m a 424 m de altitude. As precipitações do município apresentam médias anuais de 1968 mm/a. Pedologicamente, o município é constituído por solos de textura argilosa, originados do basalto, denominados de Latossolo Vermelho, Nitossolo Vermelho e Neossolo Litólico (EMBRAPA, 1999).



Figura 1: Localização do município de Marechal Cândido Rondon – PR.

A vertente estudada, denominada de topossequência de solos Frentino, mede 660 metros de extensão e está localizada na margem direita do trecho superior do córrego Guavirá, o qual tem a nascente próxima ao perímetro urbano da cidade.

Para atingir os objetivos propostos no estudo, foram utilizados os conhecimentos teóricos e metodológicos da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (BOULET et al., 1982), que resultaram nas seguintes etapas:

- Levantamento topográfico (com o uso de clinômetro, metro, bússola e trena) em um transecto representativo em termos pedológicos e morfológicos;
- Levantamento pedológico preliminar da distribuição vertical e lateral dos solos através de sondagens com auxílio de trado holandês para as coletas de amostras; da tabela de cores “Munsell Soil Color Charts” para a descrição da cor e do manual de descrição e coleta de amostras no campo (Lemos & Santos, 2002) para a descrição das características morfológicas relativas à textura, à consistência e à umidade dos solos;
- Abertura de trincheiras nos principais setores topográficos e pedológicos da vertente para descrição morfológica detalhada de todas as características dos solos, particularmente daquelas relativas à estrutura, porosidade, atividade biológica, feições pedológicas e transição entre os horizontes, e para coleta de amostras deformadas e indeformadas;
- Análises laboratoriais para obtenção de dados de granulometria, argila dispersa em água e densidade de partículas, utilizando o método do densímetro de BOUYOUCOS (TOMÉ Jr, 1997) e análise da densidade do solo de alguns horizontes pedológicos das trincheiras, através do método do anel volumétrico (CAMARGO et al., 1986);



- Identificação e tomada de fotos dos processos erosivos existentes ao longo da vertente;
- Análise integrada dos dados topográficos, pedológicos, do tipo de uso e manejo e ainda do tipo de processos erosivos existentes na área;
- Setorização da vertente em zonas expostas aos riscos à erosão, de acordo com Nóbrega et al. (1992), seguida de sugestões de uso e manejo mais adequados para a área (AMARAL, 1986 e GALETI, 1989).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O sistema pedológico estudado, topossequência Frentino é constituído nos primeiros 100 metros de topo pelo solo Nitossolo Vermelho (Figura 2). Nesse segmento superior da vertente, atualmente o solo está ocupado por cultura temporária, mas o mesmo é intercalado com pastagem no decorrer do ano. As declividades desta área variam entre 2% e 5%.

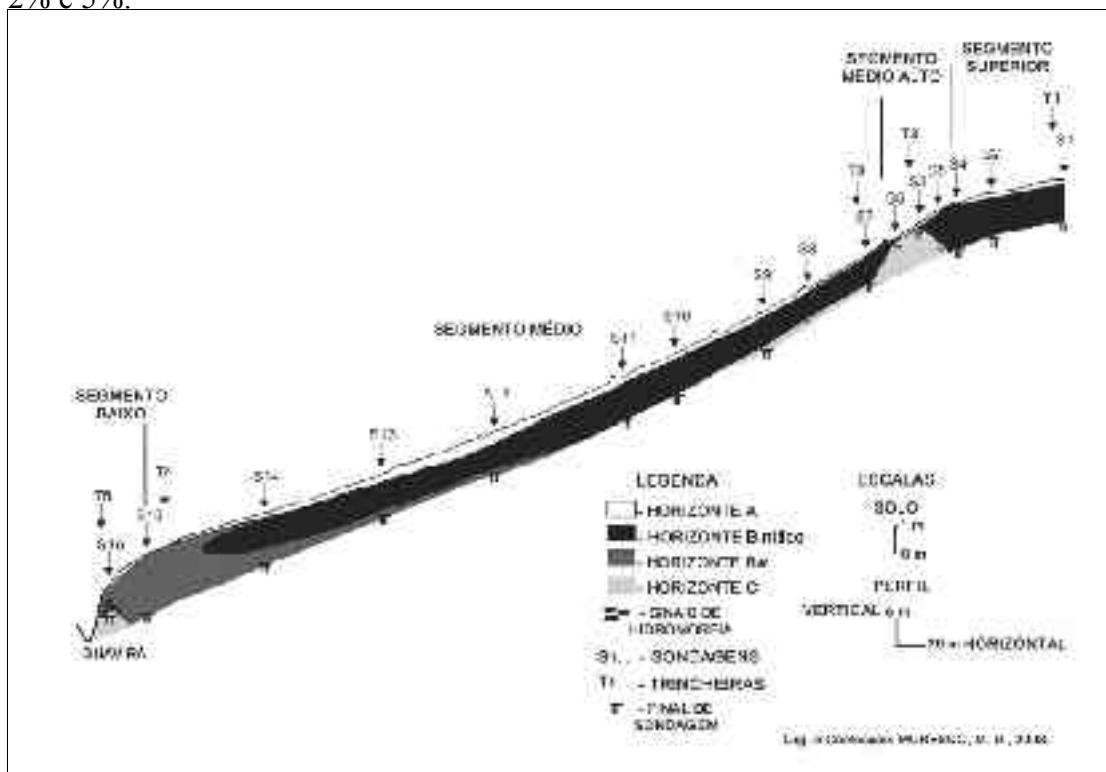


Figura 2: Perfil da Topossequência Frentino.

Pedologicamente apresenta um horizonte (A) de mais ou menos 20 cm de espessura de cor 10R 3/3 (vermelho-escuro-acinzentado). Sua consistência é ligeiramente plástica e



ligeiramente pegajosa e o índice de umidade é baixo. Lateralmente esse horizonte diminui gradualmente de espessura até desaparecer na sondagem 4 (Figura 2).

Este horizonte apresenta 79,15% de fração argila e 12,02% de silte. A porcentagem de argila dispersa soma 38,07 e o grau de floculação e dispersão somam 50 e 50 respectivamente.

Na sondagem (4), o material superficial é representado pela cor 2,5YR 3/4 (bruno-avermelhado-escuro) e pela mesma textura argilosa de montante, o que indica uma perda lateral de finos, já que, a jusante o material do horizonte (A) apresenta 56,11% de fração argila. O término desse horizonte coincide com um murundu* de aproximadamente 1 metro de altura e 3 metros de largura. De acordo com Salomão (1994) e Cunha (2002), esse tipo de murundu pode alterar tanto vertical como lateralmente a dinâmica natural das águas nas coberturas pedológicas, o que também justifica a perda lateral de finos na superfície do solo, já que ocorre um acúmulo de água neste setor.

A transição vertical do horizonte (A) para o subjacente (B nítico) é progressiva em termos de tonalidade de cor e de classe de textura. Os primeiros 100 cm de espessura do horizonte (B nítico) apresenta tonalidade de cor entre 10R 3/3 e 10R 3/4 (vermelho-escuro-acinzentado) e textura argilosa. Nessa profundidade verificou-se ainda um alto índice de umidade e o predomínio de uma estrutura de forte resistência, com consistência pegajosa e plástica. A fração argila apresenta-se com 86,17% e o silte com 8,82%. Esta condição granulométrica também vem sendo verificada em uma outra topossequência de solos na margem esquerda do córrego Guavirá (MARTINS, 2003 – inédito).

Entre 100 cm e 150 cm de profundidade o material do horizonte (B nítico) apresenta menor índice de umidade, mas mantém as mesmas características de cor e textura. Nessa profundidade, a consistência do material passou a ser ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, o que pode ser justificado pela redução da umidade. Esta correlação de índice de umidade com os de consistência dos solos, também foi indicada por Salomão (1994), em solos do município de Bauru no Estado de São Paulo.

Nestas condições do horizonte (B nítico) verificou-se que a fração argila se mantém com 86,17%, havendo um ganho de material fino em relação ao horizonte (A) (79,15%). A fração silte apresenta uma perda progressiva, apresentando-se com 7,01% em relação aos 12,02% do horizonte (A). A argila dispersa em água ficou nula, já que o grau de floculação atingiu os 100. A maior diferença nessa passagem foi registrada em termos de índice de umidade e de estrutura, o que justifica a presença do Nitossolo Vermelho nesse setor

* Terraço de absorção superdimensionado para coletar e infiltrar a água de escoamento na lavoura.



topográfico da vertente. Constatação semelhante também foi feita por Janjar (2001) em condições topográficas e pedológicas da margem esquerda do trecho superior do córrego Guavirá.

A jusante da topossequência (segmento médio alto), o uso do solo continua igual ao segmento anterior. Neste setor encontra-se uma ruptura de declive, onde a declividade chega a 14% (Figura 2). Apresenta um horizonte (A), de menor espessura e maior variação de cor, em relação ao horizonte (A) de montante. Lateralmente passa da cor 2,5YR 3/4 (bruno-avermelhado-escuro) para a cor 7,5YR 4/6 (bruno-escuro), com predomínio da textura argilosa. Existe uma progressiva variação de consistência desse material, ou seja, passa de ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso para uma consistência plástica e de ligeira pegajosidade. A fração argila e silte somam, respectivamente 60,11% e 17,03%.

O horizonte subjacente (B nítico), que aparece apenas em uma estreita faixa de transição lateral (entre as sondagens 3 e 4), apresenta características morfológicas semelhantes ao horizonte (B nítico) descrito à montante da ruptura, pelo menos até os 80 cm de profundidade. Apresenta 75,14 % de fração argila e 11,02% de silte 11,02%. Verificou-se um ganho progressivo da fração argila e uma perda de fração silte em relação ao horizonte (A). Isso pode ser justificado pelo murundu que influencia a circulação natural da água.

A partir dos 80 cm de profundidade aparece o horizonte (C). Esse material passa a apresentar cor 7,5YR 4/6 (bruno-escuro), intercalado ao material de cor 10R 3/3 (vermelho-escuro-acinzentado), mas ainda com características de textura e consistência iguais ao horizonte (B nítico). Essas características morfológicas confirmam a passagem lateral do solo Nitossolo Vermelho para o solo Neossolo Litólico.

Em uma estreita faixa lateral, (entre as sondagens 3 e 6) o horizonte (A) passa, verticalmente, para o horizonte (C), onde predomina a cor 7,5YR 4/6 (bruno-escuro), a textura argilosa e a consistência ligeiramente pegajosa, apesar de continuar plástica. Essas condições também foram verificadas por Janjar (2001) e Martins (2003- inédito), em topossequências de solos da margem esquerda do trecho superior do córrego Guavirá.

A forte declividade da ruptura de declive e o menor espessamento do Neossolo Litólico no segmento médio alto da topossequência, atrelados ao tipo de uso e manejos atualmente realizados na área, além de restringir o tipo de cultivo indicam a forte incidência de instalação de processos erosivos laminares. Prova dessa condição é o murundu do final desse segmento (entre as sondagens 6 e 7), feito para coletar e infiltrar água do escoamento superficial e que pode estar promovendo tanto mudança dos fluxos



hídricos laterais, como condicionando um ambiente físico-químico capaz de reativar a morfoescultura da vertente, como já foi verificado por Nóbrega et al. (1992) e Cunha (2002) no Noroeste do Estado do Paraná.

O segmento médio da topossequência (Figura 2), é representado pelo solo Nitossolo Vermelho. Apresenta um horizonte (A) de mais ou menos 20 cm de espessura, de cor 10R 3/3 (vermelho-escuro-acinzentado), textura argilosa e estrutura granular pequena de fraca resistência. A consistência desse material é plástica e pegajosa com alto índice de umidade. A transição desse horizonte para o subjacente (B nítico), apesar de não apresentar variação textural, também indica variação estrutural. Essa condição também foi verificada por Martins (2003 - inédito) na margem esquerda do trecho superior do córrego Guavirá.

No horizonte (B nítico) verificou-se, vertical e lateralmente, o predomínio da cor 10R 3/3 e 3/4 (vermelho-escuro-acinzentado) e textura argilosa. A maior diferença desse horizonte, foi verificada em termos de consistência e de umidade do material, já que foram encontrados aqui os maiores índices, tanto de plasticidade e pegajosidade como de umidade, se comparado com o horizonte (B nítico) dos segmentos superior e médio alto.

Entre as sondagens 7 e 9 (Figura 2), o material do horizonte (B nítico) - (a partir dos 90 cm de profundidade) transiciona para um material de alteração (horizonte C) de cor 7,5YR 4/6 (bruno-escuro), textura argilosa e consistência ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

As características de argila e silte deste segmento correspondem com as do segmento alto, onde também está presente o Nitossolo Vermelho. A declividade média deste segmento soma 9,95 %. Seu uso atual é a pastagem, os solos parecem estar compactados e em alguns setores (entre as curvas de nível), ocorrem indícios de erosão laminar. Esses efeitos podem ser justificados principalmente pelo pisoteio do gado e pela degradação da pastagem, já que a fraca declividade parece não contribuir com a instalação e evolução desses processos. Diante disso, pode-se dizer que esse segmento topográfico parece ser um ambiente propício ao cultivo, já que não foram verificados fortes indícios de instalação de processos erosivos.

No final do segmento médio (representado por uma estreita faixa de Latossolo Vermelho) e início do segmento baixo (representado pelo Neossolo Litólico) - (Figura 2), verificou-se outra ruptura de declive. No caso do Latossolo Vermelho, verificou-se que no horizonte superficial de mais ou menos 10 cm de espessura, também predomina a cor 2,5YR 3/3 (bruno-avermelhado-escuro) e a textura argilosa, enquanto que a estrutura passa a apresentar-se em blocos subangulares de fraca resistência, que se desfazem em blocos



arredondados e subarredondados menores. A consistência desse material é firme e dura e o índice de umidade é baixo. As porcentagens de argila somam 75,14 e as de silte 12,02 %.

No horizonte subjacente de mais ou menos 140 cm de espessura, verificou-se, verticalmente, uma gradação nas características de estrutura, consistência e umidade. Nos primeiros 30 cm de profundidade, esse material, apesar de apresentar as mesmas características de cor e de textura, passou a ter uma estrutura de blocos subangulares de moderada resistência, que também se desfazem em blocos arredondados menores, com tendência a granular. Nessa profundidade, ainda foi possível verificar nódulos de argila e um maior índice de umidade do material. Em profundidade, nos últimos 110 cm, o material se manteve com as mesmas características de cor e de textura, mas com progressiva variação no tipo de estrutura. Passou a apresentar friabilidade e características de estrutura granular, comprovando a presença do horizonte (Bw) do Latossolo Vermelho. Nesta profundidade, o material apresentou baixo índice de umidade e consistência macia e friável.

A confirmação dessas condições pode ser observada nas médias da fração argila e silte que somam, respectivamente 88,17% e 7,01%. Enquanto que as médias da argila dispersa em água foram de 22,04%, e o grau de dispersão é de 71,5 restando 28,5 para o grau de floculação.

Esta área de Latossolo Vermelho, também está atualmente ocupada pela pastagem. Os solos se apresentam compactados (densidade do solo entre 2,66 e 2,73 kg/cm³) e com presença de processos erosivos do tipo laminar e linear, como é o caso dos pequenos sulcos distribuídos generalizadamente por todo o setor.

Esses processos erosivos podem ser justificados pelo pisoteio do gado, pela degradação da pastagem e pela maior declividade da área. Outro agravante desses processos é uma canalização de água a montante da ruptura, construída para esocar a água vinda da sala de ordenha do gado (Figura 3).

O segmento baixo (Figura 2), com predomínio do solo Neossolo Litólico, encontra-se com, aproximadamente, 25 metros de mata ciliar. As condições topográficas e pedológicas verificadas foram de um horizonte superficial de mais ou menos 5 cm de espessura, de cor 5YR 3/3 (bruno-avermelhado-escuro), textura argilosa e estrutura granular de forte resistência. A consistência desse material é plástica e pegajosa e o índice de umidade é baixo.

O horizonte subjacente de aproximadamente 50 cm de espessura (Bw/C) apresenta verticalmente gradação de cor. No começo desse horizonte, o material encontrado é de cor



Figura 3: Canalização de água e evidências de pisoteio do gado

5YR 3/3 (bruno-avermelhado-escuro) e na base é de cores variegadas (amarelo, alaranjado, acinzentado), com predomínio da cor 7,5YR 4/3 (bruno). Em profundidade, o material transiciona por interpenetração para a rocha alterada e é, nessas condições, que o mesmo se encontra hidromorfizado. Predomina a textura argilosa, a estrutura granular e a consistência plástica e ligeiramente pegajosa.