

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIENCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE GEOCIENCIAS
MESTRADO EM GESTÃO DO TERRITÓRIO

FERNANDO FERNANDES

**MOBILIZAÇÃO DE SEDIMENTOS & AGRICULTURA HÍBRIDA EM PROPRIEDADE
RURAL DE PRUDENTÓPOLIS-PR (2010-2011)**

PONTA GROSSA

2013

FERNANDO FERNANDES

**MOBILIZAÇÃO DE SEDIMENTOS & AGRICULTURA HÍBRIDA EM PROPRIEDADE
RURAL DE PRUDENTÓPOLIS-PR (2010-2011)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia Mestrado em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Geografia.

Orientador: Prof^a. Dr^a Maria Ligia Cassol Pinto

PONTA GROSSA

2013

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor Tratamento da Informação Bicen/UEPG

F345m Fernandes, Fernando
Mobilização de sedimentos & agricultura híbrida em
propriedade rural de Prudentópolis – PR. (2010-2011) / Fernando
Fernandes. Ponta Grossa, 2013.
101 f.

Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de
Ponta Grossa.
Orientadora: Profa. Dra. Maria Ligia Cassol Pinto.

1. Solo – mobilização de sedimentos. 2 . Erosão. 3.
Agricultura híbrida. 4. Geossistema. 5. Pluviometria. II. Pinto,
Maria Ligia Cassol. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Mestrado em Geografia. IV. T.

CDD: 631.4

TERMO DE APROVAÇÃO

Fernando Fernandes

PROCESSOS EROSIVOS & PRÁTICAS AGRÍCOLAS EM UMA PROPRIEDADE RURAL DE PRUDENTÓPOLIS, PR

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado em Gestão do Território, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:


Profa. Dra. Maria Lígia Cassol Pinto
UEPG


Prof. Dr. Nicolas Floriani
UEPG


Prof. Dr. Carlos Hugo Rocha
UEPG

Ponta Grossa, 30 de Março de 2012.

Aos meus pais que mesmo não entendendo a complexidade da temática, fez-se de grande valia no apoio aos trabalhos de campo e as informações prestadas da realidade agrícola atual e passadas da área de estudo.

Ao meu irmão Fábio Fernandes sendo que sem este a exposição desse material científico não teria ocorrido, pois este é quem mais auxiliou na coleta de material e no monitoramento das áreas amostrais;

A minha família como um todo já que faz parte integralmente dessa pesquisa ao passo que constitui no uso da paisagem agrícola local, um grupo agrícola familiar tradicional e conseqüentemente híbrido perante as práticas e técnicas.

A mim, pela insistência em pesquisar o que vivi e o que conhecia na forma empírica e que busco explicar cientificamente.

A minha orientadora e segunda mãe Maria Ligia Cassol Pinto que continua sendo de fundamental importância em meu aprendizado científico e que auxiliou com total apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Nicolas Floriani que desde o início dos trabalhos vem contribuindo com suas recomendações teóricas e também trabalhos de campo.

A CAPES pelo auxílio pesquisa e aos professores do Programa de Mestrado em Gestão do Território pelo auxílio teórico.

Aos agricultores e proprietários da área de estudo que permitiram a instalação de equipamentos em suas “terras” e que auxiliaram com as informações históricas da área.

A CAMP pela disponibilização dos dados pluviométricos.

Há um legado epistemológico do eurocentrismo que nos impede de compreender o mundo a partir do próprio mundo em que vivemos e das epistemes que lhes são próprias. Carlos Walter Porto-Gonçalves. *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas*

RESUMO

A presente pesquisa tem-se o objetivo de estudar a mobilização de sedimentos decorrente do uso do solo tipo “agricultura híbrida” em propriedade situada no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco, município de Prudentópolis, Centro Sul do Paraná, Segundo Planalto Paranaense. Para tanto se fez uso de discussão teórica tratando de temas como erosão, sistema agrário e paisagem agrícola na região Centro Sul do Paraná tendo no geossistema a concepção científica para a pesquisa geomorfológica. A paisagem de estudo possui características de agricultura familiar de produção de subsistência tendo modelo tradicional de relacionamento com a paisagem que se insere atualmente no quadro de modernização das formas de produção. Insere-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná e unidade morfoescultural do Segundo Planalto Paranaense, encontrando-se no município de Prudentópolis, estando a sudeste deste e fazendo divisa com o município de Imbituva-PR. Destaca-se pela base estrutural de rochas da Formação Rio do Rastro e Formação Teresina. A metodologia da pesquisa persiste na realização de trabalhos de campo divididos em levantamentos com caracterização da área (pedologia, geomorfologia, geologia), instalação de equipamentos para o monitoramento da mobilização de sedimentos e ocorrência de eventos chuvosos, entrevista com os agricultores e gabinete no qual se fez a morfometria da área, análise e sistematização dos dados bem como a interpretação dos resultados. A paisagem em estudo é decorrente de uso agrícola de aproximadamente 100 anos. Tem-se no cultivo agrícola atual a inserção de técnicas modernas em meio às tradicionais, em alguns casos substituição. Em se tratando da área é válido destacar a erosão no transporte de sedimentos, ocorrendo em sulcos e microravinas, e principalmente em lençol. Outro elemento é o aspecto físico da área o qual influi na forma de produzir por meio da restrição de cultivos e de usos de técnicas. Averigua-se a existência de Nitossolos Brunos, Cambissolos, Argissolos Vermelhos amarelos e Neossolos Regolíticos localizados cada qual em sua porção na encosta. Quanto à precipitação a média anual é de 2002 mm de chuva (valores médios de 1988 a 2011), enquanto que o total pluviométrico de 2011 registrado na área de campo corresponde a $\pm 1885,5$ mm. Averigua-se que o volume de chuvas das precipitações até 20 mm correspondem a 48 eventos, a classe de eventos até 30 mm correspondem a 13, acima deste volume concentram apenas 24 eventos. Em relação ao transporte de sedimentos a mobilização positiva corresponde ao transportado da encosta para áreas mais baixas sendo depositados tanto nas estacas como nas áreas ribeirinhas aos canais de drenagem. A mobilização negativa compreende redução do transporte decorrente dos eventos pluviométricos e alteração no itinerário agrícola. Em totais pluviométricos acima de 40 mm há aumento de material depositado e abaixo de 40 mm há certa estabilidade crescente na deposição de material. Tem-se que são os momentos de menores índices pluviométricos abaixo de 30 mm que correspondem à baixa variação da mobilização, e nos acima de 30 mm de chuva que as quantidades são maiores e que se têm as maiores respostas entre evento e transporte, embora seja quando há eventos chuvosos concentrados que ocorreu a mobilização positiva mais significativa. A ocorrência do processo é relacionada em partes a forma de apropriação e transformação do meio, no presente caso, um ecossistema para um sistema agrário, visto este como resultado de um processo histórico de uso e ocupação do solo e também da ação de mecanismos e processos geomorfológicos.

Palavras chave: Erosão; Práticas tradicionais; Agricultura; Geossistema; Pluviometria;

ABSTRACT

This research has the overall goal of investigating the occurrence of erosion in fields where they employ different farming techniques, which are located on one farm in the middle course of the River Basin BarroBranco, city of Prudentópolis, Second Plateau, Paraná. For this purpose use was made of theoretical discussion dealing with issues such as erosion, agricultural system, agricultural landscape in central and southern Parana geosystem geomorphological research as a basis for the foundation work. The landscape study has characteristics of family agriculture of subsistence production with the traditional relationship with the landscape that currently falls within the framework of modernization of methods of production. It is part of morphostructural unit of the Paraná Sedimentary Basin and unity morfoescultural Second Paraná Plateau, lying in the town of Prudentópolis, with the southeast boundary with doing this and the town of Imbituva-PR. It is highlighted by the structural basis of the formation of rocks Rio do Rastro and training Teresina. The research methodology persists in conducting fieldwork with surveys divided into characterization of the area (pedology, geomorphology, geology), installation of equipment for monitoring the transport of sediments and the occurrence of rainfall events, interviews with farmers and office in which became the morphometry of the area, analysis and systematization of data and the interpretation of results. The landscape study is due to agricultural use of approximately 100 years. It has been present in the cultivation, the insertion of modern techniques in the traditional way, in some cases substitution. In terms of area is valid highlight the erosion of sediment transport, occurring in grooves and microravinas, and especially in water erosion. Another element is the physical aspect which influences the way we produce by restricting uses of crops and techniques. Ascertains itself of the existence of NitossolosBrunos, Cambisols, Ultisols and Entisols yellow Regolithic each located in a portion of the slope. The average annual rainfall is 2002 mm of rainfall (average 1988 to 2011), while the total rainfall for 2011 recorded in the field area corresponds to ± 1885.5 mm. Ascertains that the greatest number of the volume of rainfall is rainfall up to 20 mm corresponding to 48 events, the class of events up to 30 mm correspond to 13, above this volume focus only 24 events. Regarding the mobilization of sediments increased its metric corresponds to the material transported up the hill which is moved to lower areas, which are deposited both in cuttings and in riparian areas to drainage channels. The decrease includes a reduction of transport due to rainfall events and changes in agricultural route. In total rainfall above 40 mm metric there is an increase of material deposited and below 40 mm will be some increased stability in the deposition of material. It has to be smaller are the moments of rainfall below 30 mm corresponding to the low range mobilization, and above 30 mm rain quantities are greater and which have higher responses between event and transport, although it is when concentrated rainfall events that occurred the largest mobilization of these. The occurrence of the process is related in the form of share ownership and transformation of the medium, in this case, an ecosystem to an agricultural system, since this process as a result of historical use and occupation and also the action of mechanisms and processes geomorphological.

Keywords: Erosion, traditional practices; Agriculture geosystem; Pluviometry;

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Síntese da transformação da paisagem na vertente de estudo ao longo da ocupação humana da área.....	55
QUADRO 02 - Síntese das características morfológicas dos solos da área de estudo.....	61
QUADRO 03-Síntese de elementos naturais e antrópicos.....	65
QUADRO 04 - Calendário agrícola (2011) da área de estudo e média pluviométrica histórica.....	71
QUADRO 05 - Itinerário técnico da paisagem de estudo correspondente ao ciclo agrícola de 2011.....	72

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01-Mapa de uso da Terra no território centro-sul – Paraná.....	27
FIGURA 02 – Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco, localização e hidrografia. Imagens pertencente a propriedade estudada.....	36
FIGURA 03- Esquema metodológico.....	39
FIGURA 04-Esboço metodológico da técnica de mensuração da mobilização de sedimentos com uso de vergalhões de ferro.....	42
FIGURA 05 – Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco - Prudentópolis, PR: Unidades Lito-estratigráficas.....	47
FIGURA 06 – Mapa de declividade e hierarquia fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco.....	49
FIGURA-07: Mapa da representação hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco.....	50
FIGURA 08 - Uso e ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco.....	52
FIGURA 09: Área de cultivo de feijão em Cambissolo no setor médio da vertente, presença de rochas na superfície da área dada as técnicas agrícolas usadas além da ação de processos erosivos.....	56
FIGURA 10: Área do setor inferior da vertente caracterizada por NeossolosRegolíticos, presença de rochas expostas dada a baixa profundidade do perfil pedológico.....	58
FIGURA 11-Topossequencia de análise da área de estudo. Figura A (setor superior da vertente, Nitossolo), figura B (setor médio da vertente, Argissolo), figura C (Nitossolo), figura D (Cambissolo), figura E(Neossolo).....	60
FIGURA 12: Terço retilíneo de associação de Nitossolos e Cambissolos com linhas preferenciais de drenagem em encosta de contornos côncavos.....	66
FIGURA 13: Terço inferior, área de alta declividade acima de 25° contendo cultivo de milho e feijão em terreno retilíneo com linhas preferenciais de drenagem, encosta com contornos côncavos.....	68
FIGURA 14: Matraca, instrumento técnico tradicional usado para o plantio de cereais.....	73
FIGURA 15- Correlação entre eventos e períodos através de análise interanual da tendência pluviométrica para a série histórica de Prudentópolis.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01- Distribuição de totais anuais da precipitação de Prudentópolis entre os anos de 1987 a 2010.....	74
GRÁFICO 02- Distribuição média e desvio padrão mensal da precipitação de Prudentópolis entre os anos de 1987 a 2010.....	75
GRÁFICO 03- Distribuição mensal da precipitação de Prudentópolis para o ano de 1988 e a média histórica mensal.....	76
GRÁFICO 04- Distribuição mensal da precipitação de Prudentópolis para o ano de 1998 e a média histórica mensal.....	77
GRÁFICO 05. – Totais da precipitação da área de estudo de novembro de 2010 a dezembro de 2011.....	81
GRÁFICO 06: Média de todos os pinos de sedimentos em cada data de monitoramento é media pluviométrica ao longo dos meses de novembro 2010 a novembro de 2011.....	83
GRÁFICO 07 – Desvio padrão da mobilização de sedimentos ao longo do período– Novembro de 2010 setembro de 2011.....	87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS:	15
1.1.1 Geral	15
1.1.2. Específicos	15
2 SOBRE OS PROCESSOS EROSIVOS, AGRICULTURA E ENFOQUE SISTEMICO	16
2.1 O PROCESSO EROSIVO	16
2.2 SOBRE A AGRICULTURA	21
2.3. FORMAÇÃO, OCUPAÇÃO E A PAISAGEM AGRÍCOLA NO TERRITÓRIO CENTRO SUL DO PARANÁ E DO MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS	25
2.4 A CONCEPÇÃO DA PESQUISA E A ABORDAGEM SISTÊMICA EM GEOMORFOLOGIA	32
3 METODOLOGIA	35
3.1 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARRO BRANCO – PRUDENTÓPOLIS-PR.	35
3.2 METODOLOGIAS DO PRESENTE TRABALHO	39
3.2.1Trabalhos de Campo.	40
Avaliação da geoecologia da área	40
Levantamento das unidades pedológicas	41
Classificação dos processos erosivos da propriedade de estudo	41
Reconhecimento da área e instalação de equipamentos	42
3.2.2 Trabalhos de Laboratório e Gabinete	43
Definição cartográfica e formação da base de dados	43
Produção cartográfica da área com base nos vetores	44
Análise pluviométrica	44
4 RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS	46
4.1 APRESENTAÇÃO DE ELEMENTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREA DE ESTUDO	46
4.2 A GEO-HISTÓRIA DA ÁREA: ELEMENTOS DA PAISAGEM	53
4.3 CARACTERIZAÇÕES DAS UNIDADES PEDOLÓGICAS E DOS PROCESSOS EROSIVOS DA ÁREA DE ESTUDO	59
4.4 CALENDÁRIO E ITINERÁRIO AGRÍCOLA DA ÁREA DE ESTUDO	69
4.5 ANÁLISE DA PLUVIOMETRIA HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS E DA ÁREA DE ESTUDO	74
4.6 AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO DA MOBILIZAÇÃO DE SEDIMENTOS DA ÁREA DE ESTUDO	82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
7. ANEXOS	97
7.1 TABELA DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	97
7.2 MONITORAMENTO DA MOBILIZAÇÃO DE SEDIMENTOS DA ÁREA DE ESTUDO	99
7.3. QUESTIONÁRIO GEOECOLÓGICO	101

1 INTRODUÇÃO

Processo erosivo é a retirada e transporte de material, em se tratando de erosão no solo a qual é formada principalmente pela ação hídrica, tem-se esta como responsável pela transformação de formas geomorfológicas do ambiente. Por vez ao se tratar de tais modificações, a erosão se relaciona com usos da terra e do solo, assim a agricultura sendo sistema de manejo e de gestão dos componentes da paisagem também uma particularidade de uso da paisagem decorrente de interesses sociais regionalmente configurados pode ser caracterizada pela dinâmica dos processos erosivos que ocorrem em suas constantes estruturas e reestruturas.

Em meio à apresentação de processo erosivo e prática agrícola, a presente pesquisa trata de estudar a mobilização de sedimentos decorrente do uso do solo tipo “agricultura híbrida” em propriedade situada no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco, município de Prudentópolis, Centro Sul do Paraná, Segundo Planalto Paranaense.

Da escala regional a temática fundamenta-se na concepção de geossistema, e a partir da descrição da geoecologia da área salientando a particularidade do processo sócio-espacial de uso e ocupação. Detalhadamente escala local vertente é identificação de unidades pedológicas presentes sob agricultura sazonal, classificação e espacialização dos processos erosivos na área de estudo. Como aporte a discussão do assunto tratado, é também objetivo a análise dos eventos pluviométricos e sua relação com a produção de sedimentos obtidos, estes com o monitoramento de pinos de erosão dispostos no terço inferior da vertente.

Justifica-se o presente trabalho pela complexidade que é a paisagem, bem como pela relação de processos erosivos e uso do solo, no caso, especificamente usos atrelados as prática agrícolas, as quais podem ser vistas como reflexo da evolução dos sistemas agrários configurados na região em constantes mudanças. Nesse sentido na área de estudo, a inserção de técnicas e a mudança de práticas no uso agrícola da paisagem em escala temporal, propiciam certo entendimento dinâmico da transformação socioambiental. A questão central refere-se de maneira inversa a lógica da formulação anterior, a saber, que os processos históricos guiam as práticas agrícolas, a formação dos sistemas sócio-espaciais e agrários configurando as práticas agrícolas e interferindo na dinâmica natural.

Para tanto a base teórica necessária a presente discussão trata de processo erosivo e prática agrícola. É enfocada na formação e ocupação do território Centro Sul do Paraná, o

qual possui destaque nas práticas agrícolas e os tratos culturais caracterizados em parte pela existência de sistema tradicional de cultivo.

Nessa visão de estudo, a concepção de sistema é visto como paradigma de pesquisa e investigação que buscam as inter-relações do natural e o sócio econômico, a partir do conceito integrado de Geossistema, porque a abordagem sistêmica permite estabelecer conexões entre dimensões e processos em diferentes escalas.

Como esquema metodológico se faz a pesquisa em duas etapas (trabalho de campo e gabinete). Inicialmente é realizado o reconhecimento da área com posterior instalação de equipamento para o monitoramento de transporte de sedimentos (com uso de vergalhões de ferro), estando estes na seção inferior da vertente, os ventos pluviométricos da área também são monitorados (com uso de pluviômetro agrícola).

Segue-se com o detalhamento pedogeomorfológico das vertentes realizado por topossequências e análise morfológica de perfil na área. Concomitantemente é realizado o levantamento histórico agrário e geoecológico da área, obtida por meio da técnica da história oral com os sujeitos agricultores. Em gabinete se fez a morfometria da área, com auxílio de material cartográfico e das geotecnologias e também a avaliação do histórico de eventos pluviométricos da região de estudo ¹. Por fim, apresentam-se dados e discussão das informações coletadas.

¹ Arquivo de dados da Cooperativa agrícola mista de Prudentópolis (CAMP).

1.1 OBJETIVOS:

A presente pesquisa tem por finalidade estudar a relação dos processos erosivos com práticas agrícolas em uma paisagem rural da região Centro Sul Paranaense.

1.1.1. Geral

- Estudar a mobilização de sedimentos decorrente do uso do solo tipo “agricultura híbrida”, em propriedade situada no médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco, município de Prudentópolis, Centro Sul do Paraná, Segundo Planalto Paranaense.

1.1.2. Específicos

- Identificar as unidades pedológicas presentes ao longo da vertente de estudo;
- Classificar os processos erosivos existentes na área delimitada;
- Relacionar o itinerário técnico e o calendário da prática agrícola com a pluviosidade regional;
- Apresentar os eventos pluviométricos históricos e os atuais (2011) e sua relação com a produção de sedimentos ao longo do período de monitoramento;
- Monitorar a mobilização de sedimentos da encosta como parte do processo erosivo.

2. SOBRE OS PROCESSOS EROSIVOS, AGRICULTURA E ENFOQUE SISTEMICO

2.1 O PROCESSO EROSIVO

A erosão é basicamente o processo de retirada e transporte do material podendo ser pluvial, fluvial, marinha, eólica, glacial, diferencial ou seletiva, laminar, lateral, vertical e remontante (SUGUIO, 2003). Este processo é mais representativo na esculturação das paisagens enquanto decorrente da ação hídrica. Em se tratando da erosão do solo para Bigarella (*et al* 1994) esta ligada ao desgaste da superfície do terreno sendo que retira e transporta materiais minerais como areia, silte e argila e composto orgânicos do terreno. Compreende-se que a erosão pode ocorrer de distintas maneiras, na forma de *splash*, laminar, sulcos, ravinas, voçorocas e erosão subsuperficial. Consiste na retirada de material particulado do solo, no transporte e deposição (GUERRA *et al* 1999).

Compreende-se que o estágio inicial do processo é a erosão por salpicamento, sendo este processo o que prepara as partículas para o transporte pelo escoamento superficial através da ruptura dos agregados e também pela própria ação transportadora do material. A desagregação das partículas do solo pode condicionar o preenchimento dos poros assim causando a selagem da superfície. Compreende-se que a intensidade de ação do salpicamento das partículas do solo o *splash*, que depende não só da resistência deste, mas também da energia cinética das gotas de chuva (GUERRA *et al* 1999).

Há diminuição da infiltração e conseqüentemente tendência do aumento de escoamento superficial. Essas características estão atreladas as propriedades do material afetado (classe granulométrica do solo, morfologia, etc), como também as peculiaridades das variáveis que propiciam o desencadeamento e a dinâmica do processo como a erosividade, o uso do solo, em forma de vertente.

Em pesquisas sobre o processo do *splash*, Mermut *et al*, (1997) expõem que a taxa de sedimentos transportados em uma chuva de 40 mm sobre uma superfície de 70 cm² de certo solo do Canada, corresponde a 1,5 g/min, nos primeiros 10 minutos. A quantidade de sedimentos aumenta para 2 g/min, entre os 10 a 30 minutos até o solo se tornar saturado e depois diminuindo para 1,2 g/mm, sendo um valor constante para essa pesquisa. A diminuição dos valores de material transportado deveu-se a formação de uma camada de água na superfície do solo que conseqüentemente diminui a rugosidade do terreno e a ação do *splash*.

Assim a ação do salpicamento e a quantidade de material transportado variam tanto da chuva como do solo, umidade antecedente, tipo de solo, cobertura vegetal, rugosidade do terreno, declividade, mineralogia do solo e principalmente intensidade pluviométrica a qual esta atrelada a energia cinética da chuva.

É a energia cinética a qual determina a capacidade da chuva em erodir o solo, depende de parâmetros da erosividade como de precipitação, a intensidade da chuva, momento e energia cinética também das características das gotas de chuva. É resultante de um movimento translacional de um corpo sendo importante na erosão dos solos, pois o gasto de energia é realizado no salpicamento e na ruptura dos agregados (GUERRA, 1991; GOUDIE, 1985 *apud* GUERRA *et al*, 1999). Tem-se que há uma relação entre valor de energia cinética e a intensidade da chuva avaliando do total de gotas ocorrentes em um evento chuvoso (GUERRA *et al*, 1999).

Hudson (1961) expõe que as intensidades que propiciam a formação de erosão são as maiores que 25 mm/h, enquanto que Boardman e Robinson (1985) apresentam um mínimo de 5 mm/h e Morgan (1980) destaca que intensidades de 10 mm/h já são suficientes para causar erosão (GUERRA *et al* 1999).

A erodibilidade é outro fator na avaliação da erosão dos solos, sendo esta maior em solos siltosos, relacionando-se com a instabilidade dos agregados. O que influi nessa caracterização é o teor de matéria orgânica que para esses solos é fundamental na resistência dos agregados a ação das gotas de chuva. Os solos com alto teor de silte em tratamentos culturais sem cuidados perdem matéria orgânica (M.O) e se tornam frágeis a ação dos processos erosivos. Quando esta diminui ocorre aumento da instabilidade dos agregados do solo. A percentagem nesse caso de M.O é de totais menores que 3,5 % (GUERRA *et al*, 1999).

Para Thornes (1980) agregados de solos maiores propiciam maior infiltração diminuindo a produção do escoamento superficial (GUERRA *et al*, 1999). Embora com a desfragmentação dos agregados haja surgimento de material pulverizado do solo que consequentemente proporciona o selamento e posterior resistência ao salpico, entretanto aumenta-se o potencial erosivo por escoamento superficial. Para Guerra (*et al* 1999) a formação de crostas só não favorece no desenvolvimento do escoamento quando ocorre a formação de rachaduras no solo e assim a infiltração torna-se maior que o escoamento.

Em se tratando da infiltração, esta varia ao longo do ano dependendo do tipo de uso do solo, afetando assim a densidade aparente e a porosidade. Variam também de acordo com a

umidade antecedente do solo, pois quando se inicia um evento chuvoso já existe certa umidade, dessa forma o ponto de saturação pode ocorrer antes ou depois (GUERRA *et al* 1999).

Atrelado à infiltração das águas ocorre formação de poças sobre o solo, esta só é possível devido à microtopografia do terreno a qual propicia o acúmulo de água em pequenas depressões. Quando há preenchimento das micro-depressões, inicia-se um transbordamento e um fluxo contínuo do material, interligando com as demais poças.

Para Guerra (et al 1999) é este o estágio que antecede o escoamento superficial, podendo retardar o processo através do acúmulo da água nas micro topografias, como dar início a processos rápidos de formação de ravinas quando do rompimento dessas poças. À medida que o fluxo vai descendo as encostas, ocorre à concentração de sedimentos e também a aumento da velocidade das partículas, havendo apenas transporte individual de sedimentos.

Com a concentração dos fluxos fase posterior a erosão em lençol, inicia-se o desenvolvimento do fluxo linear.

... o conceito de evolução de ravinas baseia-se no fato que, quando a precipitação excede a capacidade de infiltração do solo, inicia-se o escoamento superficial. A água acumula-se em depressões (microtopografia) na superfície do solo, até que com Eça a descer a encosta, através de um lençol (*sheetflow*), que pode evoluir para uma ravina (GUERRA, 1998 b). Nesse processo, esse fluxo passa a ser linear (*flowline*), depois evolui para microravinas (*micro-rills*), e depois para microravinas com cabeceiras (*headcuts*). Ao mesmo tempo em que essa evolução vai se estabelecendo na superfície do terreno, pode ocorrer também o desenvolvimento de bifurcações, através dos pontos de ruptura (*knickpoits*) das ravinas (GUERRA et al 1999, p 29).

Compreende-se então que os processos erosivos iniciam-se pela erosão em lençol, ou escoamento superficial difuso, sendo esse o primeiro estágio, evoluindo para a concentração dos fluxos, assim propiciando a formação de ravinas e em alguns casos evoluindo para as voçorocas (GUERRA *et al*, 1999; GUERRA *et al*, 2006).

Para Goudier (1995), citado por Guerra e Marçal (2006), o volume total de erosão que ocorre em uma encosta é consequente de processos geomorfológicos. São esses os que incluem a ação das gotas da chuva bem como o escoamento em lençol e o concentrado. Para este autor os processos geomorfológicos atuantes dependem de uma série de fatores os quais estão atrelados a “erosividade da chuva, a erodibilidade dos solos, as características das encostas, a cobertura vegetal e o uso e manejo do solo” (GOUDIER, 1995 *apud* GUERRA *et al*, 2006 p 79).

Para Guerra e Marçal (2006) as taxas de erosão relacionam-se as características das encostas. Para este, a medida que as encostas tornam-se mais longas há maior volume de água que se acumula no escoamento superficial. Apresenta também que a declividade não apresenta uma correlação positiva na erosão devida serem nas áreas mais íngremes os locais que há menos material disponível.

Nesse sentido Luk (1979) apresenta que os solos com maior erodibilidade são os encontrados em encostas com 30° de declividade. Enquanto Poesen (1984) discute que as encostas íngremes apresentam maior capacidade na infiltração devida ocorrer nestas, menor formação de crostas superficiais propiciando assim maior porosidade e consequentemente menor taxa de escoamento superficial (GUERRA & MARÇAL, 2006).

O processo erosivo é tido como complexo e suas variáveis o fazem assim dada a interação de seus processos e mecanismo como dos agentes que o causa. O desencadeamento deste no solo é muitas vezes relacionado às características in loco. Sua compreensão depende da manipulação de algumas variáveis bem como do monitoramento do processo além da classificação deste. Em se tratando de uma das particularidades da erosão sendo a erosão em lençol é tida como de difícil percepção, mas de singular influencia no transporte de sedimentos.

Em se tratando desta para Pruski (*et al*, 2004) a erosão laminar é o escoamento “ao segmento do ciclo hidrológico relacionado ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo”. Nada mais é que a ação corrente das águas sobre a superfície na forma de fluxos rasos e espalhados não canalizados (SUGUIO, 2003).

Na sua compreensão engloba atualmente diversos métodos de estudo como os apoiados em modelos matemáticos e outros em técnicas de monitoramento. Nesse contexto, na pesquisa geomorfológica os pesquisadores apóiam-se de outras de ciências que se relacionam (geociências, geologia, pedologia, biogeografia, hidrologia) com a temática como meio de se obter o entendimento dos processos de encosta.

Quanto ao estudo dos processos erosivos bem como a intensidade de ação destes, ocorrem desde o século XIX, principalmente em países da Europa, foram primeiramente estudados por um edafólogo alemão entre 1877 a 1895. Na América (América do Norte) os primeiros experimentos foram realizados pela *Forest Service* em 1915 (BERMÚDEZ *et al* 1993). No Brasil os estudos são mais recentes, sendo efetuados a partir do século XX

precisamente em 1942, com a ação de instituições e órgãos estaduais e federais. Destacam-se pesquisadores como Bertoni & Lombardi Neto, Botelho, Guerra & Cunha, dentre outros.

Modelos de predição da erosão do solo são muitos. Alguns podem ser definidos em parcelas como é o caso das parcelas fechadas (calhas de Gerlach) parcelas abertas, estas representam mais fielmente as condições naturais. Ambas são constituídas de coletores, os quais recebem sedimentos das encostas, que conseqüentemente são depositados juntamente com o líquido que advir em recipientes instalados a jusante da parcela. Outros métodos podem ser pinos, perfilômetros, fotogrametria além de levantamentos topográficos e aéreos (BERMÚDEZ *et al* 1993).

Os mesmo autores exemplificam alguns usos de parcelas abertas e fechadas para a mensuração de fluxos de águas e sedimentos, coloca que

Em el momento em que se procede a poner em marcha uma estación experimental com parcelas para el control de la erosión y la escorrentía, hay dos decisiones que tomar, em ambos casos muy importantes porque la alternativa elegida condiciona el valor de la información obtenida y la interpretación que debemos dar a los datos. (p 9.)²

Para estes a forma e modelo das parcelas podem condicionar os resultados. Assim o uso das parcelas abertas justifica-se seu uso na questão de minimizar a interferência da pesquisa nas práticas de uso do solo nas áreas a serem definidas.

No caso dos pinos para a mensuração da perda de solo nas encostas é um método de pesquisa atualmente bem difundido proposto por Guerra (1996) e sendo base para diversos trabalhos científicos. O método consiste no uso de estacas, pinos, vergalhões como material fixo no solo o qual é mensurado em períodos definidos na metodologia de análise.

Quanto aos modelos matemáticos preditivos, esses são ajustados a parâmetros do local que foi desenvolvido, nesse sentido diversifica-se na questão de melhor predizer a quantificação de material transportado pelos processos erosivos. São estes os modelos da EUPS (Universal Soil Loss Equation), de Wischmeier e Smith (1965 e 1978) (BERMÚDEZ *et al* 1993), bem como a WEPP (*Water Erosion Prediction Project*), SWAT (Soil and Water Assessment Tool) (KING, 1996, *apud* GARCIA, *et al* 2006; PETERSON & HAMLETT,

² No momento que se procede colocar em prática uma estação experimental com parcelas para controle de erosão e escoamento superficial, há duas decisões a tomar, em ambos muito importantes, porque a alternativa escolhida determina o valor das informações obtidas e a interpretação que damos aos dados.

1998 *apud* MACHADO & VETTORAZZI, 2003;), EUROSEM (Europa Souil Erosion Model) (ANDRELLO, 2004).

Outro método de estudo dos processos erosivos é o uso de Césio-137, sendo uma nova técnica recente em relação às demais, mas que busca por meio de outros caminhos prever, quantificar, analisar os sedimentos e o transporte desses nos solos.

2.2 SOBRE A AGRICULTURA

As inovações das técnicas e a necessidade de recursos são elementos que relacionam com as paisagens e conseqüentemente com sua transformação. Em se tratando da inserção de técnicas na apropriação de recursos são essas mais uma das formas de transformação das paisagens nas áreas urbanas e também nas áreas rurais especificamente nestas decorrentes de usos do solo agrícola.

Nesse sentido conceitua-se a agricultura,

como um conjunto de formas locais, variáveis no espaço e no tempo, tão diversas quanto as próprias observações (...) observa-se também que as formas locais de agricultura, praticadas numa região, numa época determinada, se parecem suficientemente para serem aproximadas e classificadas numa mesma categoria (MAZOYER, & ROUDART 1993 p 71).

Essa forma de apropriação do meio é analisada como um sistema, no caso um sistema agrário no qual não podemos compreendê-lo isoladamente. Caracteriza-se também pelo tipo de instrumento e de energia utilizado para transformar o ecossistema estando diretamente ligada às características sócias do momento (MAZOYER & ROUDART 1993).

Nesse sentido que se tem uma preocupação com as mudanças das técnicas e práticas no caso do uso agrícola no ambiente é visto como de maior prioridade para aumento da relação produtividade/lucro visto que a preocupação do efeito das transformações que podem ocorrer com os diversos usos do solo em que a sociedade usa como base para sua sustentação dificilmente é avaliada como primeiro interesse.

Para Guerra (*et al* 2006) principalmente no meio rural o uso intensivo do solo sem a preocupação conservacionista tem causado problemas de erosão. Seguindo essa idéia no ocorrer do processo erosivo e se definindo apenas os usos agrícolas se tem a lavagem do solo

³ Radionuclídeo artificial, produto de fissão nuclear do urânio-238 e do plutônio -239 introduzido no ambiente por meio de testes nucleares entre início da década de 50 a década de 70 (ANDRELLO, A.C et al, 2003).

e conseqüentemente transporte de material. Pode haver redução da produtividade bem como aumento da contaminação de corpos hídricos através de material que são transportados juntamente com os sedimentos pelas atividades agrícolas. Como a agricultura compreende-se por um sistema e assim este faz parte de outros como os sociais, ao se fazer uma ligação entre processo erosivo e sociedade para Bragagnolo (*in* PEREIRA *et al* 1994) e Guerra (*et al* 2006) pode haver também o empobrecimento da população que se relaciona com as áreas assim a erosão dos solos passa a ser um dos responsáveis até mesmo pelo êxodo rural (Bragagnolo (*in* PEREIRA *et al* 1994).

Se por um lado a baixa produtividade e a degradação do solo interferem na erosão por outro a erosão pode limitar o desenvolvimento da vegetação, fechando assim um ciclo de alteração do ambiente (BRAGAGNOLO *in* PEREIRA *et al*, 1994) que justifica ainda mais a complexidade da temática.

Dada a ocorrências dos processos erosivos que são acentuados pela ação antrópica têm-se transformações das paisagens agrícolas. A pouca ação conservacionista e o baixo entendimento das dinâmicas das paisagens em função das técnicas e práticas usadas acarretam em prejuízo ao ambiente e a sociedade envolvida (diminuição da produtividade, mudanças de sistemas, perda de técnicas e práticas tradicionais).

Compreende-se então que a geomorfologia pode propor formas de controle bem como de recuperação de áreas afetadas pelos processos (GUERRA *et al* 2006), além de ser aporte ao entendimento da espacialização e uso de técnicas e práticas que transformam paisagens as quais se assentam no relevo.

O entendimento da alteração do desequilíbrio na dinâmica pedogeomorfológica das paisagens rurais é visto a partir de uma compreensão das relações morfodinâmicas. Essa relação representa as transformações no relevo considerando-se a intensidade e frequência dos mecanismos morfogenéticos em momentos atuais e pretéritos associados ou não a ação antropogenica (CASSETI, 2005), compreendidos com o uso do conceito bio-resistásico e entendido na existência de estágios morfopedogenéticos diferenciados. Em meio a essa exposição é válida a existências de estratégia de controle dos processos erosivos.

Para Bragagnolo (*in* PEREIRA *et al*, 1994) os controles das problemáticas ambientais são concentrados no uso de algumas estratégias através de técnicas adequadas a cada agricultura as quais possuem especificidades das formas como do interesse no uso e ocupação do solo em função do manejo da fertilidade do solo.

É a fertilidade do solo dependente das condições do ecossistema em que ocorre especificamente a capacidade de produzir a biomassa, temperatura, energia solar, duração de períodos vegetativos além da quantidade de matéria nutritiva e o gás carbônico, variando de acordo as condições do substrato geológico em que se insere o ecossistema (MAZOYER & ROUDART 1993).

Essa fertilidade do solo dinamiza o sistema agrário no sentido de que é este mantido de acordo a renovação da fertilidade do solo que pode ser dada de acordo a métodos de incorporação desta. Trata-se de abandono de áreas para a recomposição da mesma por espécies nativas, plantios em parcelas associada a tipos de cultivos distintos, incorporação de matéria orgânica por animais criados, também cultivo de espécies forrageiras de rápido crescimento e capacidade de regeneração. Outra forma refere-se a tratos culturais ligados a espécies arbóreas as quais são capazes ao longo de seu ciclo de vida de restituir a composição química do solo por meio de resíduos orgânicos e da ascensão de minerais a horizontes superficiais. Por fim em alguns casos há restituição da fertilidade do solo por meio de elementos que não fazem parte do ecossistema, como é o caso de alguns fertilizantes químicos e também orgânicos (MAZOYER & ROUDART 1993).

A transformação de um ecossistema para um sistema agrário propicia modificações em diversos substratos da paisagem principalmente pedológicos e biológicos. Há certa simplificação do sistema dada a formação de culturas homogêneas e também da alteração da área, tem-se nova dinâmica do sistema a qual pode resultar em processos de degradação. Uma forma de minimizar os processos de transformação desses sistemas naturais para os antropizados esta no desenvolvimento de medidas conservacionistas e técnicas de recuperação da capacidade de sustentação do sistema.

Um exemplo são as práticas agrícolas de agricultores que usam da força humana pra a realização dos serviços, sendo o único investimento o uso agrícola da área, outros usam da força animal na realização dos serviços, tendo como investimentos a utilização de alguns insumos, há certo planejamento na realização da atividade agrícola. Há agricultores que usam de recursos tecnológicos avançados na produção agrícola (BRAGAGNOLO *in* PEREIRA *et al*, 1994).

O uso de distintas técnicas pode minimizar a ação dos processos erosivos, para Lopes (*in* PEREIRA *et al*, 1994) é necessário não só o uso das técnicas mas uma valorização da

agricultura através de uma conscientização popular da importância da agricultura para a sociedade.

As eventuais transformações das paisagens condicionadas pelas práticas de uso do solo agrícola e impulsionadas pelos processos socioeconômicos em diversas escalas não são homogêneas. Em se tratando do sujeito agricultor, este pode realizar a atividade de acordo com a sua capacidade econômica e consequentemente disponibilidade técnica e até mesmo influencia cultural das práticas. Não obstante, os problemas naturais também condicionam as práticas produtivas, os sistemas agrícolas, os sistemas aquáticos e também a formação sócio-territorial.

Outra problemática, decorrente de degradação dos agroecossistemas, é a enfrentada pelos pequenos produtores que sobrevivem em terras de aptidão marginal ou inapta para lavouras, atividade principal desses agricultores. Os terrenos dobrados com solos de boa fertilidade natural constituíram um espaço acolhedor para os pequenos produtores não tecnificados, visto que são terras que ficam a margem das disputas por áreas mecanizáveis decorrentes das transformações tecnológicas verificadas no campo na última década. Mas o mesmo fator o relevo que torna os terrenos não mecanizáveis, provoca uma alta suscetibilidade dos solos a erosão. Configura-se assim um agroecossistema de baixa capacidade de sustentação, com aptidão muito baixa para lavouras. A fertilidade natural inicial possibilita colheitas com bons rendimentos nos primeiros anos de cultivo, mas devido à rápida degradação do solo, a produtividade diminui a cada ciclo agrícola, acabando inviabilizar a produção. (Ipardes, 1985, p 104.)

São também as particularidades geológicas (cobertura vegetal, etc), geomorfológicas (forma de vertente, comprimento de vertente, feições), topográficas (declividade, etc), pedológicas (profundidade do solo, composição, etc) das áreas as que também funcionam como condicionantes na sua apropriação, pois, ao se considerar a paisagem como dinâmica no tempo e no espaço a realidade atual de uma área é fruto de toda uma relação histórica de uso. Nessa compreensão até mesmo medidas conservacionistas para processos atuais dependem de um entendimento mais amplo, um entendimento que envolva processos e mecanismos que foram responsáveis pela transformação e reestruturação de determinada paisagem.

2.3. FORMAÇÃO, OCUPAÇÃO E A PAISAGEM AGRÍCOLA NO TERRITÓRIO CENTRO SUL DO PARANÁ E DO MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS

Em meados de 1850 o Brasil e o Estado do Paraná que viria a ser criada em 1853, passam por inflações nos gêneros alimentícios. Diante de tal fato bem como de avaliações sobre a economia da província, julgou-se como solução aos problemas apontados a inserção de uma nova população para a lavoura (HAURESKO, 2008) como estratégia em solucionar a crise econômica que ocorria na época tanto na província como na nação (WACHOWICZ, 1977 *apud* HAURESKO, 2008).

Uma das características dessa política caracterizou a ocupação do território centro sul do Paraná, a qual decorreu principalmente da demanda externa de matéria prima e que era encontrada neste em abundância, também no interesse de realizar um controle sobre as grandes extensões do território, que viam sendo ocupadas irregularmente (HAURESKO, 2008).

Como forma de suprir a demanda de mão de obra na atividade agrícola bem como no interesse da ocupação de novas áreas e no abastecimento das cidades inicia-se dado ao interesse do governo da província o estabelecimento de colônias agrícolas (BALHANA, 1996). Nesse sentido surgem os projetos de colonização (HAURESKO, 2008; BALHANA, 1996).

Após a emancipação o governo buscou criar uma política de colonização no Paraná voltada as necessidades do estado os quais se diferenciavam das demais províncias. Primeiramente veio o interesse em ocupar os espaços vazios existentes, uma ocupação da terra que favorecesse o desenvolvimento de uma agricultura para suprir a demanda das cidades dado o alto preço dos alimentos da época e também uma questão de interesse econômico na atividade agrícola (BALHANA, 1996).

Outro fator importante na formação sócio-territorial do centro Sul do Paraná foi a imigração Européia no século XIX. Nesse período principalmente em Prudentópolis deu-se a imigração de principalmente de Ucrânicos e em menor proporção por Poloneses, Italianos e Alemães (GUIL, *et al* 2006).

Com a colonização estrangeira no Paraná tinha-se o objetivo de formar uma população camponesa que abastecesse as cidades, entretanto essas permaneceram como colônias de subsistências e não contribuíram com o esperado, por vez se adaptaram aos

costumes e hábitos das comunidades tradicionais (BALHANA, 1996) e assim passaram a formar comunidades cada qual com realidades específicas tanto pela questão cultural como pelas particularidades do meio físico.

Dadas às peculiaridades geográficas de configuração da paisagem:

A região teve sua história de organização do espaço sempre vinculada a atividades econômicas tradicionais de cunhos extensivo e extrativo, e parte importante do seu povoamento inicial decorreu de incursões militares, de tráfego de tropeiros e de estratégias governamentais de dinamização da navegação no vale médio do Iguaçu, direcionando para a região a instalação de colônias de imigrantes estrangeiros (IPARDES, 2007 p 23).

O desenvolvimento da região sempre esteve atrelado aos recursos naturais apropriados em meio a técnicas rudimentares. Outra questão refere-se ao baixo dinamismo econômico da época e a existência de um baixo fluxo de informações entre a região e o restante da província, o qual acarretou em fraca integração viária estagnando a ocupação regional (IPARDES, 2007).

Como forma de vencer as dificuldades do meio físico e da ausência de estrutura, desenvolve no Paraná Tradicional certo cooperativismo entre os imigrantes através de ajudas comunitárias na realização dos serviços (HAURESKO, 2008) sendo esta característica mais uma que exemplifica a existência na época das particularidades nas paisagens as quais vão sendo elementos na formação e estruturação das paisagens atuais as quais formaram também a paisagem agrícola atual

A gênese da estrutura agrária do Paraná tradicional é um modelo da estrutura agrária nacional (HAURESKO, 2008) estando ligada ao interesse de estabelecer aqui uma civilização agrária marginal (MACHADO, 1968 *apud* HAURESKO, 2008). Inicia-se através da colonização das vastas matas de araucária. Caracterizou-se pelo número reduzido de grandes proprietários e o grande número de pequenas propriedades (HAURESKO, 2008).

Para Hauresko (2008),

As colônias instaladas no Paraná cuja territorialidade dos colonos passou a ser carregada de profundas marcas de ligação com a terra, com a mata, com os fenômenos naturais - no sentido físico do termo - ou seja, havia uma relação bastante próxima entre os colonos e a natureza dada à pequena expressão das bases tecnológicas que estes colonos possuíam fato que acabou, em pouco tempo, culminando no desaparecimento dos núcleos coloniais ou a decadência dos mesmos (HAURESKO, 2008 p 9).

Eram áreas isoladas dos centros habitados, com características que dificultava o desenvolvimento de atividades agrícolas, dada a aspectos físicos (relevo acidentado dada a proximidade da Escarpa da Esperança, vegetação fechada de Floresta Ombrófila mista, etc) do local bem como o escoamento da produção e a abertura de estradas (HAURESKO, 2008). “O imigrante trouxe consigo um conjunto de características de sua terra natal, onde muitas continuaram em solo paranaense e outras foram esquecidas ou readaptadas as condições encontradas pelo imigrante na área que foi estabelecido” (HAURESKO, 2008 p 15).

A adaptação as condições naturais veio da questão de que as limitações naturais não podiam ser rompidas e da ausência de tecnologias para o momento histórico e a realidade vigente. Assim foram sendo criadas novas formas de sobrevivência na paisagem, predominando a transformação desta em função da prática agrícola de uso do solo.

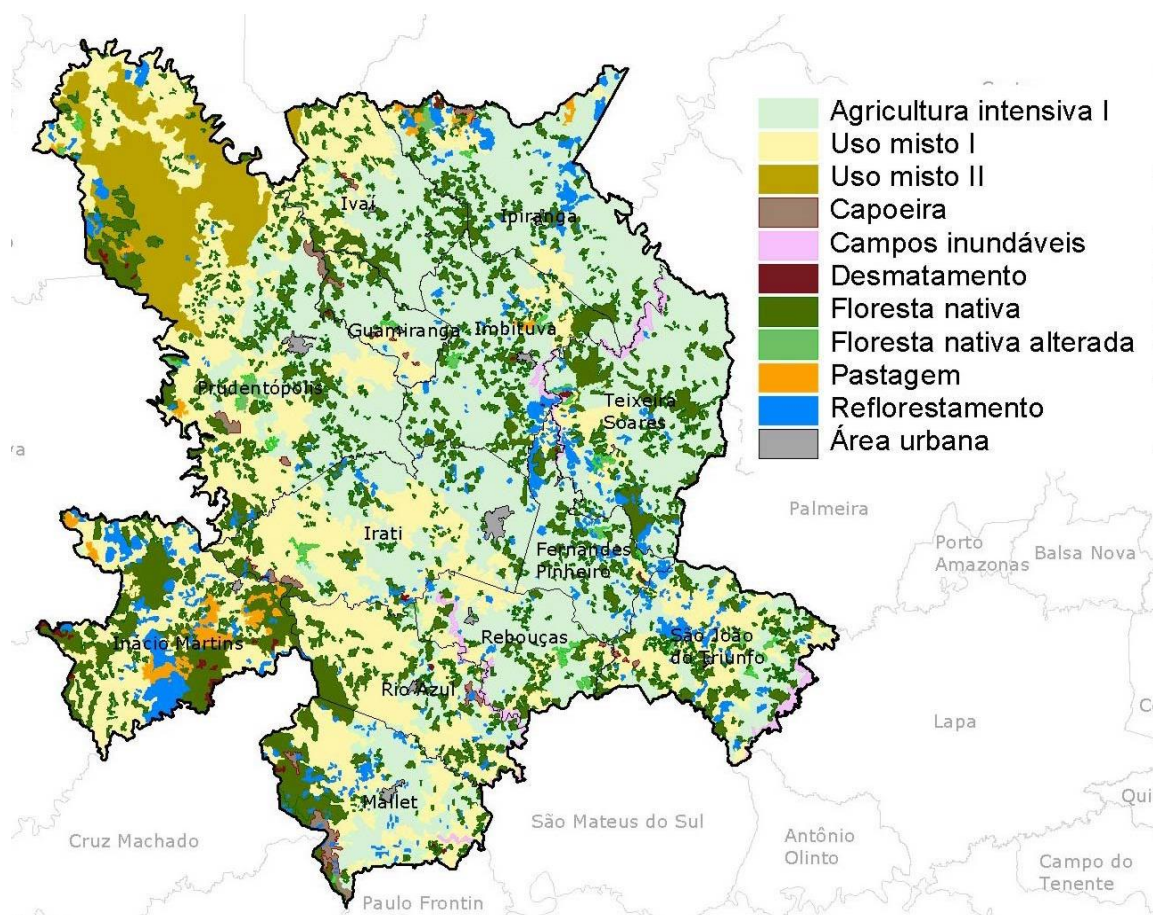


FIGURA 01- Mapa de uso da Terra no território centro-sul – Paraná.
Fonte: IPARDES (2007).

Em se tratando do território Centro Sul do Paraná este originalmente era configurado por formações vegetais da Floresta Estacional Semi-decidual e a Floresta Ombrófila Mista,

em menor proporção áreas de campos naturais. Naturalmente o que predominava era a formação da Floresta Ombrófila destacando-se sobre a morfologia do território, inclusive em Prudentópolis (IPARDES, 2007).

A vegetação primária pertencente ao bioma mata atlântica de ecossistema floresta ombrófila mista de araucárias, característica do planalto meridional (IBGE, 1991) bem como originalmente de 98,6% da região centro sul do Paraná (IPARDES, 2007).

Essa classificação observada na Figura 1, elaborada pelo IPARDES (2007) embora não tendo definição das características de cada classe de análise, serve como base na interpretação atual da configuração espacial da área de estudo. Expressa a grande heterogeneidade dos usos propriamente decorrentes do histórico de ocupação bem como das peculiaridades das paisagens locais.

O uso do solo que predomina refere-se a agricultura em parcelas pequenas (< 25 há) com alta densidade de ocupação do solo, áreas com agricultura de baixa densidade de ocupação e também matas com densidade de coberturas de 50 a 75% (IPARDES, 2007).

Após a década de 70 houve em todo o Paraná afetando todas as regiões alterações na estrutura fundiária e nas relações de produção decorrente principalmente da incorporação tecnológica a qual permitiu grande diferenciação socioeconômica no meio rural. Houve redução no número de estabelecimentos bem como concentração de posse além maior expulsão da população rural das pessoas que sua mão de obra era ocupada na agricultura. Em alguns casos dados as novas formas de trabalho houve redefinições das relações sociais uma destas foi a substituição da mão de obra familiar a qual passou a estar atrelada ao novo padrão tecnológico (CARNASCIALI *et al* 1987 in MARTINE & GARCIA, 1987).

O Paraná antigo, atual região centro Sul corresponde à região menos integrada ao processo de modernização tecnológica diferenciando-se na sua estrutura agrária das outras regiões do estado. “O número total de estabelecimentos aumentou nessa região, nas categorias de não proprietários (arrendatários, parceiros e ocupantes), contrariamente aos estabelecimentos dos proprietários que diminuíram entre 1970 e 1980” (CARNASCIALI *et al* 1987 in MARTINE & GARCIA, 1987 p 159).

O incremento da população ocupada e a estabilidade da população rural nessa região são decorrentes:

“do menor ritmo de incorporação tecnológica, devido, em parte ao relevo que impõe restrições a mecanização das tarefas agrícolas. Por sua vez, esse menor ritmo contribuiu para a manutenção tanto das tradicionais formas de produção, como de

uso e posse de terra (CARNASCIALI *et al* 1987 in MARTINE & GARCIA, 1987 p 149).

Em se tratando de mudanças no quadro agrícola em virtude da exploração dos recursos (processo de tecnificação do meio, ocupação e utilização do território) têm-se alterações ambientais as quais acabaram acarretando em desmatamento, poluição hídrica, desequilíbrios ecológicos bem como a atuação e desenvolvimento de processo erosivo. Comentando desta, ocorre em diversas áreas do estado distinguindo-se em função de sua intensidade, características do local, índices pluviométricos, tipo e uso do solo, etc.

Cabe ressaltar que “cada sistema agrário é a expressão teórica de um tipo de agricultura historicamente constituído e geograficamente localizado (MAZOYER, & ROUDART 1993 p 75).” Assim a realidade da paisagem agrícola do território Centro Sul do Paraná pode ser expresso em escala de município como Prudentópolis, o qual se insere nesse território.

Comentando deste município foi com a vinda de imigrantes eslavos (principalmente ucranianos) a partir de 1896 que a colonização e a ocupação tornam-se representativa na região. Nos anos seguintes ocorre imigração de poloneses, alemães e em menor quantidade Franceses, vieram desbravar as terras “virgens do povoado de São João do Rio Claro atual Prudentópolis”. Todo contingente populacional fora distribuído pelas redondezas, onde apesar da falta de ferramentas e de apoio do Governo brasileiro da época, houve significativo desenvolvimento. Casas foram construídas, matas derrubadas e lavouras cultivadas (GUIL, *et al* 2006).

Barteczko (1972) expõem uma relação da população Prudentopolitana com o ambiente,

Situada numa zona temperada, com pequena variedade de altitudes tem, Prudentópolis, um clima que vai desde o quente moderado ao ameno, sem atingir ao máximo. A semelhança com o clima da Europa foi de grande importância para a fixação de imigrantes e muito influenciou na etnografia Prudentopolitana (BARTECZKO 1972, p 59).

Apesar das dificuldades enfrentadas perante o ambiente inóspito e a ausência de técnicas, o município foi ao longo do tempo sendo explorado e houve o surgimento de uma relação com a natureza muitas vezes atrelada a necessidades. Começou-se o uso da semente da *Araucária angustifolia* pinheiro do Paraná como alimento, sendo esse considerado um relevante para alimentação humana e animal (GUIL *et al* ,2006).

Houve uma valoração da paisagem rural/urbana priorizando-se o setor agrícola, pois é esse responsável pela economia e pela transformação da paisagem e dos recursos naturais. É essa paisagem em partes caracterizada pelo sistema de cultivo tradicional, as quais estão ligadas as áreas com sistema faxinal⁴ ou áreas com relevo dissecado formado de pequenos produtores que persistem de alguma forma com o uso das técnicas tradicionais se adaptando a técnicas modernas. Fenômeno de aculturação do caboclo aos modos europeu, mas dos imigrantes dos modos caboclos de fazer agricultura.

As técnicas tradicionais atreladas às comunidades faxinalenses mesmo com a incorporação de elementos do processo de modernização no setor agrícola não deixaram de fazer parte dessas comunidades (HAURESKO, 2008).

A agricultura local passou a se caracterizar por um hibridismo de elementos os quais ao se combinarem formam a paisagem. Esse hibridismo é decorrente da mistura de técnicas e práticas ditas modernas (uso de agrotóxicos, insumos agrícolas, sementes híbridas, plantio em safra e safrinha) com as tradicionais (uso de enxada, foice, sementes criolas, plantio em safra e abandono da área, etc), as quais se relacionam com elementos socioeconômicos atuais (agricultura familiar com plantio em subsistência e venda de produtos no mercado local) no mantimento da prática de uso agrícola do solo.

Ao longo do processo de formação e ocupação do município de Prudentópolis desde meados da colonização houve a adaptação da realidade de cada comunidades em função de suas necessidades. Tem-se nesse sentido transformações da paisagem físico-natural para rural/urbana.

Quanto a essa adaptação e transformação das realidades de cada comunidade Thomaz (2000) que desenvolve pesquisas e faz referencia a região Centro Sul do Paraná comenta em Thomaz (2007) que:

cada grupo adaptou-se as sua realidade necessidades e capacidades de transformação do meio. A agricultura de subsistência em sistema de rodízio de terras ocasiona significativas mudanças no topo do solo. Essas alterações são potencializadas devido ao uso do fogo que destrói o horizonte orgânico, expondo a superfície do solo (horizonte mineral) aos agentes erosivos, sobretudo, salpico e fluxo laminar, que ampliam a degradação do solo. Além disso, os cultivos são realizados em solos rasos

² ...entendido pelo uso comum de terras para a criação de animais, (CAMPIGOTO & BONA, 2010), ainda presente em menor proporção atualmente em alguns locais do município de Prudentópolis-PR, (MARQUES, 2004).

em vertentes íngremes, às vezes superiores a 50% de declividade. (THOMAZ, 2007, p 90).

As peculiaridades nas formas de uso do solo bem como das práticas agrícolas que eram desenvolvidas passaram a expressar significativas mudanças nas áreas usadas. Em se tratando do uso de implementos esse variava do nível econômico do agricultor, também das culturas agrícolas cultivadas e da morfologia do terreno. Necessariamente cada cultura agrícola em meio às técnicas também possui uma forma específica de transformação do solo. Quanto à morfologia, esta se relaciona com a distribuição das culturas e às formas do relevo, ou seja, pode haver uma espacialização das culturas e técnicas em função dos aspectos físicos da área.

Fazendo referencia a essa apresentação e nesse conjunto de informação:

O padrão de uso da terra e o baixo nível tecnológico empregado nas atividades agropecuárias, somados às restrições geomorfológicas, assim como às mudanças físicas superficiais no topo dos solos decorrentes dos processos anteriores, condicionam uma dinâmica e, por extensão, uma degradação diferenciada do meio biofísico em cada uso da terra... (THOMAZ, 2007, p 17a).

Para Thomaz (2000) tratando de geomorfologia ambiental e agricultura familiar comenta que esse sistema agrícola mesmo em áreas com restrições geomorfológicas utiliza os solos intensamente, propiciando com que ocorre degradação acelerada e conseqüentemente diminuição da produtividade e atrelado a isso a diminuição da renda familiar.

Por outro lado em se tratando de algumas áreas onde persistem os usos agrícolas tradicionais do solo tem-se que há uma restauração da fertilidade do sistema os quais explicam o mantimento do sistema produtivo e conseqüentemente de aspectos sociais. Apresenta-se também que existem agricultores familiares os quais tem na agricultura a produção como fonte de subsistência enquanto a outros usam destes como produtos comerciais e assim se inserem em cadeias comerciais do setor agrário, ambos podem ser apresentados como tecnificados distintos de certa forma pelo nível de tecnificação da produção.

Primeiramente na área de estudo expõem-se que o sistema produtivo agrário existente o qual configura a paisagem local apresenta-se como condizente a capacidade de suporte do agroecossistema. Se este não o fora haveria a inserção de novas formas de apropriação da paisagem rural. Na área tem-se que há nova organização sócio-cultural (agricultura familiar)

fundando pequenos módulos rurais a qual vem se adaptando aos processos socioeconômicos globais.

2.4 A CONCEPÇÃO DA PESQUISA E A ABORDAGEM SISTÊMICA EM GEOMORFOLOGIA

Primeiramente apresenta-se a conceituação de método e metodologia. É este a incorporação dos passos que subsidiam a investigação e pesquisa científica e também as fases de aplicação das técnicas idealizadas, enquanto que metodologia refere-se formas e técnicas usadas para o alcance da investigação e pesquisa (CASSETTI, 2005). Partindo dessa proposição a pesquisa em geografia na compreensão de seu objeto de estudo é permeada por métodos de análise os quais podem compreender algumas formas como a hipotético-dedutiva, dialética, fenomenológica-hermeneutica e sistêmica.

No campo da abordagem ambiental é crescente o uso de métodos que busquem a compreensão de inter-relações de aspectos físico-naturais e econômicos sociais. Assim para a geografia física especificamente no campo científico da geomorfologia a noção sistêmica é crescente na busca pela compreensão da realidade, embora este modelo de análise tenha em sua linhagem histórica raízes teóricas metodológicas distintas das concepções atuais as quais são atreladas a epistemologia da ciência como a influencia de paradigma positivista.

Em se tratando da geomorfologia esta vinha desde tempos com duas linhagens epistemológicas e metodológicas no seu campo de pesquisa que também se encontravam divididas de acordo com seus segmentos teóricos, respectivamente uma com viés norte americano e outra germânica. A teoria davisiana a qual compreende o viés norte americano possuía a concepção do ciclo geográfico enquanto que a germânica a teoria da pediplanação (ABREU, 2003).

Ambas as concepções teóricas tinham como destaque na análise científica o empirismo-naturalista embasadas em métodos de análises decorrentes de um paradigma científico positivista com bases filosóficas engendradas em um racionalismo clássico. Atualmente em meio uma complexidade da questão ambiental e a crescente tecnificação do ambiente, averigua-se que alguns métodos e técnicas de pesquisa não mais contribuem com compreensão da realidade vigente que realizada na noção de relação homem-natureza.

Essa questão repercute cada vez mais no estudo e aplicação teórico metodológica da abordagem sistêmica que há tempo encontra-se sendo influenciadora de pesquisas em diversas ciências e conseqüentemente tendo sua notória colaboração na geografia por meio da compreensão das inter-relações e organizações dos sistemas naturais, sociais e econômicos.

Na geomorfologia a concepção sistêmica passa a ser influenciadora nas teorias da linhagem epistemológica tendo cada uma suas particularidades decorrentes da visão sistêmica. Pela escola Anglo americana, foram desenvolvidas as análises morfométricas em bacias de drenagem e em canais fluviais tendo maior caráter quantitativo (ABREU, 2003). Dada a influencia da escola germânica se desenvolveu como um exemplo o método de análise pautado no estudo em fisiologia da paisagem proposto por Ab`Sáber (CASSETTI, 2005), bem com a abordagem ecodinâmica proposta por Tricart (MONTEIRO, 2001).

A postura geográfica decorrente da análise sistêmica pode ser observada já com a Geografia Teórica Quantitativa e o Neo Positivismo a qual influenciou vários geógrafos e gerações de geógrafos. A incorporação dessas analise foi gradativa assim como em outras ciências exemplificando os estudos em ecossistemas na biologia.

A consolidação da analise sistêmica na geografia vem com os estudos de paisagem e principalmente a formulação do conceito de geossistema (ABREU, 2003; MONTEIRO, 2001).

Engendrada na aplicação da análise sistêmica e na análise integrada em geografia desenvolveu-se as pesquisas e aplicações científicas em análise de paisagem e os estudos em bacia hidrográfica enquanto unidade territorial.

A problemática é como fazer a análise geográfica capaz de discutir de forma satisfatória os elementos do sistema. Uma forma apresentada de análise metodológica é através da concepção geossistêmica a qual busca uma conexão entre a natureza e a sociedade. Para Guerra (*et al*, 2006) essa análise vem tornando fundamental como abordagem metodológica na geografia física.

O geossistema é resultante da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e da cobertura vegetal os quais influem nos fatores sociais e econômicos, podendo ou não resultar em unidades homogêneas devido a dinâmica no tempo e no espaço a qual pode ser associada a organização deste com evolução da natureza (MENDONÇA, 2001; CAMARGO, 2002 *apud* GUERRA *et al* 2006; BERTRAND *et al* 2007).

...o geossistema é, para Bertrand, uma categoria espacial, de componentes relativamente homogêneos, cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o potencial ecológico: processos geológicos, climatológicos, geomorfológicos e pedológicos (a mesma evolução); a exploração biológica: o potencial biótico (da flora e da fauna naturais) e a ação antrópica: sistemas de exploração socioeconômicos. (PISSINATI, *et al*, 2009, p 3).

A análise geossistêmica trata de geografar dentro de duas esferas a natural e a social usando um método para analisar duas facetas, (NETO, 2008). O **geossistema** na noção de **um sistema de paisagem** passa compreender o homem como elemento constituinte e também elemento e grau transformador dos sistemas. Assim Bertrand apresenta a paisagem como “o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, *apud*, DIAS *et al*, 2007 p. 2)”.

Nessa visão holística a geomorfologia através de uma abordagem metodológica sistêmica vem corroborar na pesquisa científica buscando também compreender as problemáticas ambientais atuais tendo como uma de suas categorias de análise geográfica o geossistema e também a paisagem, podendo ser compreendida esta por ser um estágio de evolução do geossistema sendo única e estável.

3 METODOLOGIA

Esta seção trata de apresentar as características encontradas na literatura as quais fazem referencia a área de estudo além de explicar os procedimentos metodológicos empregados na realização da pesquisa.

3.1 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BARRO BRANCO – PRUDENTÓPOLIS-PR.

A área de estudo encontra-se no município de Prudentópolis, estando a sudeste deste e fazendo divisa com o município de Imbituva-PR a montante da área (FIGURA, 2) . O município que localizado na Região Centro Sul do Paraná (IPARDES, 2007) no qual se insere a área de estudo possui como característica geológica a oeste à escarpa arenito-basáltico da Serra da Esperança, particularizada pela contrastante topografia que decai sentido noroeste. Destaca-se pela base estrutural de rochas da formação Rio do Rastro e formação Teresina. No limite leste destacam-se as rochas sedimentares do período permiano-devoniano predominantemente de formação Serra Alta (MINEROPAR, 2010).

Na área, são esses condicionantes estruturais que caracterizam as formas topográficas presentes na paisagem local, onde topos de morros e divisores de água são as formas que possuem mais resistência a agentes modeladores enquanto que as menos resistentes propiciaram a origem principalmente do fundo de vales. Área é rica em desníveis topográficos que criam ao longo dos canais fluviais rupturas de níveis (corredeiras e cachoeiras) de singular beleza. Esses desníveis assinalam, na maior parte das vezes no substrato fluvial mudanças estruturais locais.

A Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco encontra-se sob a unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná e morfoescultural do Segundo Planalto Paranaense (MINEROPAR, 2006). As subunidades morfoesculturais as quais fazem parte da área pertencem em parte ao Planalto de Ponta Grossa e Planalto de Irati.

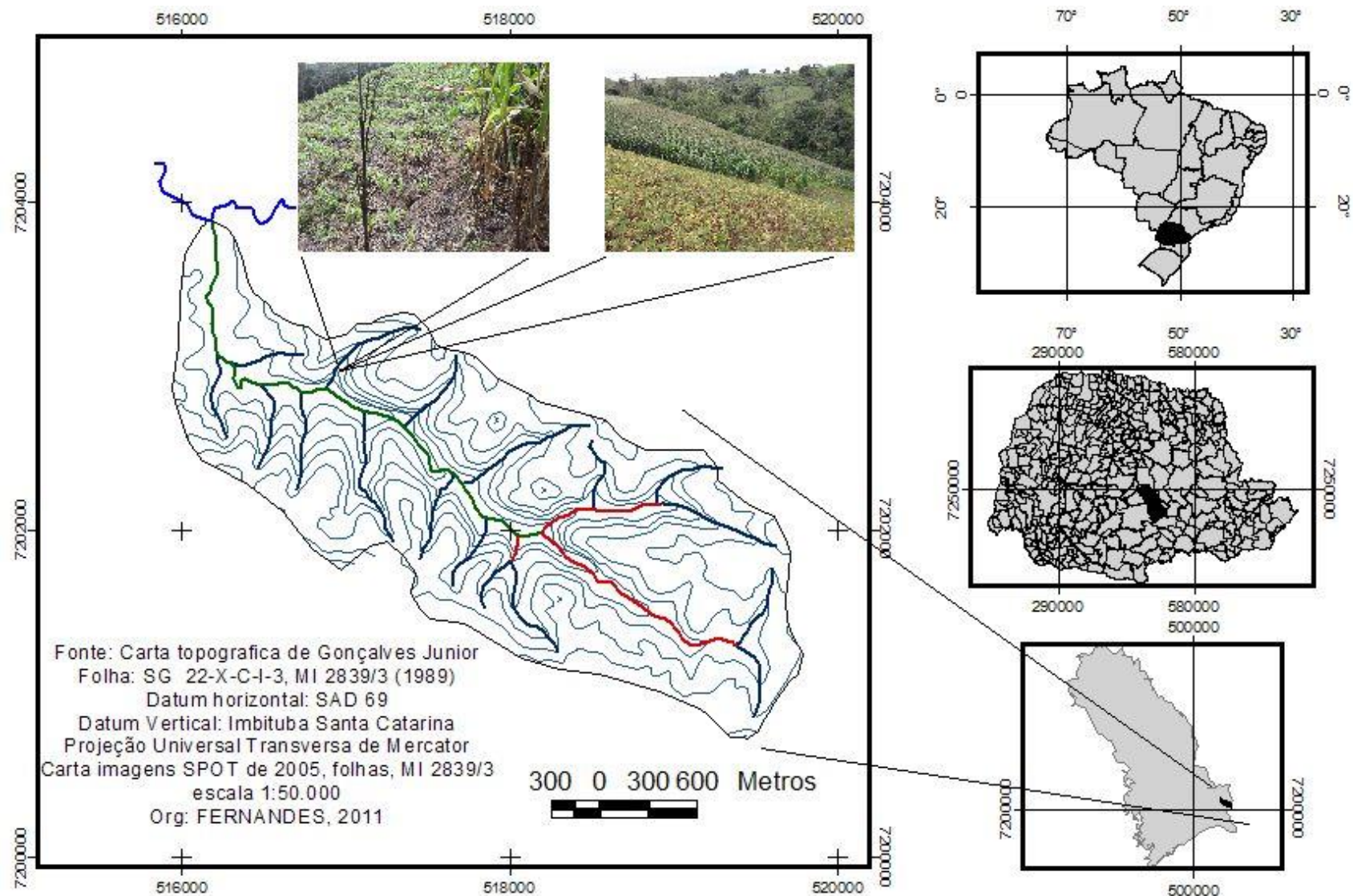


FIGURA 02 – Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco, localização e hidrografia. Imagens pertencente a propriedade estudada.

Org: o autor

O Planalto de Ponta Grossa como característica apresenta dissecação média tendo classes de declividade menor que 12 % e gradiente de 520 metros de altitude, possuindo topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales formas de “U”, modelados em rochas do grupo Itararé. A subunidade morfoescultural do planalto de Irati apresenta dissecação média, tendo classes de declividade predominante inferior a 6%, o relevo possui gradiente de 220 metros e formas de relevo com topos alongados e isolados, vertentes côncavas e vales em forma de “U”, são feições modeladas sob rochas da formação Teresina (NOTA EXPLICATIVA, FOLHA DE PONTA GROSSA 4.16, MINEROPAR, 2006).

As subunidades morfoesculturais da área apresentam morfologia com direção de noroeste-sudeste bem como vales principalmente em formatos de “U”, (NOTA EXPLICATIVA, FOLHA DE PONTA GROSSA 4.16, MINEROPAR, 2006). O sentido da morfologia é responsável na direção da drenagem que acompanha as formas do relevo, nesse contexto a Bacia do Rio Barro Branco apresenta a maior parte das vertentes com face volta ao sul/sudoeste, norte/nordeste, oeste e por último leste.

As unidades pedológicas encontradas na área de estudo são os Latossolos vermelhos distroférricos (Lvd1) e os Argissolos vermelhos amarelos distróficos (Pva19), (EMBRAPA SOLOS E FLORESTAS, 2008).

Toda região pertence a unidade morfoescultural do segundo planalto paranaense e como característica geológica possui rochas sedimentares do Permiano-Devoniano e intrusivas básicas do Mesozóico (MINEROPAR, 2005). As intrusivas são formadas entre as camadas sedimentares, uma explicação é o Vulcanismo Triássico-Jurássico que afetou a bacia sedimentar do Paraná o qual foi responsável na formação de diques e soleiras (MAACK, 1968 & BIGARELLA *et al*, 1994).

Refletindo a latitude e certa continentalidade, a região centro-sul apresenta regime climático do tipo subtropical úmido, mesotérmico com verões frescos, tendo temperatura média no mês mais quente inferior a 22°C e no mês mais frio superior -3°C, apresentando de 5 a 10 geadas no inverno (MAACK, 1981; MINEROPAR, 1992).

Em se tratando da variabilidade climática da área de estudo, destaca-se que esta faz parte da região sul do Brasil a qual possui algumas peculiaridades climáticas relacionadas aos fenômenos atmosféricos do *El Niño* e *La Niña*. Esses fenômenos influenciam a dinâmica climática da região, e necessariamente ao se tratar de variabilidade pluviométrica e os

períodos em que ocorreram há uma correlação significativa entre estas, assim as influencias são verídicas (ANDRADE & NERY, 2003).

Em escalas maiores expõem-se que em época de *El Niño* a região sul do Brasil em que se encontra a área de estudo é afetada com chuvas intensas acima da média, em período de *La Niña* sofre severas secas, nesse sentido área insere-se nesse ritmo climático.

Quanto a pluviometria, de acordo com dados da Cooperativa Agrícola Mista de Prudentópolis, CAMP, situada a oeste da bacia, o índice anual médio de precipitação é de 2.008 mm. Esse índice é considerado válido para todo o município e foi estimado com dados do período de 1987 a 2010 (CAMP, 2010).

3.2 METODOLOGIAS DO PRESENTE TRABALHO

A metodologia da presente pesquisa foi dividida em dois blocos, configurando as etapas no desenvolvimento do trabalho, são bases para o estabelecimento da discussão e análise dos objetivos propostos no início da pesquisa.

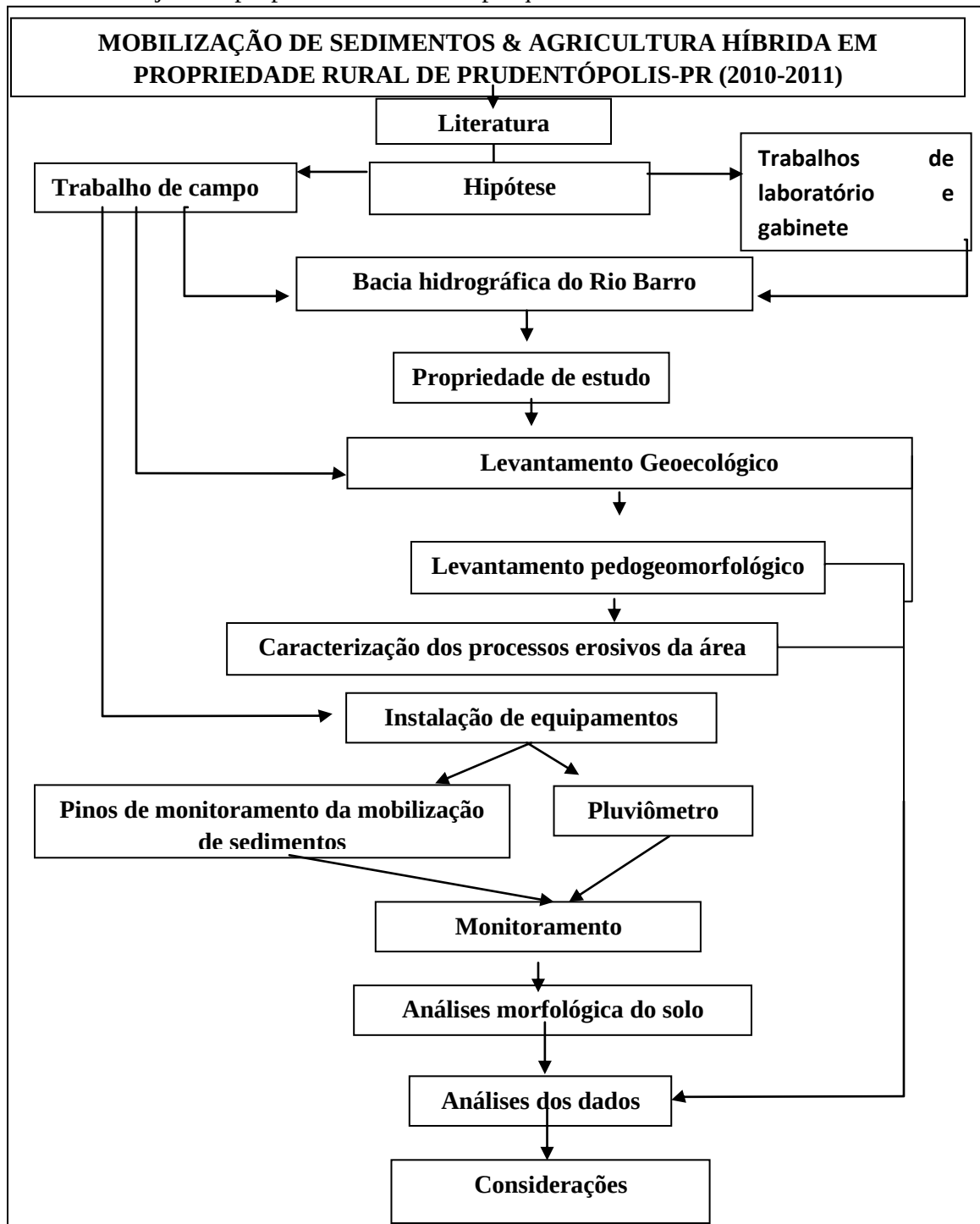


FIGURA 03: Esquema metodológico
Org:o autor

Inicialmente partindo da temática dos processos erosivos e prática agrícola fez-se o detalhamento temporal para a realização das atividades. A fase de campo foi fundamental para o reconhecimento da área bem como para a delimitação de estratégias metodológicas, enquanto que os trabalhos de gabinete serviram como base a análise de material coletado como discussão das informações.

3.2.1 Trabalhos de Campo.

Avaliação da geoecologia da área

Ao passo que a paisagem pode ser definida como um conjunto de elementos variáveis no tempo e no espaço é também um estágio do sistema da paisagem. Nessa interpretação sua dinâmica é decorrente da interação entre os processos, instáveis de elementos físicos, biológicos e antrópicos que ao se combinarem propiciam a paisagem uma configuração única e indissociável em constante transformação.

Assim para a compreensão da paisagem rural a que este trabalho se refere por um véis geossistêmico, é necessária a caracterização temporal das inter relações que ocorreram e que ocorrem na área. Essas particularidades são as responsáveis pela unicidade da paisagem atual da área.

Como forma de conhecer essa dinâmica da área, buscou-se por meio de entrevistas semi estruturadas (modelo em anexo) coletar informações. As entrevistas foram realizadas com os sujeitos que residem e se apropriam da área ou que dela se relacionam.

Priorizou-se nas entrevistas as perguntas direcionadas as técnicas e práticas agrícolas que foram usadas na área de estudo, bem como as transformações que ocorreram ao longo dos anos e as inserções de novos meios de realizar o trabalho agrícola na área no caso a mecanização da agricultura atrelada à adaptação das técnicas em função do relevo.

Por meio da coleta das informações de campo dada a percepção dos agricultores de suas práticas e técnicas ao longo dos anos e dos usos dos solos juntamente com os dados pluviométricos históricos do município de Prudentópolis foi elaborado o itinerário técnico e o calendário agrícola da área de estudo como subsídio a interpretação da dinâmica agrícola local.

Levantamento das unidades pedológicas

O conhecimento das unidades de solo da área de estudo juntamente a percepção dos agricultores que interagem com estas propiciam a obtenção de informações sobre o manejo dos solos dado ao longo da transformação da paisagem local e conseqüentemente da ocorrência de processos geomorfológicos na área, ou seja, há certa integração dos sistemas naturais locais com a população.

No levantamento de solos da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco foi utilizado o mapa pedológico do Paraná (EMBRAPA SOLOS E FLORETAS, 2008) escala 1:250.000 como referencia. Com a produção do mapa, foi dado início ao detalhamento das unidades pedológicas na vertente de estudo.

Foi realizado o percorrimto de duas topossequencias definidas de acordo com a topografia da encosta, posteriormente tradagens e abertura de trincheiras para a classificação em campo do solo conforme descrição de Lemos (& SANTOS, R, 1996), bem como para realizar a coleta do material para a análise granulométrica conforme Melo (*et al*, 2004).

As coletas e descrições foram realizadas entre os meses de março e maio de 2011. O material coletado foi encaminhado para laboratório onde foram realizadas análises físicas e estatísticas básica.

Classificação dos processos erosivos da propriedade de estudo

No uso do solo agrícola e na aplicação de diferentes técnicas (mecanizadas, manuais) em função de características do ambiente (aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos), há o surgimento e evolução de elementos geomorfológicos de transformação da paisagem, aqui um destes entendidos como o processo erosivo em suas diferentes ocorrências.

Em se tratando desse processo sua classificação propicia o entendimento do surgimento bem como sua evolução na paisagem. Para tanto na execução desse objetivo fez-se o uso principalmente de visita a campo atrelada a conversação com os agricultores que trabalham e que conhecem a tempo o local de estudo. Posteriormente as informações foram repassadas para estudo, onde se fez avaliação dos processos (localização, classificação, em função dos elementos de campo.

Reconhecimento da área e instalação de equipamentos

Nesta etapa fizeram-se trabalhos de reconhecimento da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco a fim de definir uma propriedade de estudo a qual representasse seus usos do solo bem como as características pedogeomorfológicas (tipo de solo, profundidade, formas de vertente, comprimento de vertente, declividade) da bacia. A definição da encosta seguiu critérios visuais (presença de prática agrícola com cultivos anuais ao longo de toda a vertente as quais sejam de declividades acentuadas para prática mecanizada) definidos primeiramente com o conhecimento da literatura da temática e da realidade de estudo.

Definida a área, fez-se a instalação de estacas (vergalhões de ferro) para o monitoramento da mobilização de sedimentos. Esse método consiste no uso de objetos fixos no qual é mensurada a diferença do comprimento deste em função do plano de base (solo).

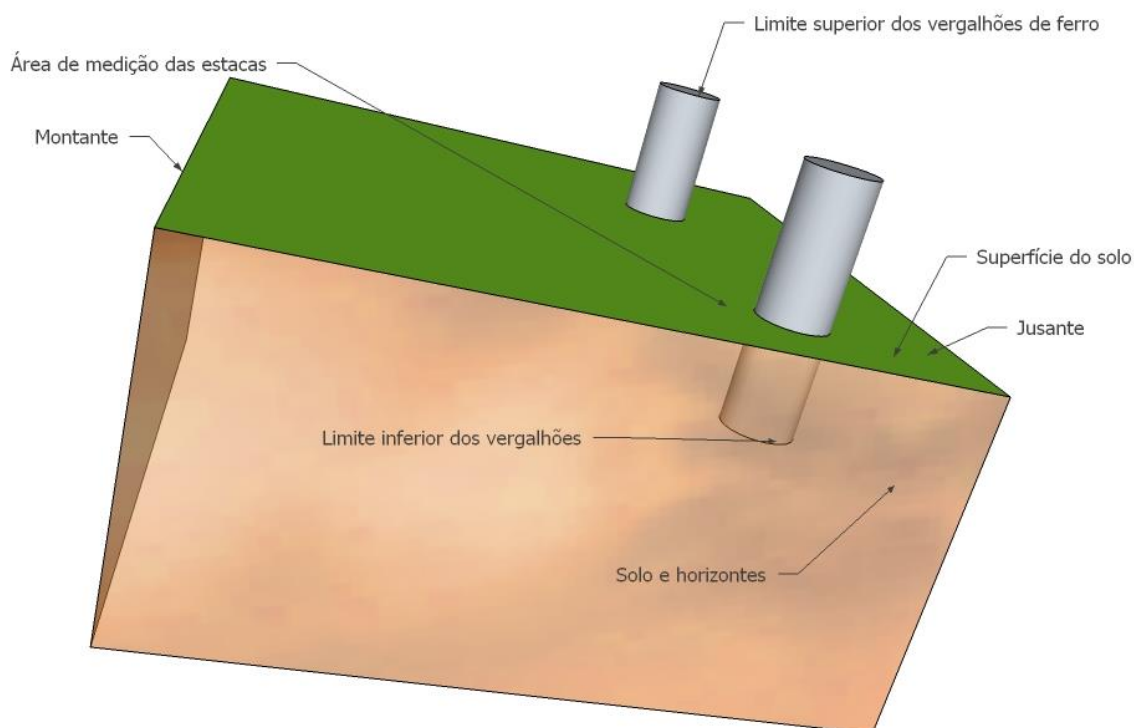


FIGURA 04- Esboço metodológico da técnica de mensuração da mobilização de sedimentos com uso de vergalhões de ferro
Org: o autor

As estacas ou pinos do monitoramento do transporte de sedimentos foram colocadas na seção inferior da encosta (terço inferior) na proximidade ($\pm 3m$) da vegetação riparia, com uma distribuição linear, acompanhando a ruptura de nível em relação à área de influência do

canal fluvial. Foram espalhadas 15 estacas (aproximadamente 22 m uma da outra). Essas estacas são hastes de ferro galvanizado, com 35 cm de comprimentos, dos quais 15 cm foram enterrados no solo.

Como a pesquisa trata de processos erosivos e uso agrícola do solo foi fundamental a instalação de pluviômetro junto à área de estudo para verificar os índices pluviométricos durante o período da pesquisa. Este sendo um pluviômetro do tipo convencional agrícola tendo formato de funil o qual fora instalado nas proximidades da área de estudo, em local de campo aberto e de fácil acesso para as medições.

Etapa monitoramento

A mensuração dos dados de campo foi feitas em momentos distintos. No caso dos pinos elas ocorreram após cada evento chuvoso igual ou superior a 25 mm ou após 15 dias sem chuva ou que o valor do evento fosse menor que 25 mm. Quanto aos índices pluviométricos as medições foram feitas após cada evento.

O conjunto de valores coletados em campo recebeu tratamento estatístico para subsidiar a análise e discussão dos resultados, lembrando que a avaliação da mobilização de sedimentos foi dada por centímetro de material acumulado ou retirado visto que não se tem uma área fechada e controlada de medição.

3.2.2 Trabalhos de Laboratório e Gabinete

Definição cartográfica e formação da base de dados

As informações foram estruturadas em um banco de dados geográfico. Nessa etapa o uso das geotecnologias foi necessário para a definição da área. Fez-se uso de carta topográfica MI 2839/3 Gonçalves Junior, formato JPG, escala 1: 50.000, além de vetores de curvas de nível com equidistância 20 metros com mesma escala disponibilizados pelo Instituto de Terras Cartografia e Geociências do Paraná (ITCGE, 2010). Esse material foi georreferenciado e conseqüentemente serviu para a produção de dados morfométricos da bacia e também como base na compilação dos dados para outros materiais gráficos.

Com a produção gráfica da área fez-se definição da hierarquia fluvial de acordo com a orientação de Strahler (1957, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980), enquanto a morfometria da com base em Christofolletti (1980).

Com a base de dados digitais vetorizada da carta topográfica bem como de mapas em formato pdf, Geológico (MINEROPAR, 2005) escala 1:250.000, mapa Geomorfológico (MINEROPAR, 2006), 1:250.000 e mapa pedológico (EMBRAPA SOLOS E FLORETAS, 2008) 1:250.000, Carta imagens *SPOT* de 2005, folha MI 2839/3 escala 1:50.000, disponibilizadas pelo Laboratório de Geotecnologias da Universidade Estadual de Ponta Grossa, foi elaborado o material gráfico da área. Os mapas temáticos foram construídos na plataforma do Software *ENVI 4.4* e *Arc View Gis 3.2a5*.

Produção cartográfica da área com base nos vetores

Os mapas das unidades lito-estratigráficas, morfológicas e pedológicas para a caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco foram elaborados com base nos mapa do Paraná escala 1:250.000, enquanto que o mapa de uso do da terra foi elaborado através da carta imagem Spot, com este definiu-se em uma resolução de 10 metros 4 classes de uso da terra, sendo respectivamente, agropecuária, capoeirinha arbustiva, capoeirinha 15 anos, capoeirinha de 20 anos conforme as definições da classificação da vegetação brasileira contida no manual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1991).

Os demais mapas como o de declividade, hipsometria e disposição das vertentes, são resultado da produção de vetores com base na carta topográfica da área em escala de 1:50.000.

Análise pluviométrica

Com a obtenção de dados históricos, com uso do programa *Microsoft Excel 2007* e do *Bio Estat* versão 5.0, fez-se algumas análises estatísticas descritivas (média, moda, desvio padrão, etc) bem como análise de correlação entre períodos de ocorrência dos eventos e a tendência destes. Cada tendência linear foi elaborada tendo como base os totais dos eventos anuais e tendo como valor de relação os períodos em anos sendo de 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9). Os

2 Os softwares foram trabalhados no laboratório de geotecnologias departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, campus Uvaranas.

valores dessa correlação informam o comportamento dos eventos em função de um período de ocorrência, ou seja, se há aumento dos totais ao longo do período, diminuição, homogeneidade, etc. Com a média histórica anual, média histórica mensal, totais extremos anuais foram elaborados gráficos os quais são base a discussão da temática.

Quanto aos dados do monitoramento dos eventos pluviométricos do período de estudo estes foram estudados em função de sua distribuição temporal (períodos de ocorrência em relação as práticas de uso do solo e do uso de técnicas tradicionais e modernas) bem como foram usados como referencia gráfica nos estudos da mobilização dos sedimentos.

4 RESULTADOS E ANÁLISES DOS DADOS

4.1 APRESENTAÇÃO DE ELEMENTOS GEOGRÁFICOS DA ÁREA DE ESTUDO

A formação geológica predominante na Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco refere-se a Formação Teresina, Grupo Passa Dois do Permiano-Devoniano com 567 hectares e também a formação geológica de rochas intrusivas básicas do Mesozóico ocupando 132 hectares (FIGURA, 5), essas informações são tanto do mapa das unidades litoestratigráficas do Paraná (área de ocupação) como de avaliação visual de campo (definição das formações, sedimentar e intrusiva), onde por meio de contato com afloramentos em barrancas de estradas (perfis pedológicos, observação do horizonte C e R do solo) , poços domésticos (observação em depósitos de materiais, tipo de rocha predominante) caracteriza-se as formações da Bacia.

As rochas sedimentares concentram-se desde a montante a jusante da Bacia, contribuindo na caracterização pedogeomorfológica da paisagem ao passo que são menos resistentes as intempéries em comparação as formações de intrusivas. Estas são encontradas na forma de soleiras de diabásio ao norte e sul perfazendo os divisores de água e as áreas de maior altitude, caracterizando ainda mais a diferença na decomposição de material primário e conseqüentemente formação geomorfológica e pedológica do local. Em se tratando desses aspectos da Bacia têm-se paisagens constituídas com especificidades locais marcadas por declividades diferenciadas, formação pedológica distinta além de formas de encostas. A área apresenta heterogeneidades e ao caracterizá-la para melhor levantamento das informações têm-se diversos setores.

Na porção inferior da bacia o substrato rochoso é formado por rochas sedimentares da formação Teresina. Em escala mais detalhada através de avaliação em campo observam-se áreas caracterizadas por planícies de inundação dada a baixa altitude desse compartimento (760 a 800 m), o qual esta apenas 20 metros acima da jusante do Rio Papanduva. Outra característica é a baixa declividade dessa área, perfazendo intervalos de 0ºa no máximo 30º as mesmas da porção a esquerda e a montante. Esse aspecto favorece com que haja maximização do uso solo, tendo que nesse setor ocorre concentração de culturas anuais as quais possuem técnicas de cultivos mecanizados ou mais tecnificados em relação as área de maior declividade ou dos outros setores da Bacia.

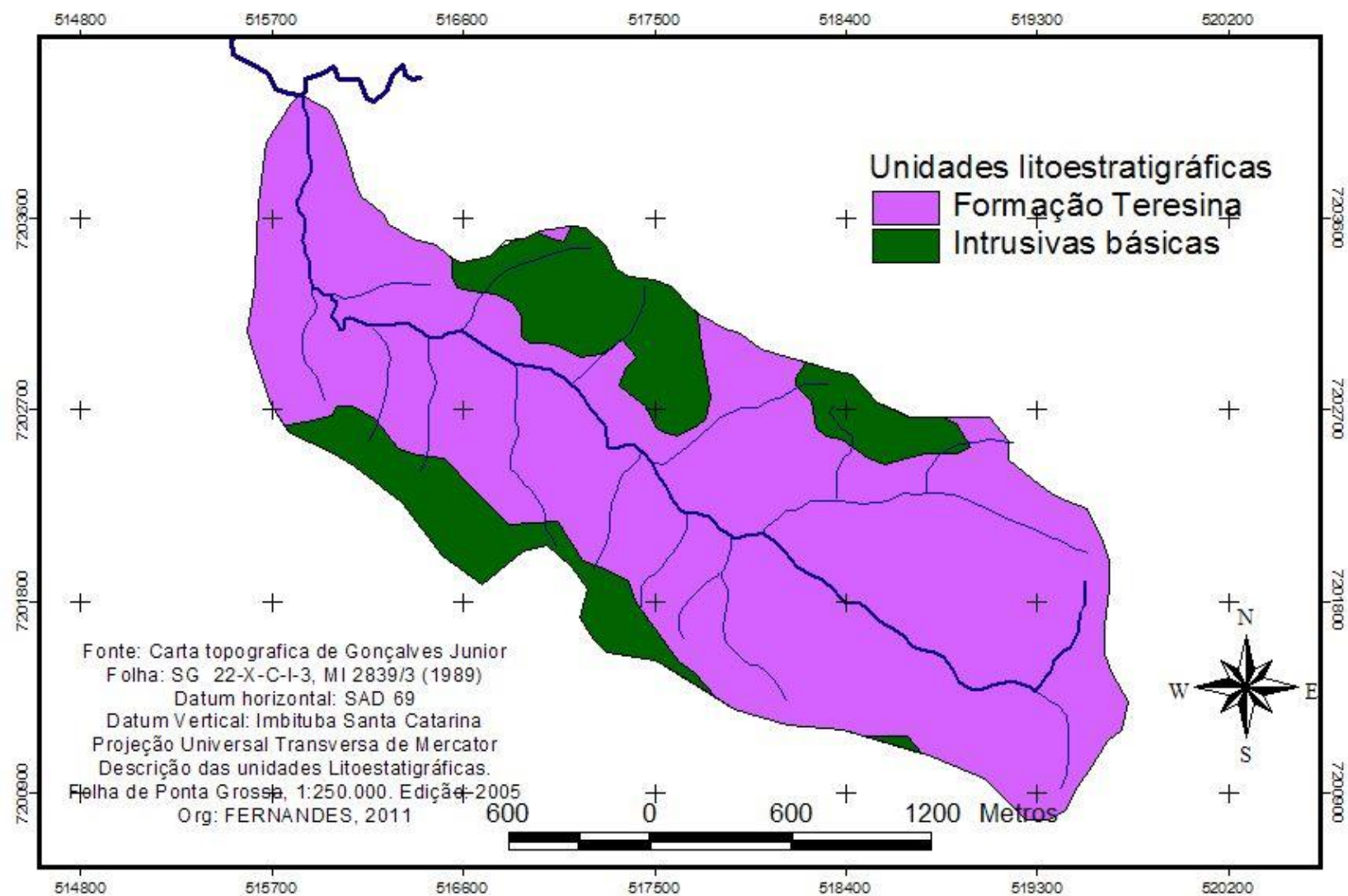


FIGURA 05 – Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco - Prudentópolis, PR: Unidades Lito-estratigráficas
 Org: o autor

Na porção esquerda encontram-se declividades de (0 a 30°) (FIGURA 06), distinguindo-se pela altitude (850 a 920 m) (FIGURA 07). Essa amplitude altimétrica de 70 m deve-se pela área ser formada principalmente pelas soleiras de diabásio, tendo contato com as estruturas sedimentares na porção central da bacia de menor altitude estando no sentido do rio principal. A topografia apresenta-se na forma de topos de morros alongados com direção noroeste sudeste possuindo afloramentos de rochas de diabásio bem como zonas de contato (Formação Teresina e intrusivas básicas) visíveis nas estradas que cortam os topos de morros.

Na seção a montante da bacia, o relevo apresenta altitudes de 920 a 940 m. Nessa porção há predomínio da formação de rochas sedimentares. É um setor de baixa dissecação em relação as demais áreas favorecendo assim como nos setores anteriores o desenvolvimento da prática agrícola mecanizada.

A área de aspectos geográficos mais homogêneos é encontrada a direita na Bacia Hidrográfica, possui formação de rochas magmática sendo zona de contato com a formação sedimentar, assim como a porção a esquerda. O relevo é plano (0 a 25°) tendo altitude entre 880 a 920 m. Os usos do solo são similares aos das porções já tratadas.

Diferencia-se das áreas citadas anteriormente a porção central, esta tem declividade predominante de 0 a 30° entretanto há áreas em que a declividade chega a totais de 50 °, são estas as situadas ao longo do Rio Barro Branco bem como a média encosta possivelmente em setor de contato das formações geológicas. Possui a maior amplitude altimétrica (140 m) variando de 780 m na jusante até 920 m a montante (FIGURA 07). O relevo apresenta-se bem acidentado em relação as demais áreas da bacia, característica a qual influi no uso e ocupação do solo ao passo que até mesmo as técnicas mecanizadas nessas áreas ocorrem setorizadas nas encostas.

Em se tratando das unidades pedológicas essas são reflexo em grande parte de condicionantes geológicas e hidrogeomorfológicas regionais. Nessa escala de análise são os Argissolos responsáveis por ocupar 651 hectares enquanto que os Latossolos 47 hectares, sendo estes encontrados na jusante da bacia.

Os rios de 1 ordem da bacia somam em extensão 11 km, os de segunda ordem 2,7 km e o rio principal +/- 4 km, nesse sentido a densidade de drenagem que é decorrente de inter-relações da distribuição de elementos climáticos geológicos, geomorfológicos e pedológicos,

(DEMATTE, 1992; SILVA, 1993 *apud* SANTOS, A *et al*, 2005) possui valor de 0,39 Km/Km², esta relaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia.

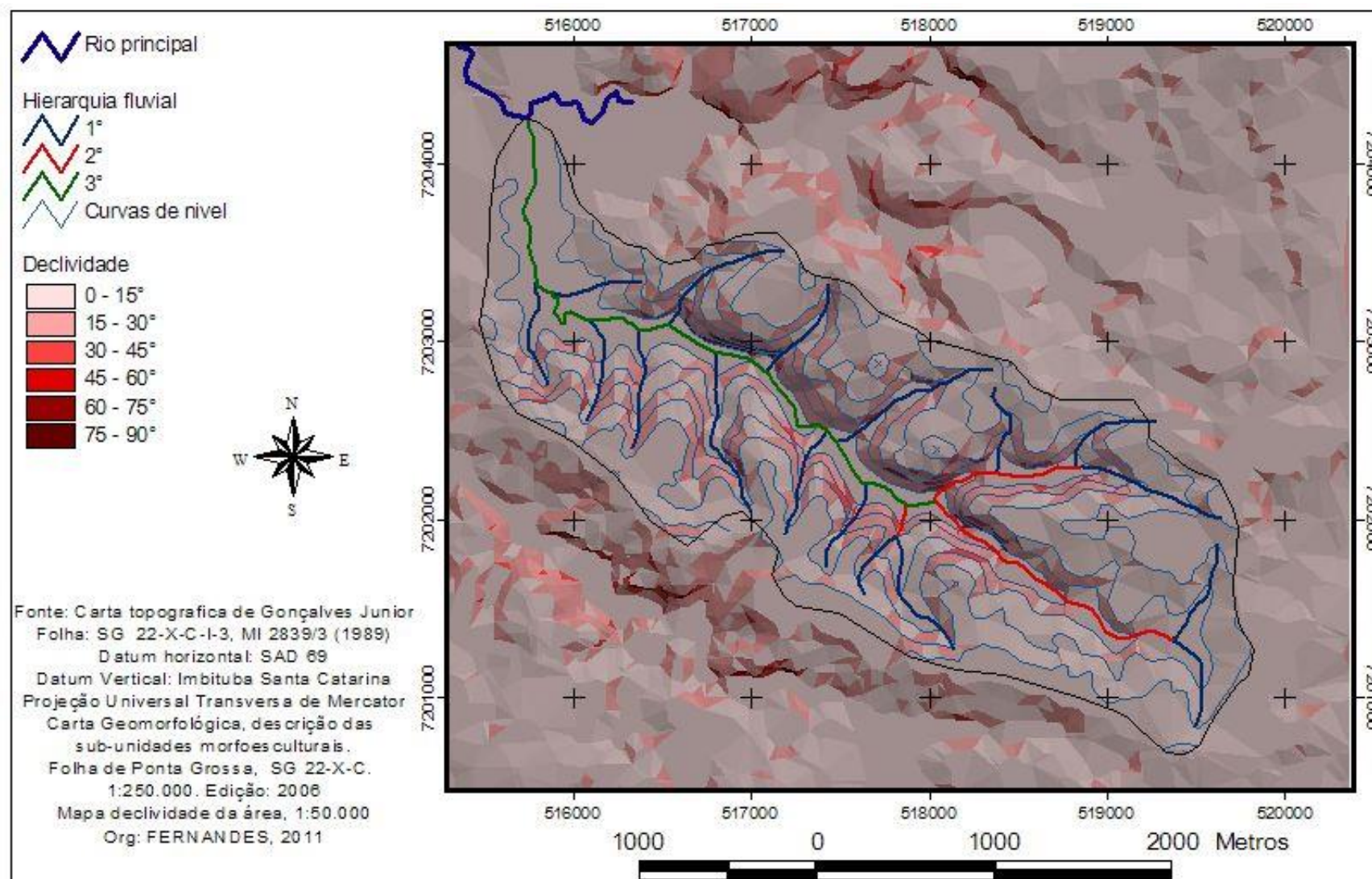


FIGURA 06 – Mapa de declividade e hierarquia fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco segundo Strahler (1957, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980)
 Org: o autor

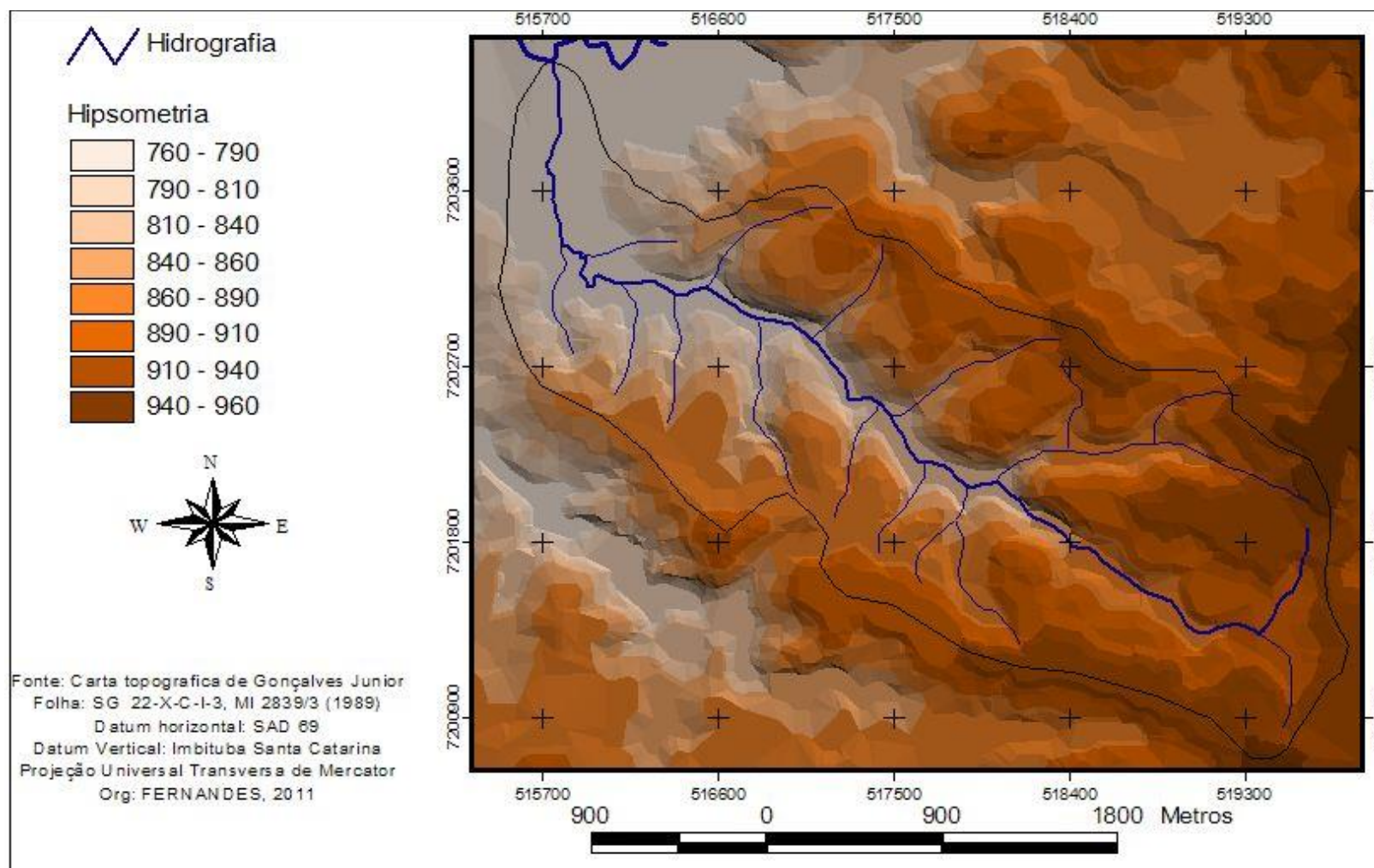


FIGURA 07: Mapa da representação hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco
 Org: o autor

A Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco é uma micro bacia de margem direita da Bacia do Rio Papanduva, seus divisores leste são também divisores da Bacia do Rio Tibagi, sendo essa sub-bacia de margem direita do Rio dos Patos o qual forma o Rio Ivaí. O rio Barro Branco corre sentido noroeste acompanhando os topos de morro da região os quais tem o mesmo sentido.

Quanto aos aspectos hidrográficos usando a classificação de Strahler (1957, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980) apresenta-se que a Bacia do Rio Barro Branco possui 17 afluentes de primeira ordem e 3 de segunda sendo 1 canal de terceira ordem. A bacia possui área +/- 698 hectares (+/- 6,98 km²), e após leituras em Christofolletti (1980) apresenta-se que a drenagem é caracterizada pelo padrão dentrítico, tendo forma geométrica retangular .

Em tese a distribuição das unidades lito-estratigráficas e também as características morfológicas (forma de vertente, comprimento de vertente, declividade) podem estar nitidamente atreladas às unidades pedológicas de uma área. No caso, a formação de solo é decorrente de alguns fatores e processos os quais se relacionam com essas particularidades.

Quanto aos aspectos morfométricos, são estes decorrentes das inter-relações de elementos físico-naturais, assim o valor da densidade de drenagem é resultante da dinâmica da área. Tendo a densidade de drenagem como mais um índice morfométrico, seu valor aproximado na bacia hidrográfica, usando-se da classificação proposta por Beltrame (1994), expressa ser uma densidade baixa. Nesse caso a baixa densidade de drenagem expressa que o substrato geológico e também outras características físico-naturais como a forma e a declividade são fatores controladores na capacidade de absorção das águas, há tendência de ocorrer maior permeabilidade na área consequentemente maior infiltração.

Ao se compreender que o uso e ocupação da terra se relacionam com aspectos físicos de uma área, exemplifica-se na área de estudo a distribuição da vegetação remanescente ao longo dos corpos hídricos. São estes resquícios de florestas primárias que decorrentes de usos antrópicos encontram-se dispersos em formas de algumas manchas e apenas como vegetação ciliar aos córregos outras remanescentes são de florestas secundárias (FIGURA 8).

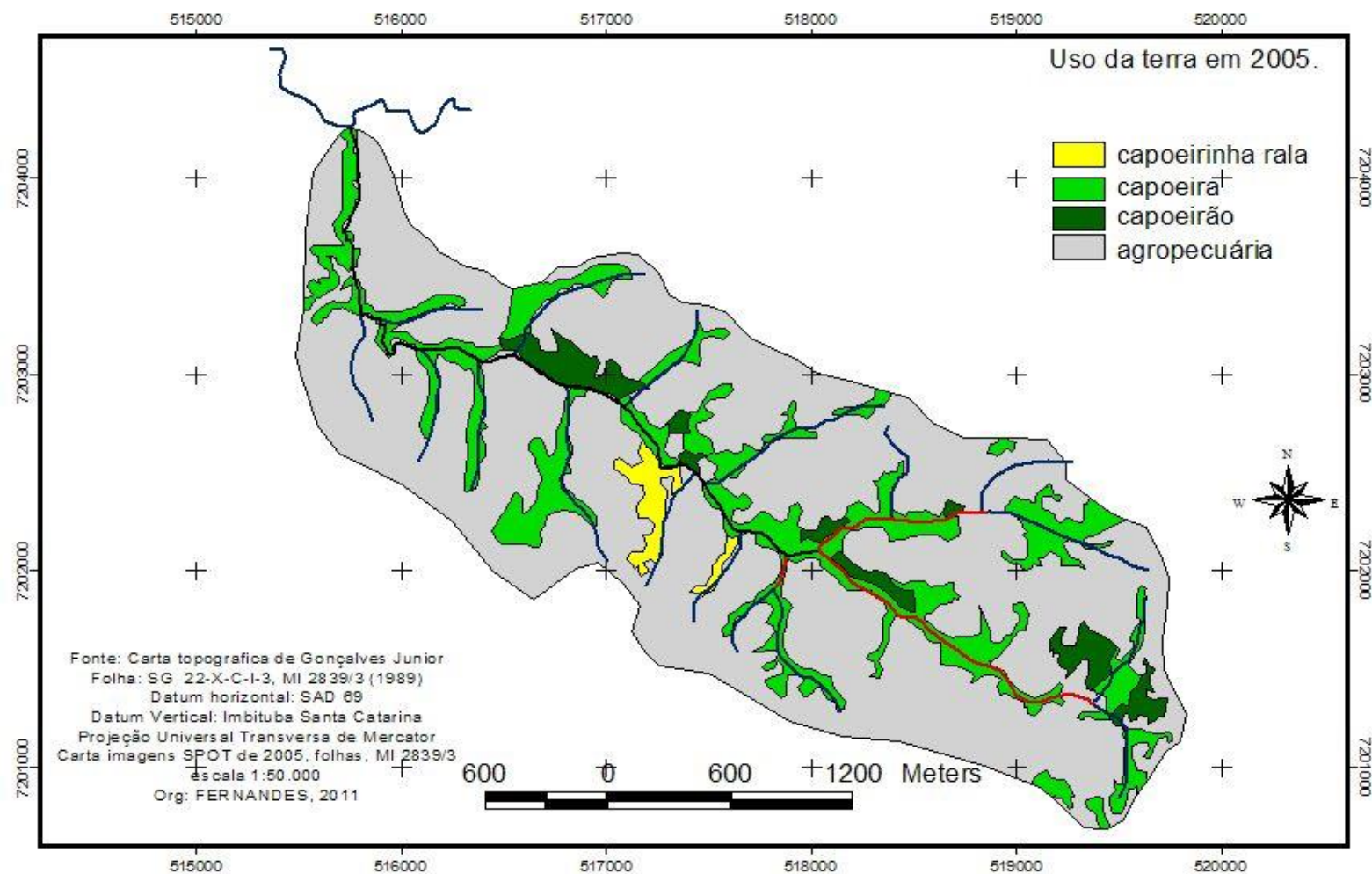


FIGURA 08 - Uso e ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Barro Branco.
Org: o autor

As demais áreas são configuradas por outros usos da terra como a vegetação de capoeira rala, capoeirinha, agropecuária. Essas categorias representam as distintas formas de apropriação da paisagem decorrente de variabilidade temporal e espacial, estando diretamente relacionada aos aspectos físicos do local. Em virtude destes (topografia acentuada com alta declividade) os usos do solo são também diversos. É este caracterizado por agricultura em parcelas pequenas (menores que 25 hectares) sem obras e conservação (IPARDES, 2007), área habitada, reflorestamento, pastagem artificial, etc.

4.2 A GEO-HISTÓRIA DA ÁREA: ELEMENTOS DA PAISAGEM

Na presente discussão é levada em conta uma paisagem, onde a apropriação desta que é feita por agricultores da comunidade se concretiza com as práticas agrícolas. Importante é salientar que a paisagem atual é um histórico de uso em meio a características do ambiente, onde predomina uma agricultura que possui integração comercial da produção com o mercado local, em que o excedente é vendido nos comércios regionais por meio de cooperativas e associações rurais de agricultores.

Compreende-se que esta paisagem agrícola faz parte de outros sistemas tanto biofísico como econômico/cultural, assim as transformações em escala temporal que ocorreram e que vem a ocorrer na esfera local, regional, nacional, e internacional, são em partes responsáveis pela modificação do quadro paisagístico da área. Como um exemplo é a modernização da agricultura.

As características de agricultura familiar e produção de subsistência dessas áreas são peculiares tanto na comunidade em questão como na Região Centro Sul do Paraná (Paraná Tradicional, Paraná Velho), assim representam um exemplo da lógica social atual local ao modo de vida rural. São estas comunidades as que têm seus modelos tradicionais de relacionamento com a paisagem que se inserem atualmente no quadro de modernização das formas de produção. Representam hoje em dia uma das formas de resistência ao modelo de mercado atual vigente ou mesmo uma forma de adaptação as condições geográficas.

Por meio dessa interpretação tem-se que a configuração da paisagem atual da área é resultado de um processo histórico de uso e ocupação do solo e também da ação de mecanismos e processos geomorfológicos atrelados a elementos socioeconômicos. A apropriação desta paisagem foi realizada pela população que colonizou a comunidade e consequentemente fez usos de seus recursos.

A área de estudo possui características peculiares podendo ser compreendida como uma típica paisagem de sistema agrário híbrido (técnicas e prática agrícolas tradicionais e

modernas) com aspectos da topografia (declividade) e pedologia (profundidade e distribuição dos solos na encosta) local que funcionam como elementos influenciadores na forma de uso e ocupação da área.

Em escala local há “limitações” no uso e ocupação do solo dado pela geomorfologia (processo erosivo significativo, formação de linhas preferenciais de escoamento superficial) pedologia (solos rasos e presença de rochas na superfície) e topografia (declividade acentuada).

Embora havendo alguns aspectos físicos que influem na apropriação da paisagem são os agricultores que da área sobrevivem pleno conhecedores das condições locais sejam atuais ou passadas, nesse sentido estes direcionam tanto a distribuição dos cultivos ao longo da vertente usando de técnicas específicas bem como possuem um calendário agrícola adaptado as suas necessidades.

É a área de estudo um exemplo de uma paisagem natural (elementos bióticos) em que o sujeito (homem) na sua apropriação segundo seus interesses (prática agrícola) de acordo as condições (elementos físicos da paisagem) transforma-a em um complexo sistema que juntamente com o tempo de transformação forma um sistema agrário com características do local. No caso um sistema agrário tradicional e moderno, tendo o moderno incluído recentemente (década de 70) no processo de transformação da área. Aqui o moderno entendido a partir da revolução verde quando da inserção de insumos químicos e do início de uma mudança sócio econômica no rural, fase da tecnificação do meio agrário.

O estudo da percepção dos agricultores no processo de uso e ocupação da área é uma forma de entender os processos ali presentes. Podem ser mais bem compreendidos quando visto que o sistema agrário é a modificação de uma paisagem natural para uma antropizada com técnicas agrícolas, assim a complexidade de elementos atuantes é distinta entre ambas. O entendimento dessa complexidade pode ser esmiuçado pela percepção da paisagem dita pelos agricultores.

Como forma de caracterização dessas mudanças é apresentada no quadro (02) a espacialização das praticas agrícolas em função da escala temporal. Os usos do solo na área diferem-se tanto na distribuição espacial como na transformação temporal da paisagem. Por meio da análise de entrevistas qualitativas, tem-se que a paisagem de estudo possui três subáreas, que se distinguem umas das outras pelo processo em que foram inseridas no sistema agrícola atual vigente.

A área de uso mais antigo é o terço superior da vertente. Dada a retirada da vegetação na área, que na época fora feita com uso de machado e serra manual, iniciou-se o uso desta para a prática de agricultura. Como a topografia nesta é relativamente plana os cultivos se mantiveram até os dias de hoje. No terço médio da vertente a dinâmica foi distinta, a transformação do quadro natural para o observado hoje em dia aconteceu mais tarde (quadro 01). O processo de retirada da vegetação foi o mesmo o que diferencia as áreas são as características topográficas (declividades mais acentuadas que o terço superior) e geomorfológicas (seção, convexo-retilíneo). Quanto ao terço inferior este só foi incorporado ao sistema agrário local na década de 70 em diante é esta porção a que possui maior declividade tendo trechos acima de 30°.

Quanto às culturas, predominavam-se o cultivo de milho e feijão, sendo as técnicas usadas para o desenvolvimento da prática agrícola adaptada as condições físicas locais. Fazia-se uso da tração animal e manual para o revolvimento do solo e inicialmente para o plantio uso de plantadeiras manuais (matraca) bem como de plantadeiras tracionadas a cavalo. Uma distinção do processo de transformação geoecológica das áreas refere-se ao uso da queima como uma técnica de limpeza, esse meio alternativo foi mais restrito no terço inferior dada a alta declividade, bem como no processo de abandono de área (pousio) que perdurou ± 10 anos e fora feito pelos agricultores, esse sistema de queima continua sendo praticado nesse setor mas de forma menos significativa da fase de ocupação da área.

Quadro 01: Síntese da transformação da paisagem na vertente de estudo ao longo da ocupação humana da área.

Escala temporal	Características de transformação da paisagem local	Técnicas agrícolas predominantes
± 1900	Início da retirada da vegetação no terço superior da vertente;	Roçada da vegetação com foice e machado, derrubada da mata nativa. Plantio com uso de ferramentas manuais;
± 1910	Início de cultivo agrícola no terço superior da vertente, cultivo principalmente de milho e feijão;	Roçada e queima da vegetação, início de uso da tração animal e força humana como energia para a realização de serviços;
± 1930	Retirada da vegetação terço médio, ampliação da área de cultivo;	Roçada e queima da vegetação, uso da tração animal e força humana como energia para a realização de serviços;
± 1970	Retirada da vegetação do terço inferior; cultivo agrícola em todas as áreas;	Uso da tração animal e da prática manual para a preparação do terreno. Inserção de máquinas agrícolas na realização de algumas atividades (transporte); Uso da roçada e queima da vegetação com posterior plantio (terço inferior);

Dias atuais	Cultivo agrícola no terço superior, médio e inferior da vertente;	Plantio mecanizado no terço superior. Uso de agroquímicos e de sementes híbridas;
		Plantio com uso de máquinas e tração animal no terço médio, aplicação de agroquímicos.
		Plantio manual no terço inferior. Uso de agroquímicos e de técnicas rudimentares na prática agrícola.

Fonte: Agricultores entrevistados da área de estudo.

Org: o autor

Com a retirada de toda a vegetação da área, insere-se como técnica para o preparo do solo a força humana e animal, esse período compreende a década de 50 a 70. Posterior a essa fase e tempos mais recente inicia-se uso de implementos mecanizados, tendo que estes foram inseridos nas áreas de baixa declividade, no caso o topo superior. Nas demais áreas da vertente a retirada da vegetação foi ocorrendo quando havia a necessidade de áreas para o plantio agrícola.



FIGURA 09: Área de cultivo de feijão em Cambissolo no setor médio da vertente, presença de rochas na superfície da área dada as técnicas agrícolas usadas além da ação de processos erosivos

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

No setor médio da vertente as características de uso e ocupação primária são as mesmas, entretanto ainda hoje a força animal permanece como prioritária, pois a declividade dessa seção é maior que a do topo e conseqüentemente em alguns trechos existe dificuldade de uso de maquinários. Apresenta-se seção convexo-côncava, tendo predomínio de práticas manuais para o desenvolvimento das práticas agrícolas. No preparo do solo destacava-se o plantio apenas nas safras, sendo que após a colheita o terreno é deixado abandonado para “virar tigüera” e no ano seguinte é realizada a roçada da vegetação com posterior queima e o plantio com matraca.

No setor inferior o qual foi o mais tardiamente usado para a agricultura (aproximadamente 30 anos atrás) ainda hoje permanece o uso da tração animal e também práticas manuais, na preparação do solo e plantio das culturas.

As técnicas que predominavam eram a roçada e a queima da vegetação, com posterior plantio com uso de técnicas manuais. Atualmente a área não apresentando mais a vegetação nativa, encontra-se atrelada à dinâmica do calendário agrícola das demais áreas, diferenciando-se apenas no itinerário técnico (modo de produzir). Usa-se ainda nos dias atuais a matraca para o plantio e a enxada para a capina, embora se utilize também os agroquímicos como meio de controle das plantas indesejáveis a cultura. Esse setor refere-se ao de maior declividade da área e possui formas convexas e convexas retilíneo.

As culturas que predominavam antes da década de 90 eram o milho, feijão, cebola e em alguns casos batata, atualmente essas atividades ainda permanecem sendo cultivadas na área, destacando-se o plantio do milho e o feijão. As transformações significativas no modo de produzir ocorreram a partir da década de 90 onde, em alguns locais inicia-se a inserção de novas técnicas e prática de plantio agrícola (uso de máquinas agrícolas, agroquímicos, sementes híbridas).

Ao se avaliar os usos e as técnicas em função de elementos topográficos e geomorfológicos se tem que as áreas são usadas de forma distinta pelos agricultores. Nas áreas de maior declividade, predominam-se práticas agrícolas atreladas ao sistema de coivara e de tração animal, essas não são passíveis de mecanização dada à forma do relevo. As técnicas de trabalho se remetem em alguns casos no revolvimento do solo feito com uso da força animal e humana e mesmo no uso de agroquímicos para o controle de plantas invasoras.

Em setores suaves as práticas agrícolas são desenvolvidas com auxílio de maquinários ou mesmo tração animal, o relevo é um fator favorável na mecanização. Nesse caso o

empecilho é o tipo de cultura agrícola ou mesmo a condição econômica do agricultor e até a resistência no uso de técnicas “modernas”.

As distinções dos usos na área se remetem as condições físicas do local e também da apropriação das técnicas. A diferença das práticas usadas vão desde os equipamentos manuais usando-se de enxadas e foices, os tracionados por cavalos, como o arado, grade e o riscador aos mecanizados como o trator e os seus implementos.

Nota-se a inserção de técnicas modernas em meio às tradicionais, em alguns casos substituição. Mas há também o uso de ambas as técnicas em uma mesma prática agrícola, como é o caso do uso de sementes híbridas, transgênicas e uso de agroquímicos no cultivo de milho ou feijão nas áreas de alta declividade, como é o caso do terço inferior.



FIGURA 10: Área do setor inferior da vertente caracterizada por Neossolos Regolíticos, presença de rochas expostas dada a baixa profundidade do perfil pedológico.

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Pode ser citado que as tecnologias são usadas para a transformação da paisagem de acordo a necessidade de cada sujeito, embora sejam estas substituídas diariamente, havendo

muitas destas obsoletas, por outro lado o conhecimento do dia a dia “o conhecimento vernacular” permanece de geração em geração.

Como conhecimento adquirido pelo sujeito agricultor “vernacular” pode ser destacado a identificação do solo em função de usos. Define-se o terço superior e inferior como sendo áreas com características “terra grossa” e o terço médio tendo “terra fina”.

4.3 CARACTERIZAÇÕES DAS UNIDADES PEDOLÓGICAS E DOS PROCESSOS EROSIVOS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende uma propriedade rural em que há em seu embasamento distinções geológicas abruptas em uma pequena porção do espaço. As distinções (formação geológica) podem ser consideradas com um dos elementos influenciadores nas formas morfológicas (vertentes côncavas, convexas e retilíneas) presentes do relevo, bem como na existência de distintas classes de solo (Nitossolo, Argissolo, Cambissolo e Neossolo) e consequentemente na forma de uso e ocupação da paisagem (agricultura). Nesse sentido os solos presentes na determinada área de estudo são decorrentes em parte de elementos formadores da área.

Partindo dessa colocação os usos da área se remetem a forma agrícola e se distinguem pelas técnicas também pela cultura agrícola existente. Outro elemento é o aspecto físico o qual influi na forma de produzir por meio da restrição de cultivos e de usos de técnicas.

Engendrada a essa questão esta as características pedológicas as quais diretamente influem na produção agrícola bem como no desenvolvimento e evolução de fenômenos geomorfológicos locais (processos erosivos).

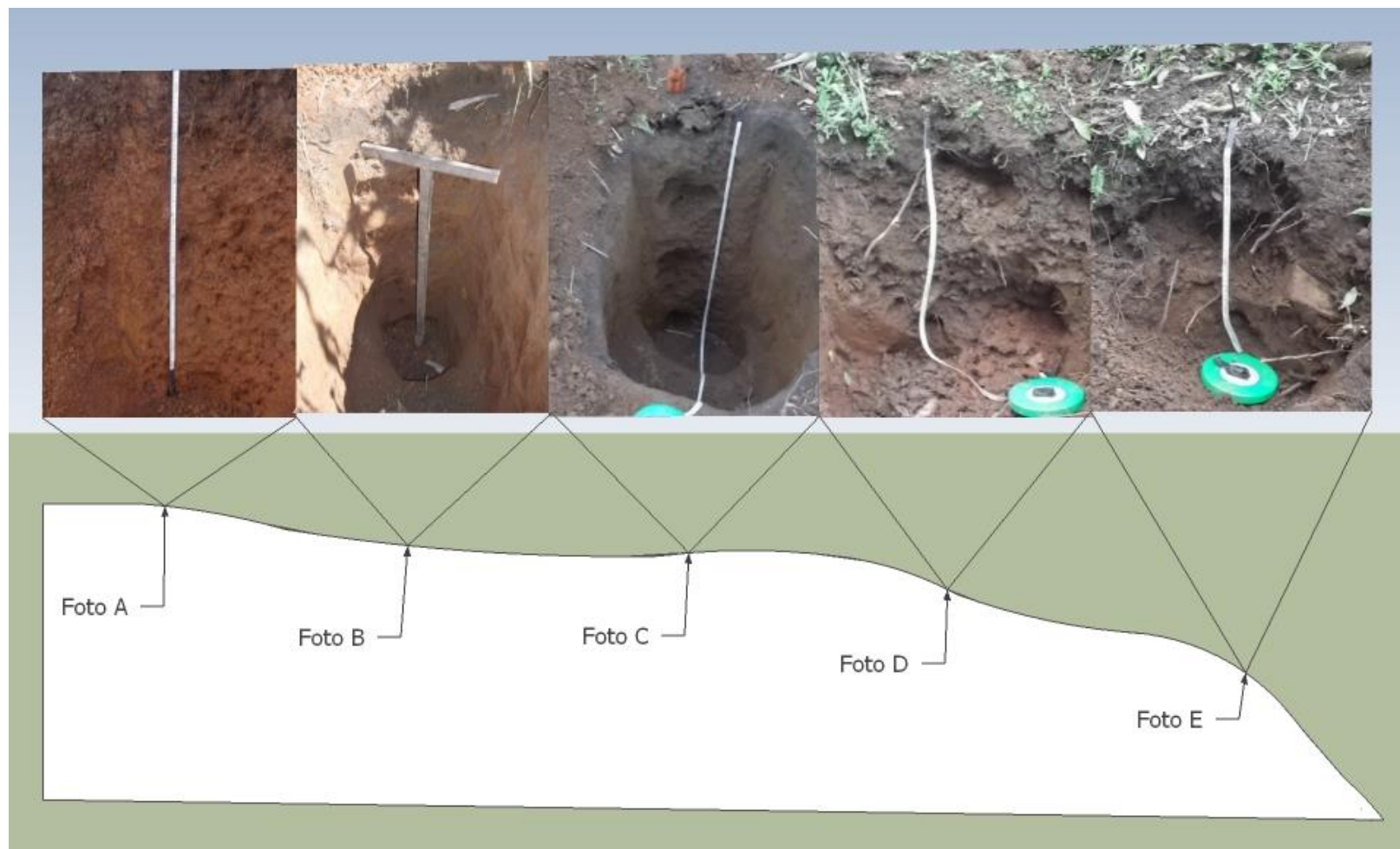


FIGURA 11-Toposequência de análise da área de estudo. Figura A (setor superior da vertente, Nitossolo), figura B (setor médio da vertente, Argissolo), figura C (Nitossolo), figura D (Cambissolo), figura E (Neossolo).

Fonte: dados de campo

Org: o autor

Os solos encontrados em levantamento de campo são em partes os apresentados no mapa pedológico do Paraná, como o detalhamento da área ocorreu em escala maior as classes de solo encontradas são em maior número das que são apresentadas no mapa 1:250.000. Dada a coleta de material bem como a classificação de campo averigua-se a existência de Nitossolos Brunos, Cambissolos, Argissolos Vermelhos amarelos e Neossolos Regolíticos localizados cada qual em uma porção da encosta.

QUADRO 02: Síntese das características morfológicas dos solos da área de estudo

Perfil	Classe de solo	Horizontes	Descrição Morfológica em campo
1	Nitossolo	A: 10 cm	A-A/B: Grau de transição gradual com transição entre horizontes ondulada. Possui estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é fraca enquanto que a consistência (seco) ligeiramente dura, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é plástica e pegajosa;
		A/B: 15 cm	A/B-B: Grau de transição gradual com transição entre horizontes plana. Possui estrutura composta de blocos sub- angulares muito pequeno, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (a seco) é ligeiramente dura,(úmido) muito friável. A consistência quando molhado é plástica e ligeiramente pegajosa;
		B: 50	B-C: Grau de transição gradual com transição entre horizonte ondula. Possui estrutura composta de blocos angulares muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (a seco) é ligeiramente dura, (úmido) friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		C: 35 cm	
1	Argissolo	A1: 10 cm	A1-A2: Grau de transição gradual possuindo textura siltosa. Não possui cerosidade. Contém estrutura composta de grânulos e blocos sub-angulares muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é fraca enquanto que a consistência (seco) é solta, (úmido) solta. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e não pegajosa;
		A2: 20 cm	A2-E?:Grau de transição gradual possuindo textura siltosa. Possui cerosidade moderada. Contém estrutura composta de grânulos e blocos sub-angulares muito pequenos a pequeno, sua resistência a unidades estruturais é fraca enquanto que a consistência (seco) é solta, (úmido) solta. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		E?: 16 cm	E?-B?: Grau de transição abrupta possuindo textura silte-argilosa. Possui cerosidade forte. Contém estrutura composta de grânulos e blocos sub-angulares muito pequenos a pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é macia, (úmido) solta. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e pegajosa;
		B?: 34 cm	Presença de concreções além de material misto (solo em to de cinza escuro, cerosidade forte)
		Rocha cinza: 10 cm	Rocha sedimentar intemperizada com forte presença de solo e clastos do material original;

		Rocha cinza: 10 cm	Rocha sedimentar intemperizada sem presença de clastos;
1	Nitossolo	A: 10 cm	A-A/B: Grau de transição clara possuindo transição entre horizontes plana. Não possui cerosidade. Contém textura siltosa. Possuem grânulos muito pequenos/pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é solta, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é plástica e ligeiramente pegajosa;
		A/B: 50 cm	A/B-Bn: Grau de transição gradual possuindo transição plana entre horizontes. Contém textura silte-argilosa. Possui cerosida moderada. Contém estrutura composta de grânulos pequenos e blocos sub-angulares muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é macia, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é plástica e ligeiramente pegajosa;
		Bn: 40 cm	Bn-C: Grau de transição gradual possuindo transição entre horizontes plana. Contém textura silte-argilosa. Possui cerosidade forte. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos a pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) firme. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		C:30 cm	
1	Cambissolo	A: 25 cm	A-Bt: Grau de transição difuso possuindo textura siltosa.Não possui cerosidade . Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos a pequenos e grânulos muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é fraca enquanto que a consistência (seco) é macia, (úmido) solta. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		Bt: 30 cm	Bt-C: Grau de transição gradual possuindo textura siltosa. Possui cerosidade fraca a moderada. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é macia, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		C:	
1	Neossolo Regolítico	A: 50 cm	Grau de transição difuso possuindo transição entre horizontes descontínua. Possui textura silte-argilosa.. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos a pequenos, sua resistência a unidades estruturais é moderada enquanto que a consistência (seco) é macia, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
2	Nitossolo*	A1	
		A2	
		AB	
		B1	
		B2	

		E	
2	Nitossolo	A: 16 cm	A-B/A: Grau de transição clara. Não possui cerosidade. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares pequenos e grânulos muito pequenos, sua consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		B/A: 14 cm	B/A-B: Grau de transição gradual. Possui cerosidade fraca. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares pequenos/muito pequenos, sua consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		B: 40 cm	B-C: Grau de transição clara. Possui cerosidade moderada. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares pequenos/muito pequenos, sua consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) friável. A consistência quando molhado é muito plástica e ligeiramente pegajosa;
		C:	
2	Argissolo **	A1: 10 cm	A1-A2: Grau de transição gradual tendo transição entre horizontes plana. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares pequenos a muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é fraca. Não possui cerosidade. A consistência (seco) é solta, (úmido) solta. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		A2: 6 cm	A2-B/A: Grau de transição gradual tendo transição entre horizontes plana. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é fraca. Não possui cerosidade. A consistência (seco) é macia (úmido) friável. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		B/A: 12 cm	B/A-B1: Grau de transição gradual tendo transição entre horizontes plana. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos a muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é moderada. Possui cerosidade moderada. A consistência (seco) é macia, (úmido) friável. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		B1: 19 cm	B1-E?: Grau de transição gradual tendo transição entre horizontes regular. Contém estrutura composta de blocos angulares muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é moderada. Possui cerosidade fraca. A consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) muito friável. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		E?: 20 cm	E?-BT1: Grau de transição difusa tendo transição entre horizontes plana. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é moderada. Possui cerosidade fraca. A consistência (seco) é ligeiramente dura, (úmido) firme. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa;
		BT1: 23 cm	BT1-BT2: Grau de transição gradual tendo transição entre horizontes plana. Contém estrutura composta de blocos sub-angulares pequenos a muito pequenos. Sua resistência a unidades estruturais é moderada.

			Não possui cerosidade. A consistência (seco) é macia, (úmido) firme. A consistência quando molhado é ligeiramente plástica e não pegajosa;
		BT2: 30 cm	

*Horizonte em que não foi a análise morfológica de campo tendo apenas a definição dos perfis;

**O solo possui textura siltosa em horizontes superficiais e argilosa em subsuperficiais, dando o entender de um Argissolo, mas tendo características de Nitossolo.

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Tem-se que os Nitossolos encontram-se no topo da encosta bem como a média encosta em setores de declividades suaves (inferiores a 30%). Os Cambissolos são os que menos se destacam na área embora sejam estes os solos de transição, localizam-se associados aos Nitossolos e aos Argissolos. São estes os mais profundos atingindo na área perfis de até 1,4 m e se localizam a meia encosta em setor convexo e também em setor inferior da encosta terço inferior nos trechos de concavidades e retilinidades. Os Neossolos regolíticos apresentam-se em menor proporção e são localizados nas áreas de maior declividade do terreno, caracterizam-se pela pouca profundidade do horizonte A também a inexistência do Horizonte O, outra peculiaridade são as rochas expostas na superfície sendo decorrentes da retirada de sedimentos por processos erosivos.

Dada às características das florestas que se desenvolveram na região ao longo das variações climáticas do quaternário (MAACK, 1948), os solos apresentados são originalmente compostos de horizonte A espessos como é o caso dos Cambissolos Húmicos, entretanto o processo de uso e ocupação da paisagem ao longo da história agrícola local e atual acarretou na transformação do solo. A supressão vegetal influenciou na quantidade de matéria orgânica que se depositou na superfície do terreno e os contínuos cultivos atrelados a dinâmica de revolvimento do solo afetaram as espessuras originais.

Em decorrência dessa dinâmica até mesmo a fertilidade natural do terreno pode ter mudado para menos até os dias presentes. Uma justificativa está no crescente uso de insumos agrícolas o qual é relatado pelos agricultores da comunidade e os que usam da área para os cultivos.

QUADRO 03: Síntese de elementos naturais e antrópicos

Setor da vertente	Terço superior	Terço médio	Terço inferior
Uso do solo	Cultivo feijão	Feijão e milho	
Geologia	Rochas intrusivas básicas	Formação Teresina	Rochas intrusivas básicas
Geomorfologia	Setor retilíneo/côncavo	Côncavo/convexo	Convexo/retilíneo
Pedologia	Nitossolo Bruno	Argissolo, Cambissolo (áreas de maior declividade)	Cambissolo, Neossolo Regolítico, Argissolo (áreas côncavas)
Declividade local	± 20%	± 20 a 30%	± acima de 30%
Disposição	Leste		
Forma local	Canhada *	Caída*	Barroca, peral*
Processo erosivo	Laminar e formação sulcos	Laminar e formação de sulcos e ravinas	Processo laminar e formação de ravinas

*nomenclatura local para designar as formas do relevo.

Fonte: Dados de campo (entrevista com os agricultores)

Org: o autor

Arelado a questão da fertilidade também se relaciona o nível de matéria orgânica e consequentemente o comportamento de processos geomorfológicos nas encostas. Estes se desenvolvem naturalmente, mas adquirem características próprias com o uso da paisagem.

Um exemplo da relação de alguns elementos com o uso da paisagem é expresso no quadro (03) onde o agricultor espacializa os cultivos em função da morfologia do terreno e as características do solo. Um caso é o cultivo de arroz, quando este é praticado a área cultivada de preferência dos agricultores são as que possuem as “terras finas” no caso áreas em que predominam os Nitossolos e principalmente os Argissolos. São estas áreas as consideradas como terras “grudentas” teoricamente devido à proporção de argila ser maior em relação aos Cambissolos e Neossolos. Quando relacionada estas áreas com a erosão do solo, para os agricultores estes espaços compreendidos pelas terras grudentas são áreas de baixa atuação desse processo, compreendem características morfológicas atenuantes (baixa declividade), cultivos anuais (milho) com uso de técnicas agrícolas tradicionais (uso de plantadeira tracionada por cavalo e plantadeira manual).

Incidem processos laminares os quais em casos avistados evoluem para incisões no solo formando pequenos sulcos. As formações dessas linhas de drenagem podem estar interligadas mesmo a própria dinâmica da vertente como no uso de máquinas agrícolas ou mesmos de ferramentas tracionadas por cavalos os quais formam linhas no decorrer do ciclo de cultivo das plantas podendo ser as primeiras feições de formas geomorfológicas mais avançadas como é o caso de alguns sulcos e de pequenas ravinas no terço médio da encosta.



FIGURA 12: Terço retilíneo de associação de Nitossolos e Cambissolos com linhas preferenciais de drenagem em encosta de contornos côncavos

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Em se tratando desta porção da vertente, é um trecho de maior declividade (quadro 03), apresenta classes de Argissolo e Cambissolo, tendo perfis de solo com profundidades inferiores aos do terço superior. Dada a declividade mais acentuada de ± 20 a 30% essa área apresenta-se com cultivos de feijão e milho efetuados com uso de ferramentas manuais e tracionados por cavalos. A atuação de processos erosivos parece se destacar na forma de erosão laminar e também da formação de sulcos e ravinas, tendo que estas incisões configuram-se com formas mais alongadas e aprofundadas ao longo do decorrer da vertente e do aumento da declividade como é apresentado na foto (12).

A área de maior declividade $\pm$ acima de 30% é o setor convexo/retilíneo o qual se configura pela presença de Cambissolos, algumas áreas de Argissolos e principalmente os Neossolos. Nesta porção são encontrados os solos naturalmente mais rasos da encosta (exceto o Argissolo) e também os que possuem menor profundidade de horizontes orgânicos. Uma explicação deve-se ao crescente uso agrícola da área que permeia mais de 30 anos além da

atuação de processos geomorfológicos como a erosão laminar apresentando-se significativa ao passo que existem muitas rochas expostas na área.

Em avaliação de campo com auxílio de classificação morfológica de perfil, define-se que no terço superior bem como no terço inferior encontram-se o Nitossolos, Cambissolos e Neossolos, sendo estes solos jovens em relação ao do terço médio o qual se apresenta classes de Argissolos. Para o agricultor é no setor médio, definido como o de melhor área na produção do arroz, o qual não se desenvolve como o esperado nos demais setores. O Argissolo apresenta maior teor de argila que o Nitossolo e nesse sentido é compreendido em campo como um solo fino.

É o Cambissolo e Neossolo compostos por teores a mais de silte bem como areia dando uma noção de um “solo grosso” na área de estudo. Em maiores detalhes durante o ano produtivo é considerado a terra fina no caso o Argissolo 6 como um solo que permite a planta resistir mais a estiagem. Diferente do Nitossolo, neste as plantas sofrem mais e consequentemente produzem menos.

Os solos da área são usados de acordo as características morfológicas (declividade, profundidade) assim, as pedopaisagens que foram individualizadas tanto pelo processo de pedogênese e também dos usos humanos apresentam-se em constante transformação, desde os tipos de cultivos e principalmente as técnicas.

Em virtude de uma relação do sujeito agricultor com a paisagem tem-se uso de diferentes técnicas de acordo com a morfologia da vertente e também um conhecimento das características da área.

Nas áreas declivosas os solos tendem a ser mais rasos em comparação a solos de várzeas e de planícies, são os agricultores locais os que podem identificar tanto a localização de áreas que propiciem o desenvolvimento de plantas (SANCHEZ, 1976, *apud* BARRIOSA & TREJOB, 2003) como a ocorrência dos processos erosivos.

Devido à topografia da área em alguns trechos como é o caso da seção inferior a possibilidade de ocorrência de processos erosivos, lembrando-se que estes ocorrem naturalmente sobre a vegetação natural (erosão geológica), mas podem possuir outra dinâmica quando a área passa fazer parte de sistema antropizado. Os solos erodidos perdem sedimentos e estes podem ser transportados em áreas a jusante da vertente bem como em áreas ribeirinhas

⁵ Argissolos considerados como bem drenados a moderadamente drenados e os Nitossolos como bem drenado (MANUAL TÉCNICO EM PEDOLOGIA, 2007)

Muitos destes sedimentos são oriundos de processos erosivos como *Splash*, erosão em lençol, em sulcos, ravinas e voçorocas ou mesmo da atuação de mais de um destes ou podem estar ligados a outros processos de encostas (deslizamentos, desmoronamentos).

O que vem ao caso é que a fertilidade e também as pedopaisagens estão ligadas aos processos atuantes nas paisagens. Em se tratando da área é real destacar que a erosão é um processo significativo no transporte de sedimentos, referem-se a erosão em sulcos e microravinas, e principalmente na erosão em lençol as quais se destacam em pequenas cabeceiras de drenagem da área (FIGURA 13). A figura apresenta trecho inferior da vertente que contem seção de drenagem com contornos e perfil côncavos. Refere-se a uma porção da encosta com características de favorecimento na lavagem pela água da chuva.



FIGURA 13: Terço inferior, área de alta declividade acima de 25° contendo cultivo de milho e feijão em terreno retilíneo com linhas preferenciais de drenagem, encosta com contornos côncavos.

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Nessa área a água que advém encosta acima a qual possui outras características em relação a forma, propicia com que haja concentração dos fluxos superficiais, assim mesmo havendo infiltração e evapotranspiração das precipitações a importante volume de material

sendo transportado nessa área, fazendo com que haja pela mobilização de sedimentos a formação de incisões no relevo as quais são observadas como sulcos. Nessa área quando ocorrem eventos chuvosos significativos há ascensão do lençol freático e o surgimento de exfiltração, deve-se pela compensação de pressão decorrente em partes pela forma morfológica da área e da direção de fluxo.

Nesses espaços, em alguns casos são evitados os plantios agrícolas, mas como são áreas pequenas as técnicas utilizadas são aplicadas (aração, sulcamento com utensílios cavalos, etc). Essa atividade favorece ainda mais a evolução das incisões as quais são observadas pelo aparecimento de rochas na superfície do terreno ou mesmo por se avistar o horizonte A e A/B do solo.

4.4 CALENDÁRIO E ITINERÁRIO AGRÍCOLA DA ÁREA DE ESTUDO

Antes mesmo do plantio é necessário o uso de algumas técnicas (roçada, queima, capina, aragem, gradagem, sulcamento) para a preparação do terreno. Espacializando-se essas em função da morfologia da área se têm que ocorreu na presente pesquisa três situações distintas.

No trecho superior da vertente no mês de outubro foi feito pelo agricultor uso de trator acoplado com grade de disco para eliminar restos de plantas da safra anterior e assim preparar o solo para a safra atual (2011).

No setor médio fez-se uso da tração animal como forma de força motriz na preparação do terreno, onde por meio dessa foi aberto sulcos (linhas para ser plantado o milho, formadas pela arraste de implemento agrícola tracionado por cavalo) no solo acompanhando as linhas de nível da área, posteriormente aplicação de agroquímicos para eliminar as plantas remanescentes e então o plantio de milho (uso de sementes tratadas).

Enquanto na seção inferior trecho de maior declividade a preparação do terreno foi feita por meio da roçada (uso de foice serviço manual) da vegetação seguida da queima e posterior abertura de sulcos da mesma forma que o terço médio. Quanto a formação dos sulcos na área estes, foram feitos em número de dois por metro (50 centímetros entre linhas).

A cultura agrícola que fora implantada na área de estudo é de milho e feijão sendo estas de ciclo curto, aproximadamente 4 meses, plantadas principalmente nos meses de outubro e início de novembro. Importante é destacar que em muitos casos a preparação do

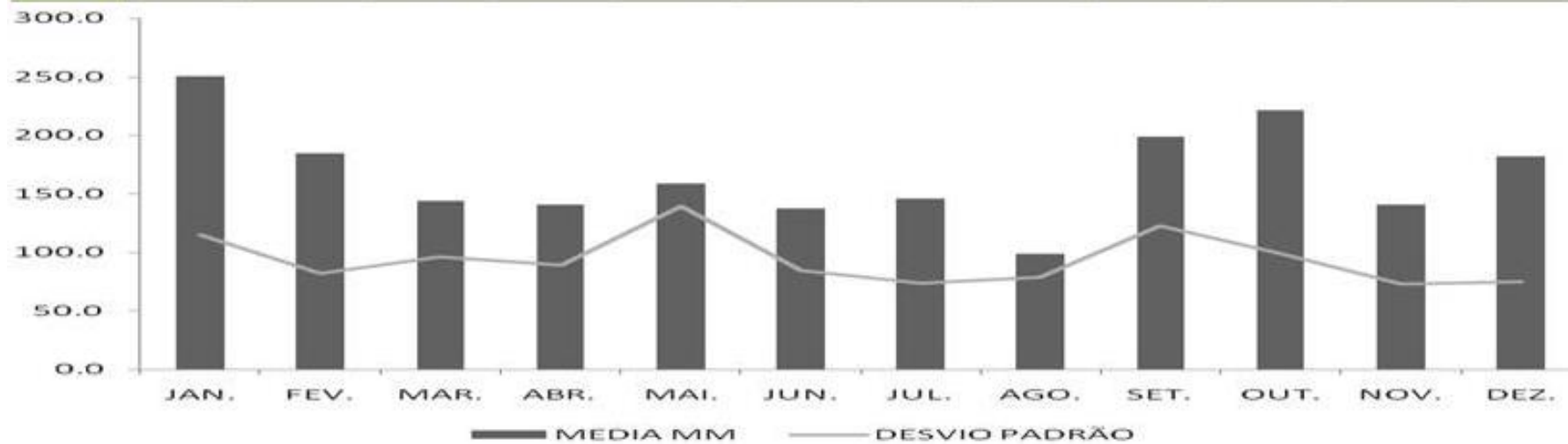
solo é realizada em setembro, sendo respectivamente um pico de concentração dos eventos pluviométricos na região, mas, este não é o caso de estudo.

Os agricultores tendo pleno conhecimento das condições de tempo do local sabem quando há concentração das maiores chuvas, estes por vez evitam a exposição do solo nessas épocas, pois sabem que a alta concentração das chuvas em áreas recém revolvidas ou preparadas pode afetar na produção da cultura ou a remoção de espessas camadas de solo.

Dada a preparação dos terrenos tem-se a realização do plantio que é feita no tempo seguinte da preparação das áreas. Esta é realizada principalmente de acordo a capacidade econômica de cada agricultor e da possibilidade de uso das técnicas vigentes no dia a dia de cada agricultor. No caso estudado teve-se uso de plantadeira tracionada com trator no terço superior, as sementes usadas foram de feijão as quais eram tratadas com agroquímicos, o plantio ocorreu no início do mês de novembro.

QUADRO 04: Calendário agrícola (2011) da área de estudo e média pluviométrica histórica

PLANTA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Milho safra	Colheita	Colheita								Preparaçã o terra	Plantio	Limpeza e tratos culturais
Feijão safra	Colheita	Colheita								Preparaçã o terra	Plantio	Limpeza e tratos culturais
Feijão safrinha		Preparaçã o terra	Plantio	Limpeza e tratos culturais	Colheita	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área			
Cobertura verde			Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área	Abandono da área			



Fonte: Dados de campo
Org: o autor

QUADRO 05: Itinerário técnico da paisagem de estudo correspondente ao ciclo agrícola de 2011

ATIVIDADE			INSTRUMENTOS			INSUMO E ENERGIA			CULTURA		
	Terço superior	Terço médio	Terço inferior	Terço superior	Terço médio	Terço inferior	Terço superior	Terço médio	Terço inferior		
LIMPEZA DO TERRENO											
Roçada			Foice			Manual				Milho, feijão	
Queima					Fogo, limpeza do terreno, geração de adubo						
Aplicação herbicida	Trator, bomba costal		Bomba costal	Herbicida, aplicação mecânica e manual			Feijão	Milho, feijão			
PREPARAÇÃO DO TERRENO											
Aragem	Trator, arado cavalo		Arado cavalo	Mecânica, animal	Animal		Feijão	Milho, feijão	Feijão		
Gradagem	Trator, grade cavalo		Grade cavalo		Mecânica, animal	Animal					
Sulcamento		Riscador búfalo			Animal			Milho			
PLANTIO											
Plantio	Trator e plantadeira		Plantadeira e matraca	Sementes híbridas ou criolas, plantio com tração mecanizada ou animal ou força manual			Milho, feijão				
ADUBAÇÃO											
Adubação	Trator, bomba costal, adubadeira, matraca			Adubação química por meio de força mecânica ou animal			Milho, feijão				
CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS											
Capina	Carpideira, enxada		Enxada	Animal e manual		Manual	Milho, feijão				
Aplicação de herbicida	Pulverizador, trator, bomba costal		Bomba costal	Herbicidas, aplicação com força mecânica, animal ou manual		Herbicida aplicação manual					
CONTROLE FITOSSANITÁRIO											
Aplicação costal	Pulverizador, trator, bomba costal		Bomba costal	Agroquímicos, aplicação com força mecânica, animal ou manual		Agroquímico, aplicação com força manual	Milho, feijão				
Aplicação na semeadura	Pulverizador, trator, bomba costal, plantadeiras		Bomba costal, plantadeiras	Sementes tratadas, plantio feito com força mecânica, animal ou manual							
COLHEITA											
Colheita				Colheita manual			Milho, feijão				
TRANSPORTE											
Transporte	Trator e carroça			Força mecânica, animal e humana			Milho, feijão				

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Na seção média também no início de novembro após ter sido aberto os sulcos o plantio de milho foi feito com uso de plantadeiras manuais “matraca”. No terço inferior no mesmo período foi plantado milho feito com uso de “matraca” (plantadeira manual).



FIGURA 14: Matraca, instrumento técnico tradicional usado para o plantio de cereais.

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

Posterior ao plantio foi realizado no mês de dezembro a limpeza, aplicação de insumos e fitossanitários. Em todos os setores houve uso de agroquímicos tanto para o controle de ervas daninhas como para melhorar os crescimentos das plantas. Em alguns locais como o terço médio e inferior as plantas desenvolveram-se e foi necessária a aplicação de herbicidas apenas uma vez, assim até a fase de colheita as plantas invasoras foram desenvolvendo e formando certa camada de vegetação.

A colheita foi feita no fim do mês de janeiro e início de fevereiro, nessa etapa teve-se o transporte da colheita e o posterior o abandono da área.

4.5. ANÁLISE DA PLUVIOMETRIA HISTÓRICA DO MUNICÍPIO DE PRUDENTÓPOLIS E DA ÁREA DE ESTUDO

Os processos erosivos são intensificados pela forma de uso e ocupação do solo, embora seja a chuva o agente fundamental no desenvolvimento do processo. Nesse sentido o estudo da pluvimetria de uma determinada área propicia a avaliação de informações relativas à distribuição dos eventos sobre as paisagens bem como sua relação com a transformação desta.

Na presente análise demonstra-se (GRÁFICO 1) a variabilidade interanual das precipitações. Na região sul são os anos com totais acima da media os que possivelmente estejam ligados a fenômenos de *El niño*, como por exemplo, os totais pluviométricos dos anos de 1990, 1997, 1998 e 2009 e anos com totais abaixo da media ligados a *La niña*, 1988, 1994, 1999 e 2006 (ANDRADE & NERY, 2003; WALTRICK, 2010).

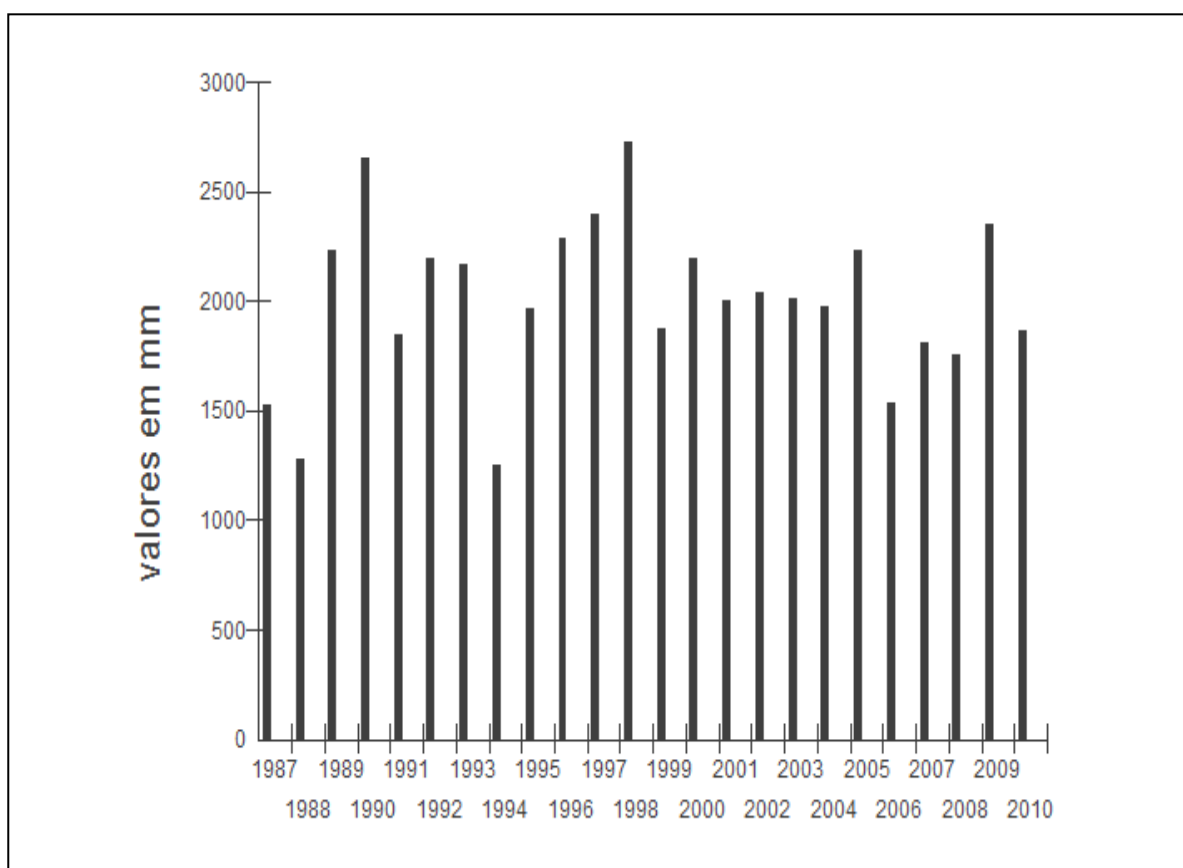


GRÁFICO 01- Distribuição de totais anuais da precipitação de Prudentópolis entre os anos de 1987 a 2010.

Fonte: CAMP, 2010

Org: o autor

Os dados pluviométricos apresentados no gráfico 1 expressam o total anual de chuva, refere-se a um histórico de dados de 1987 a 2010 fornecidos pela CAMP (2010). Esses valores demonstram a variabilidade pluviométrica do município de Prudentópolis, bem como a existência de totais de chuvas extremos que possivelmente estão atrelados aos fenômenos climáticos apresentados. O presente histórico fornece também a informação da média anual de precipitação a qual corresponde a 2002 mm de chuva.

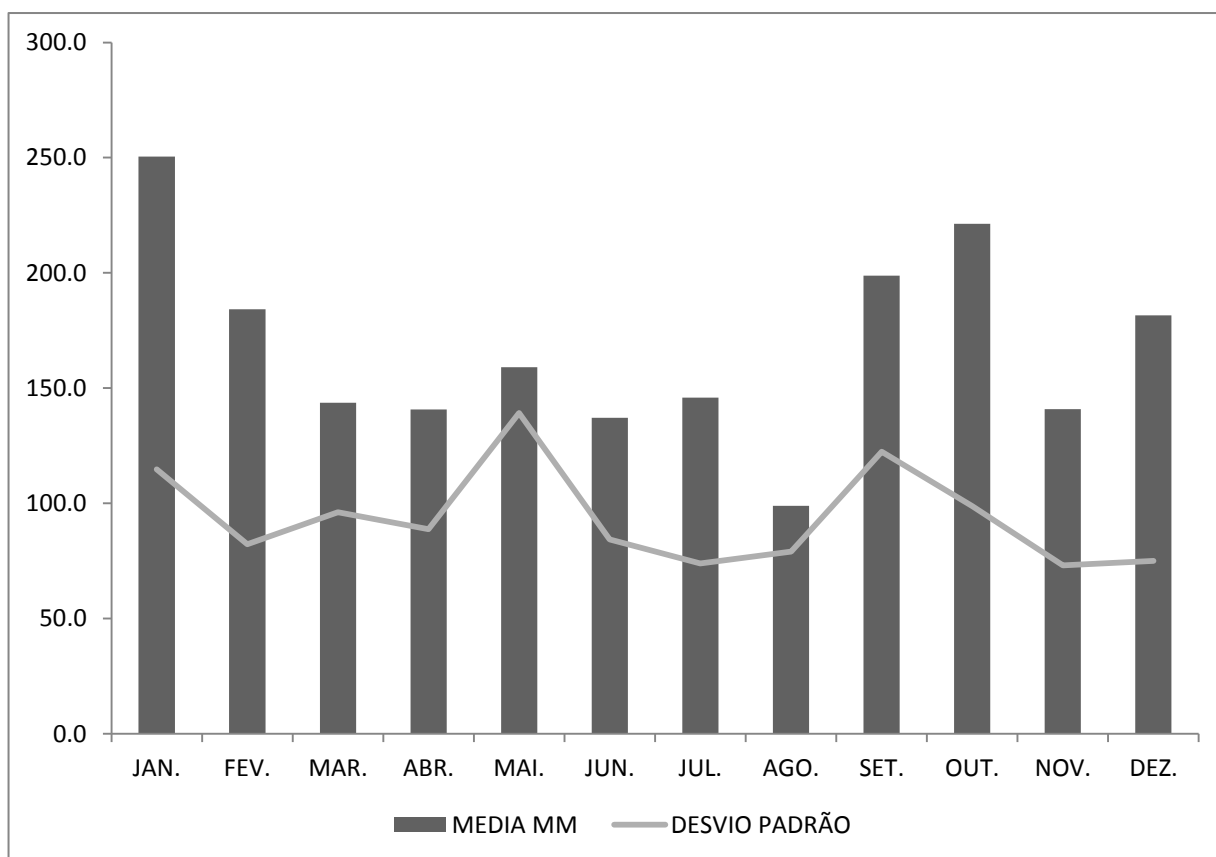


GRÁFICO 02- Distribuição média e desvio padrão mensal da precipitação de Prudentópolis entre os anos de 1987 a 2010.

Fonte: CAMP, 2010

Org: o autor

Sua avaliação permite compreender a distribuição dos eventos pluviométricos ao longo de uma escala temporal. Compreende-se que as maiores médias de precipitação no município são as dos meses de setembro, outubro e janeiro (GRÁFICO 1) e as menores médias em junho e agosto. O desvio padrão (± 114) é significativo para o mês de janeiro, tendo este a maior média. O menor desvio padrão (± 73) é referente ao mês de novembro o qual possui média pluviométrica de ± 149 mm. Esses valores expressam a distribuição dos dados e consequentemente a caracterização da homogeneidade ou heterogeneidade da amostra.

Os meses de janeiro, maio e setembro são os que apresentam os maiores desvios padrões respectivamente ± 115 , ± 139 e ± 122 demonstrando as maiores heterogeneidades dos eventos pluviométricos mensais, enquanto que para os meses de fevereiro, abril, junho, julho, agosto e dezembro são os menores, correspondendo seguidamente pelos valores de ± 82 , ± 89 , ± 84 , ± 74 , ± 79 e ± 75 .

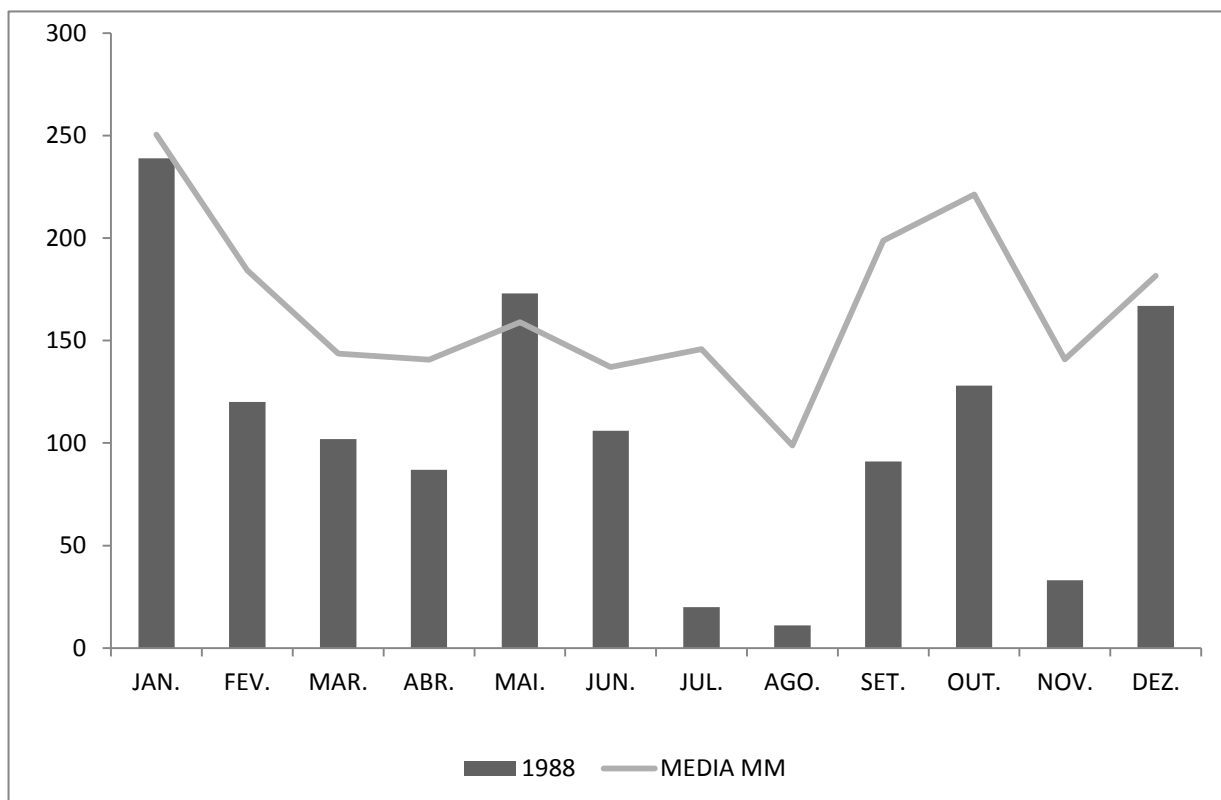


GRÁFICO 03- Distribuição mensal da precipitação de Prudentópolis para o ano de 1988 e a média histórica mensal

Fonte: CAMP, 2010

Org: o autor

Ao se avaliar os extremos de totais pluviométrico anuais dos históricos tem-se que o ano de 1988 teve um total pluviométrico anual de 1277 mm de chuva, sendo que a distribuição dos eventos ao longo do período assemelha-se a média histórica mensal. Diferente é a distribuição do total pluviométrico do ano de 1998 o qual é outro extremo o qual corresponde a 2728 mm, é também um ano atípico dos demais o qual representa um valor atípico de precipitação para as médias históricas adquiridas.

Os dados pluviométricos de dois extremos que possivelmente estão ligados a fenômenos atmosféricos *La niña* (GRÁFICO 3) e *El niño* (GRÁFICO 4) representam anos atípicos da série histórica. São os totais mensais de chuva correspondente aos meses secos sendo os de inverno e o período chuvoso respectivamente início da primavera e verão.

Averigua-se que há semelhança da distribuição dos totais mensais dos gráficos 3 e 4 em relação ao gráfico das médias mensais históricas e a distribuição dos totais durante o ano. O que muda nessa configuração é os totais mensais e conseqüentemente o total anual. São esses anos atípicos dos demais, embora seja interessante sua apresentação dada à compreensão em escala temporal

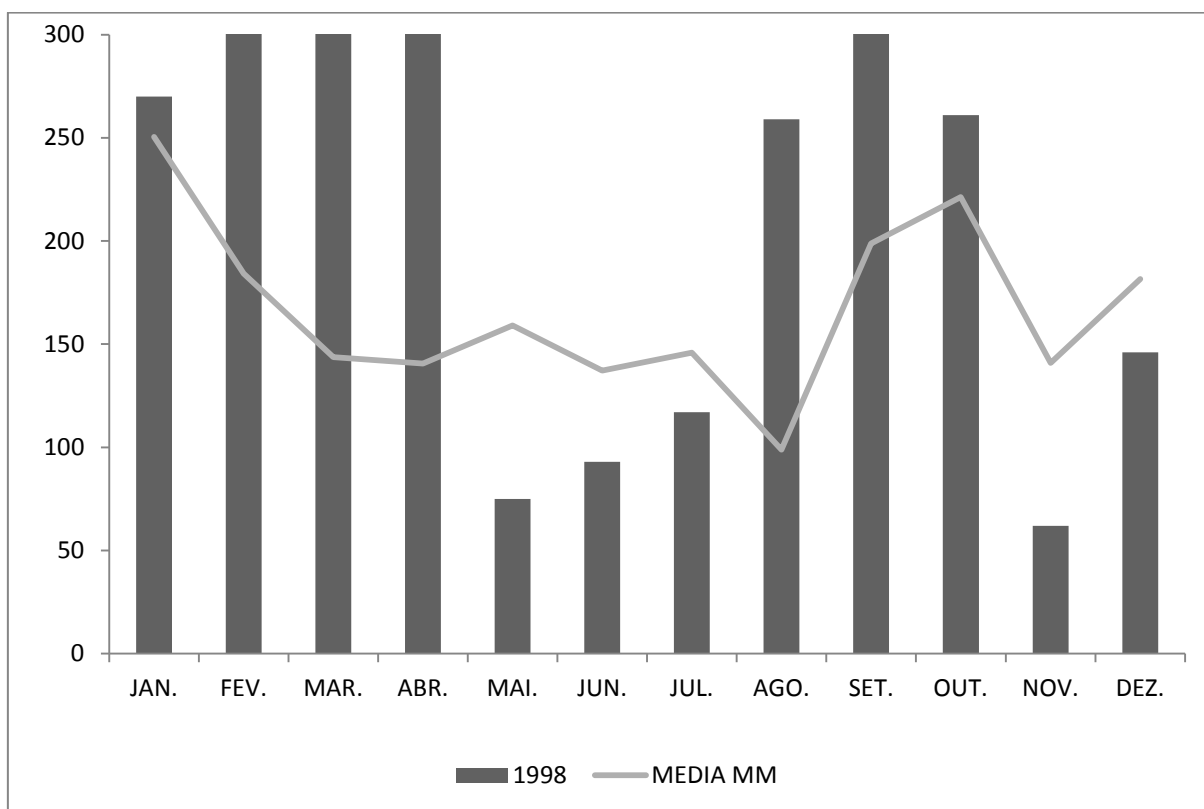


GRÁFICO 04- Distribuição mensal da precipitação de Prudentópolis para o ano de 1998 e a média histórica mensal.

Fonte: CAMP, 2010

Org: o autor

A figura 15 apresenta os valores de correlações que foram elaboradas entre os eventos pluviométricos e seus respectivos períodos de ocorrência, buscando averiguar a possibilidade de haver períodos de retorno bem como o comportamento da tendência dos eventos. São apresentados respectivamente a correlação entre períodos de 3,4,5, 6,7, 8 e 9 anos e os valores das colunas expresso por (R^2) demonstra a força da relação entre as variáveis apresentadas.

Ano do evento	Correlação a cada 3 anos	Correlação a cada 4 anos	Correlação a cada 5 anos	Correlação a cada 6 anos	Correlação a cada 7 anos	Correlação a cada 8 anos	Correlação a cada 9 anos
1987	y = 352.5x - 69909 R² = 0.509	y = 434.5x - 86208 R² = 0.782	y = 201.6x - 39907 R² = 0.335	y = 156.4x - 30920 R² = 0.334	y = 121.1x - 23908 R² = 0.311	y = 19.85x - 37632 R² = 0.009	y = 18.86x - 35662 R² = 0.011
1988							
1989							
1990	y = -230.5x + 46115 R² = 0.320	y = -178.9x + 35832 R² = 0.277	y = -0.8x + 3571. R² = 9E-06	y = 186.8x - 37068 R² = 0.488	y = 110.4x - 21842 R² = 0.26	y = -39.84x + 81802 R² = 0.110	y = -65.55x + 13325 R² = 0.413
1991							
1992							
1993	y = -102x + 20518 R² = 0.044	y = 238.7x - 47421 R² = 0.967	y = -131.4x + 26491 R² = 0.382	y = -4.428x + 10860 R² = 0.005	y = -39.39x + 80869 R² = 0.158	y = -4.095x + 10160 R² = 0.001	Período de 6 anos (fora da análise)
1994							
1995							
1996	y = 218x - 43287 R² = 0.920	y = -12.2x + 26402 R² = 0.011	y = -50.6x + 10333 R² = 0.101	y = 15.68x - 29564 R² = 0.009	Período de 3 anos (fora da análise)		
1997							
1998							
1999	y = 64.5x - 12697 R² = 0.157	y = 76.4x - 15150 R² = 0.132	Período de 4 anos (fora da análise)				
2000							
2001							
2002	y = 38.5x - 75151 R² = 0.438	y = -117.2x + 23686 R² = 0.272					
2003							
2004							
2005	y = -212x + 42713 R² = 0.370						
2006							
2007							
2008	y = 53x - 10448 R² = 0.028						
2009							
2010							

FIGURA 15- Correlação entre eventos e períodos através de análise interanual da tendência pluviométrica para a série histórica de Prudentópolis.
Fonte: CAMP, (2010)
Org: o autor

Nota-se uma significativa tendência que haja a cada 4 anos alteração no comportamento dos eventos, bem como existência de períodos caracterizados pela baixa de pluviosidade e alta, ou seja uma certa repetição não dos totais precipitados mas sim de ciclos “secos e úmidos”. Essa compreensão é menos observada em períodos de 6 anos e menos ainda nos períodos compreendidos a cada 3 anos.

Nos demais anos não se nota tendências que sejam significativas, uma explicação é dada pelo curto período analisado se compreendido as classes avaliadas a cada 7 e 9 anos. O esquema busca compreender principalmente a existência de períodos de retorno bem como a duração desses períodos.

Essa síntese dos dados pode propiciar a avaliação de eventos extremos que podem ocorrer em períodos como os descritos, assim um total pluviométrico a ser analisado da área poderá ser relacionado a uma seqüência histórica de eventos que pode justificar os períodos secos ou úmidos a vir. Lembrando que a escala temporal analisada apenas apresenta certa tendência similar de períodos compreendidos de 4 anos dada a serie compreender apenas um histórico de 24 anos

Os valores de precipitação da área que compreendem meses de 2010 e de 2011 não estão isolados no tempo, estão relacionados a uma série histórica dos eventos e a uma tendência de precipitação e nesse sentido está ligado a toda série histórica.

A compreensão dessa distribuição temporal dos eventos propicia a avaliação da formação e desenvolvimento de processos erosivos. Embora seja esta discussão atrelada com o estudo geoecológico e o entendimento das mudanças de práticas e técnicas agrícolas. Assim feições e aspectos morfológicos nas vertentes podem ser analisados juntamente com a história de uso da área.

O total pluviométrico para o ano de 2011 registrado na área de estudo corresponde a $\pm 1885,5$ mm de chuva dividida em 70 eventos, sendo este um valor abaixo da média anual (2002 mm) obtida no decorrer de 24 anos (1987 – 2010). Os meses com maior pluviosidade foi fevereiro (± 271 mm), julho ($\pm 311,5$ mm), seguido do mês de agosto ($\pm 314,5$ mm), tendo-se registrado, respectivamente 10, 7 e 8 dias de chuva.

Quanto ao maior volume de chuva em um dia, ocorreu no mês de agosto, sendo este de 158 mm, como bem mostra o gráfico 6. Os meses com menor volume de chuva foram respectivamente março (± 40 mm), novembro ($\pm 79,5$ mm) e dezembro ($\pm 79,5$ mm), respectivamente 3, 3, e 2 dias de chuva. O ano de 2011 é seqüência da série histórica, a qual se avaliada junta apresenta-se em certa tendência de aumento da precipitação anual.

Os dados de interesse na presente discussão vão além dos valores de precipitação de 2011, abrangem o trimestre final de 2010, nesse sentido quando da distribuição dos eventos ao longo do período total interessa saber mais do período todo analisado e não apenas do ano de 2011.

Nesse aspecto quanto aos eventos pluviométricos e o volume destes averigua-se que o maior número do volume de chuvas são das precipitações até 20 mm que correspondem a 48 eventos, as classes de eventos ate 30 mm correspondem a 13, acima deste volume concentram 24 eventos.

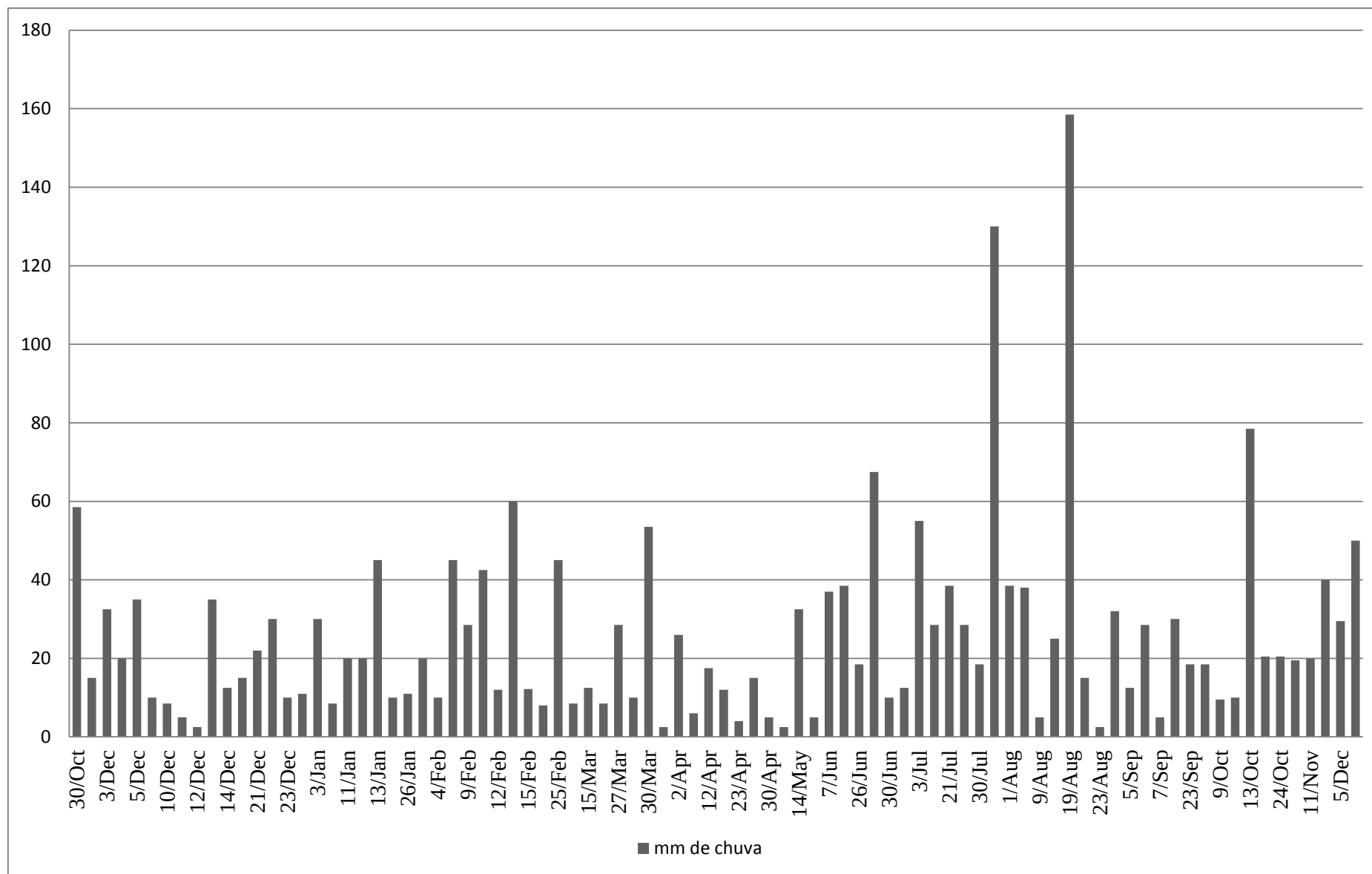


GRÁFICO 05. – Totais da precipitação da área de estudo de novembro de 2010 a dezembro de 2011.

Fonte: Dados de campo

Org: o autor

4.6 AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO DA MOBILIZAÇÃO DE SEDIMENTOS DA ÁREA DE ESTUDO

Na área analisada destaca-se a cultura do milho como a que possivelmente teve a técnica agrícola que mais favoreceu na movimentação de sedimentos durante o ciclo de cultivo da planta dada a movimentação do solo. Nesta houve uso de instrumentos os quais serviam para aberturas de sulcos para serem usadas como linhas de plantio.

Esta ação desencadeada por interesses e necessidades do sujeito agricultor favorece a atuação da erosividade no momento que deixa exposto á ação das intempéries os aglomerados de solo, esta facilita com que a ação do salpicamento além de outros processos geomorfológicos (infiltração, erosão laminar, linear, etc) ocorram de forma significativa provocando assim a mobilização de sedimentos além da mudança de estrutura do solo. Como há retirada de plantas que então cobriam a superfície do terreno para que haja o desenvolvimento da prática agrícola, inicia-se um processo de transformação inicialmente, superficial das características do local.

No gráfico 6 é ilustrado a evolução da mobilização de sedimentos ao longo do período de monitoramento. Os valores são apresentados em centímetros, são estes resultado da mensuração das estacas da área de estudo sendo base para ilações entre usos, práticas, técnicas e fatores do ambiente na modificação da paisagem local por meio da mobilização de sedimentos.

A retirada de sedimentos dos pinos (hastes de ferro) proporcionando valores em tendência de declínio (mobilização negativa) como os observados no gráfico 6, (exemplificando o mês de dezembro 2010, fevereiro, março e setembro 2011) é entendido nesse trabalho como decorrente da baixa disponibilidade de material pulverizado sob o solo, bem como fases de ocorrência de eventos em que há baixo transporte de material ou mesmo em que há baixa capacidade de infiltração da água. Sendo a área caracterizada pela alta declividade a infiltração pode ser entendida como menor em área planas, em virtude disto pode nessas fases ocorrer a formação de lençóis erosivos os quais ocorrendo em períodos do ano de baixa ação das práticas agrícolas proporciona retirada de sedimentos antes depositados. A diminuição da mobilização de sedimentos compreende que há redução do transporte de material decorrente dos eventos pluviométricos e alteração no itinerário agrícola (capina, aragem gradagem, queima etc).

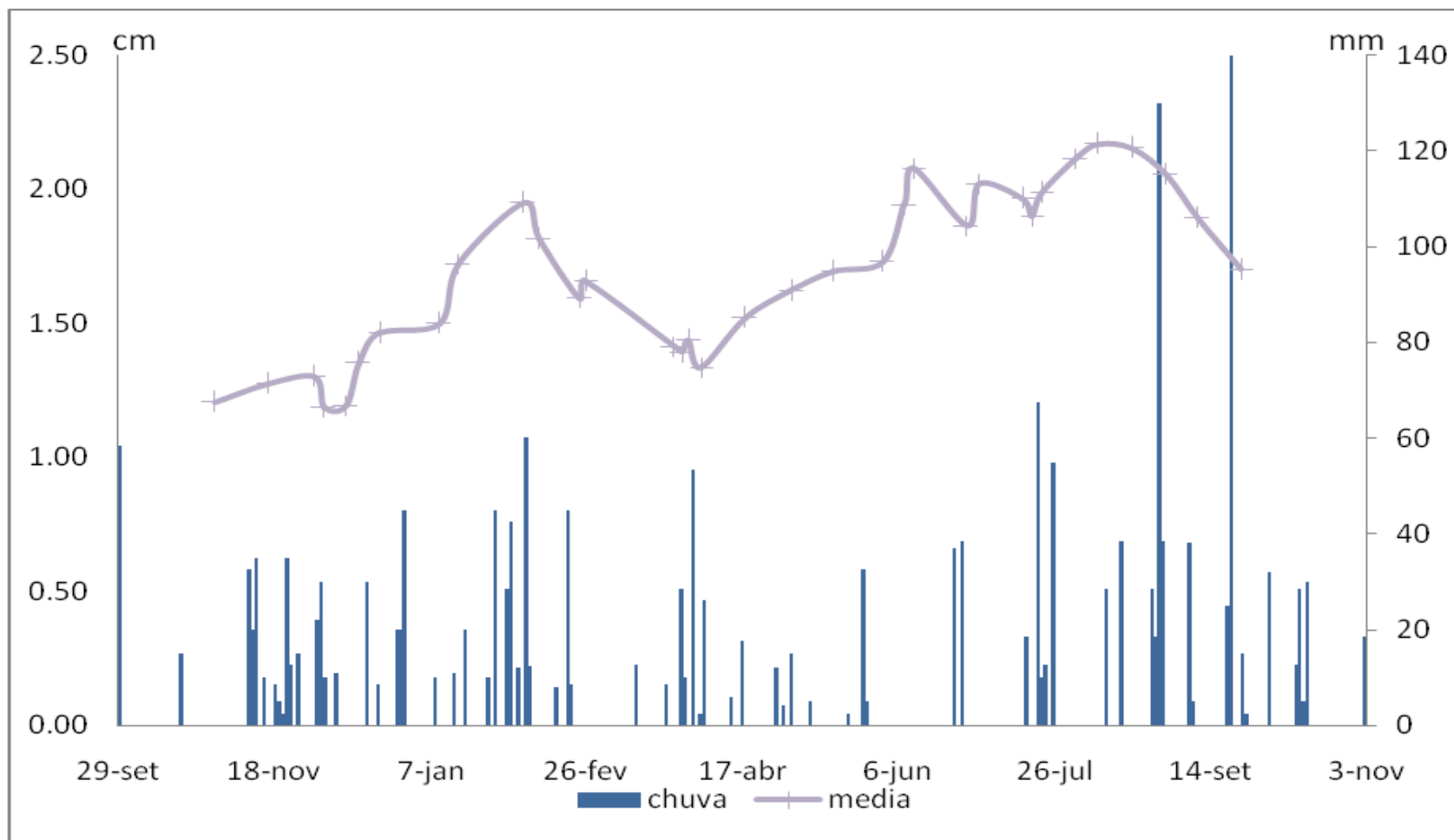


GRÁFICO 06: Média de todos os pinos de sedimentos em cada data de monitoramento é media pluviométrica ao longo dos meses de novembro 2010 a novembro de 2011

Fonte: dados da área de estudo

Org: o autor

Na presente pesquisa a mobilização positiva de sedimentos é entendida como acréscimo de sedimento ao longo das estacas. Estes são transportados da encosta sendo movimentados para terrenos mais baixos e conseqüentemente depositados tanto nas estacas como nas áreas ribeirinhas aos canais de drenagem. Este comportamento pode estar ligando tanto a concentração de eventos pluviométricos (novembro de 2010, janeiro, julho e agosto de 2011), como na coincidência destes períodos com a realização das práticas agrícolas as quais fazem usos de instrumentos técnicos (enxada, arado, sulcador) que proporcionam a desagregação de materiais do solo. Por vez havendo a retirada de vegetação bem como tendo a movimentação do solo, tem-se o transporte de sedimentos dependente de condições do tempo.

Em se tratando especificamente do monitoramento, observa-se (gráfico 6) que há certamente mobilização positiva de sedimentos ao longo do ciclo da cultura, ocorrendo maior transporte de sedimentos. Com o aumento da chuva, totais acima de 40 mm há acréscimo de material depositado nas estacas e em totais abaixo de 40 mm, certa estabilidade na deposição de material.

A mobilização é positiva também a partir da preparação dos terrenos e dos tratos culturais, os quais alteram as características da cobertura (retirada de vegetação, aumento de material pulverizado) do solo ficando este exposto a ação das intempéries. Há mobilização negativa (retirada de sedimentos das estacas) com o adensamento das plantas (mês de dezembro).

Trabalhando com os dados monitorados, tem-se que são nos momentos de menores índices pluviométricos abaixo de 30 mm de chuva que correspondem à baixa variação da mobilização de sedimento, são nos eventos acima de 30 mm que as quantidades são maiores e que se têm as maiores respostas entre evento e transporte de sedimento, embora seja quando há eventos chuvosos concentrados que ocorreu a maior mobilização destes (mobilização positiva).

Janeiro e fevereiro referem-se aos meses em que há colheita e conseqüentemente retirada de matéria vegetal do solo e também revolvimento por parte de instrumentos técnicos no transporte da colheita. A também nesse período aumento considerável de eventos chuvosos.

Os meses mais chuvosos de 2011 são fevereiro, julho e agosto, estes são também os que apresentam o maior valor de precipitação tendo incremento gradativo de material depositado em torno das estacas (mobilização positiva). Ao contrário ocorre nos meses de abril, maio, novembro e dezembro são esses os que possuem menores totais de chuva e coincidem com a fase de menor transporte de sedimentos (mobilização negativa) ocorrendo até mesmo à retirada de material ao entorno das estacas talvez por meio de erosão em lençol e erosão por salpicamento.

È fevereiro o mês de maior índice pluviométrico dessa etapa de análise. Há significativa amplitude entre final do mês de janeiro e o início de fevereiro isto é uma decorrência do volume precipitado em um curto espaço de tempo, levando a saturação do solo: alçando a sua capacidade de campo. Também nessa fase o ponto de pico do acúmulo de sedimentos (gráfico 6) que são transportados encosta a baixo e depositados nos pinos corresponde o ponto de pico na cultura de milho, fase em que a planta encontra-se com seu dossel bem formado.

Em março ocorrem menos dias chuvosos e totais inferiores aos dos meses anteriores, nessa etapa é que há maior perda de sedimentos das estacas (mobilização negativa). Uma explicação da questão de haver retirada de material antes depositado em torno das estacas está na umidade antecedente do solo os quais valores não são apresentados no presente trabalho. Tem-se que a ocorrência de processo erosivo laminar ou fluxo laminar ocorre quando há saturação do solo e assim o excedente que não infiltrou e não evaporou ocupa as depressões e micro depressões do terreno proporcionando o transporte de material do solo antes desagregado. Como a fase é caracterizada pela baixa das práticas os sedimentos são em menor proporção.

Quando não há fluxo laminar suficiente para transportar o material (dado pela erosividade da chuva, erodibilidade do solo, topografia do terreno e uso do solo, etc) tem-se que ocorre a mobilização do sedimento dada pela força de saltitação das partículas bem como a multiplicação destas no ocorrer da desagregação dos aglomerados de solo.

Os meses com menor volume de chuva são respectivamente março (± 40 mm), novembro (± 79.5 mm) e dezembro (± 79.5 mm), sendo 3, 3, e 2 dias de chuva. Período em que há a maior retirada de material depositado ao entorno das estacas (mobilização negativa). Caracterizam-se estes pelo menor volume de chuva em comparação com os outros meses é a

época em que ocorre o abandono das áreas, pois é a fase pós colheita, as menores médias anuais são encontradas nessa fase do ano, tem-se retomada na deposição de materiais.

O aumento do transporte de material ocorre com o acréscimo da média pluviométrica que possui tendência positiva a partir do período de ocorrência dos baixos eventos o qual é apresentado anteriormente. Têm-se picos positivos na deposição de material principalmente fim de Junho e início de julho, decorrente tanto da existência de valores pluviométricos acima de 40 mm de chuva bem como pela fase se caracterizar na colheita (safrinha) da nova safra de feijão assim o comportamento dessa época assemelha-se com o da safra (tendo colheita em janeiro e fevereiro).

Ao se avaliar o gráfico de desvio (gráfico7) padrão da mobilização de sedimentos tem-se o valor continuo ao longo do período de monitoramento tendo grande amplitude no início do mês de fevereiro a fim desse mês, deve-se ao numero de eventos chuvosos os quais passam de uma fase mais homogênea (até fim de janeiro) para uma fase heterogênea (pós fevereiro). Em relação aos eventos chuvosos nesse período de alteração do desvio padrão tem-se que o mês de fevereiro é o que possui o maior total de eventos chuvosos no período analisado concentrando ± 271 mm enquanto que março é o mês que possuiu o menor volume de chuva ± 40 mm, essa disparidade de eventos bem como de distribuição favoreceu tanto no aumento de material mobilizado até fim de fevereiro dada pelo alto índice de chuva bem como pela retirada de vegetação no pós colheita, diminuindo drasticamente para março e abril.

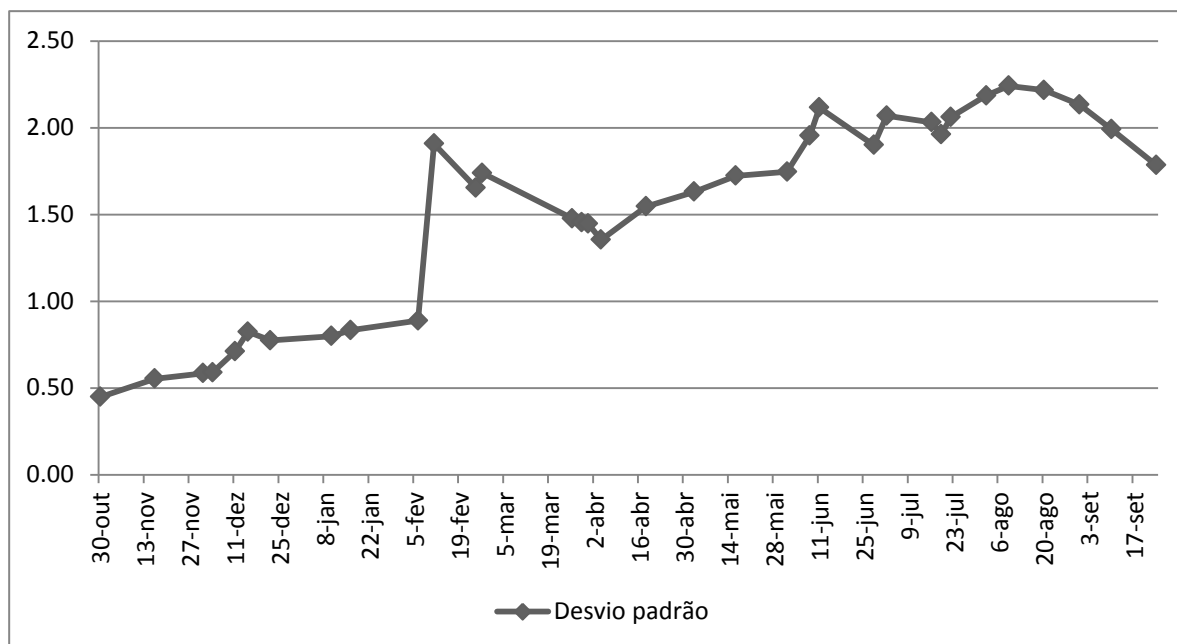


GRÁFICO 07 – Desvio padrão da mobilização de sedimentos ao longo do período– Novembro de 2010 setembro de 2011.

Fonte: dados de campo

Org: o Autor.

Outra alteração, mas, de menor amplitude ocorre entre junho e julho, são estes meses correspondente a totais mensais de chuvas de 171 e 314 mm. A diferença é observada na curva do desvio padrão do gráfico 7. Nas demais fases ocorrem variações mais homogêneas da ocorrência dos eventos chuvosos. Essa análise dos eventos permite avaliar que a mobilização dos sedimentos tanto positivamente (incremento de material nas estacas) como negativamente (retirada de sedimentos das estacas) se relaciona com a ocorrência dos eventos tendo a prática agrícola e seu modo de produção formas influenciadoras na intensidade do material transportado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As paisagens atuais da área de estudo são decorrentes em partes de um histórico de uso do solo de aproximadamente 100 anos. Apresentam-se em constante transformação dada as práticas e técnicas que nestas ocorreram, que por vez são fruto de processos regionais de formação e ocupação do território, de estruturação comunitária e também de aspectos morfológicos locais. Estes processos são em parte condicionantes a espacialização das práticas agrícolas locais e consequentemente a configuração da paisagem atual.

Significativamente ao longo da escala geoecológica da área as distribuições dos usos já eram função de características pedogeomorfológicas como comunitárias e também de elementos históricos da área, ou seja, a forma de uso e ocupação foi um elemento de forte influência.

Os usos do solo na área se distinguem pela distribuição espacial e transformação temporal da paisagem, tendo três subáreas, que se diferenciam umas das outras pelo processo em que foram inseridas no sistema agrícola atual vigente, e que são usadas de forma distinta pelos agricultores bem como no uso das técnicas (equipamentos manuais como matraca, foice, enxada, etc equipamentos tracionados por cavalo como arado e plantadeira e os mecanizados como o trator e os seus implementos).

Dada a forma de utilização destas áreas ocorre a formação e evolução de linhas de drenagem as quais podem estar interligadas a própria dinâmicas da vertente como no uso de máquinas agrícolas ou mesmos de ferramentas tradicionais, que interligadas com a topografia possibilitam a ocorrência de processos erosivos, tendo que estes ocorrem naturalmente sobre a vegetação (erosão geológica), mas possuem outra dinâmica quando a área passa fazer parte de sistema antropizado ou mesmo o tipo de processo e em que tipo de solo.

Atrelado à transformação da paisagem esta a ocorrência de processos erosivos em meio às diferentes técnicas e práticas envolvidas. São estes significativos quando tratados do processo erosivo laminar embora seja visível também a evolução de linhas preferenciais de drenagem condicionadas pela formação de sulcos no terreno, nessa circunstância o que interessa é a caracterização do transporte de sedimentos da realidade tratada.

Os solos possuem especificidades em virtude de sua localização na vertente. Um caso na área são os Nitossolos que se encontram no topo da encosta bem como a média

encosta em setores de declividades suaves (inferiores a 30%), enquanto os Cambissolos são os que menos se destacam na área embora sejam estes os solos de transição, localizam-se associados aos Nitossolos e aos Argissolos.

A princípio nota-se que a uma relação entre as práticas e técnicas em função da morfologia e a pedologia. Apresenta-se nas áreas de menor declividade o plantio mecanizado, sendo no setor superior da vertente, essa área caracteriza-se pelos Nitossolos relativamente rasos ($\pm 1\text{m}$). No setor médio o qual apresenta declividades mais acentuadas que o terço superior caracteriza-se pelas práticas desenvolvidas com uso de tração animal e também manual, as unidades de solo predominante são de Argissolos. Diferencia-se do setor superior também pela forma de plantio, o qual é feito em linha nos sulcos elaborados com técnicas rudimentares. No setor inferior (acima de 30° de declividade) tem-se maior dificuldade no desenvolvimento das práticas e técnicas agrícolas mecanizadas, assim predominam-se o cultivo e preparação do solo manual. São nessas áreas que há maiores incisões lineares decorrentes principalmente da concentração do fluxo superficial oriundo de áreas a montante dessas. As unidades de solo dessa área são os Cambissolos e os Neossolos regolíticos (de $\pm 0,2\text{ m}$ a 1m de profundidade na área).

Quanto à precipitação histórica nota-se uma significativa tendência que a cada 4 anos haja alteração no comportamento dos eventos, ou seja uma certa repetição não dos totais precipitados mas sim de ciclos “secos e úmidos”. O ano de 2011 é seqüência da série histórica, a qual se avaliada junta apresenta-se em certa tendência de aumento da precipitação anual. Esses ciclos secos e úmidos representam a *La niña* e o *El niño* os quais fenômenos atmosféricos como já retratado no presente trabalho com uso da literatura e dos dados históricos são de forte influencia na alteração da dinâmica pluviométrica da região de estudo e assim consequentemente influem tanto na produção agrícola como no desenvolvimento de processo geomorfológico nas encostas.

A fase atual dos eventos que foram mensurados em campo remete-se ao aumento gradativo destes, a maior quantidade de eventos pluviométricos monitorados até o presente momento se concentra em classes de eventos que ocorrem de 10 a 20 mm (48 eventos), até 30 mm (13 eventos), acima deste volume concentram 24 eventos.

Em decorrência dos eventos bem como das práticas agrícolas da área há ação de processos erosivos os quais resultam na mobilização de sedimentos. O monitoramento da mobilização caracterizou-se na retirada como deposição de sedimentos ao entorno das estacas.

Compreendeu-se que a mobilização negativa é a redução do transporte de material decorrente dos eventos pluviométricos esparsos, não concentrados e de baixa capacidade erosiva bem como da alteração no itinerário agrícola. Essa mobilização ocorreu mais no mês de dezembro 2010 (adensamento das plantas), março, abril, maio, setembro, novembro e dezembro de 2011 (menores dias chuvosos, abandono da área).

A mobilização positiva de sedimentos e a retirada da vegetação e cobertura do solo (colheita) é o aumento do volume de sedimento transportado da encosta que é movimentado para áreas mais baixas e que são depositados nas estacas. A mobilização positiva teve início a partir de novembro até dezembro de 2010, devido o aumento dos dias chuvosos bem como a partir da preparação dos terrenos e dos tratamentos culturais, os quais alteraram as características da cobertura (retirada de vegetação, aumento de material pulverizado) do solo ficando este exposto à ação das intempéries. Em 2011 com a mesma dinâmica ocorreu significativamente nos meses de janeiro, fevereiro, junho, julho e agosto.

Os meses mais chuvosos de 2011 são fevereiro, julho e agosto, estes são também os que apresentam o maior valor de precipitação tendo incremento gradativo de material depositado em torno das estacas.

Portanto a existência de processos erosivos nas áreas de práticas agrícolas, cujo sistema caracteriza-se por uso de técnicas tradicionais e modernas, é em função da dinâmica do processo geomorfológico tendo que este se interliga à ocorrência dos eventos de chuva e também das técnicas e do calendário agrícola da área atrelada às características morfológicas e topográficas que influem na espacialização dos cultivos agrícolas.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRELLO, A.C, APPOLONI, C.R; GUIMARÃES, M.F. Uso do céσιο-137 para avaliar as taxas de erosão em cultura de soja, café e pastagem. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. 27. 223-229.2003
- ANDRELLO, A.C. Aplicabilidade do C-137 para medir erosão do solo: modelos teóricos e empíricos. Tese da Universidade Estadual de Londrina, UEL Londrina-PR. 2004. Disponível em http://www.pfi.uem.br/pfi/disserta_teses/avacir_andrello_uel.html . Acessado dia 17 de junho de 2011.
- ANDRADE, A. R; NERY, J.T. Análise da precipitação pluviométrica diária, mensal e interanual da bacia hidrográfica do Rio Ivaí, Brasil. Investigaciones Geográficas. **Boletín Del Instituto de Geografía**. UNAM. No 52, 2003, PP 7-30. Disponível em <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/569/56905202.pdf> Acessado em 17 de julho de 2011.
- ABREU, A.A. A teoria geomorfológica e sua Edificação: análise crítica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 4, nº2, 2003 (51-67). Disponível em http://www.ugb.org.br/home/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_2003/Revista4-2_Artigo05_2003.pdf Acessado em 17 de julho de 2011.
- BALHANA, A. P. Política Imigratória do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n.87, jan/abr, 1996. p. 39 – 50. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/rev_pr_87_altiva.pdf Acessado em 6 de junho de 2011.
- BARRIOSA, E; TREJO, M.T. Implications of local soil knowledge for integrated soil management in Latin America. **Geoderma** 111 (2003) 217–231
- BARTECZKO, T.D; DECZKA, N.M; SZATKOWSKI, D. **Prudentópolis, Sua Terra, Sua Gente**. (1972) 174p
- BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas**: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1994. 111p.il.
- BERMÚDEZ, Francisco López; RUIZ, José M. Garcia; DÍAZ, Assunción Romero; FLAÑO, Purificación Ruiz; FERNÁNDEZ, José Martinez; LASANTA, Teodoro. **Medidas de flujos de água y sedimentos em parcelas experimentales**. Sociedad Española de Geomorfología. Geoforma Ediciones. Cuadernos técnicos de la S.E.G nº6, 1993, 38 p.

BERTRAND, G; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** (org) PASSOS, Messias Modesto dos. Maringá. ed. Massoni, 2007.332.:il

BIGARELLA, J.J; BECKER, R.D; SANTOS, G.F; PASSOS, E; SUGUIO, K. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: ed UFSC, 1994. 3v

CAMPOS, Y de O; NISHIYAMA, L; **Processos interativos entre sociedade e natureza e a complexidade sistêmica em bacia hidrográfica.** Disponível em http://egal2009.easyplanners.info/area07/7133_Campos_Yarnel.pdf Acessado em 6 de junho de 2010.

CAMP, Cooperativa Agrícola Mista de Prudentópolis. Dados **Pluviométricos de 1987 a 2010.** Prudentópolis-PR, 2010.

CARNASCIALI, C.H; FLORIANI, D; *et al* . Consequências sociais das transformações tecnológicas na agricultura do Paraná. In MARTINE, G; GARCIA, R.C. **Os impactos sociais da modernização agrícola.** São Paulo: Cortês, 1987 269 p.

CASSETI, V. **Geomorfologia.** Acessado dia 6 de junho de 2010. Disponível em <http://www.funape.org.br/geomorfologia/> Acessado em 6 de junho de 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188 p.il.

DIAS, J; SANTOS, L. A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural. **Confins [Online]**, 1 | 2007, posto online em 11 jun 2007. Disponível em <http://confins.revues.org/10> Acessado em 20 de julho de 2011

GARCIA, G.J *et al*. Impacto do uso da terra na erosão do solo e no balanço e qualidade da água na Bacia do Rio Corumbataí-SP.**HOLOS Environment**, v6; n2; 2006 p 119

GUERRA, A.T; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: exercícios técnicas e aplicações** (Org). Rio de Janeiro: Ed Bertrand Brasil. 1996

GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** (org). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999

GUERRA, A.J.T; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental.** - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192 p

GUIL, C; FERNANDES, J.C; FARAH, A. **Prudentópolis 100 anos**. Prudentópolis: Aditora Artheiros, 2006. 196p

HAURESKO, C; MOTEKA, G. A pequena propriedade agrária no Paraná tradicional: origem localização e caracterização. 1º SIMPOSIO DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO ESTADO DE SÃO PAULO.SIMPEGEO-SP. VIII SEMINÁRIO DE PÓS GRADUAÇÃO DA UNESP- RIO CLARO. 17 a 19 de novembro de 2008- Campus Bela Vista- UNESP- Rio Claro- São Paul.**Anais eletrônicos**. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/simpgeo/1076-1093cecilia.pdf> Acessado em 15 de fevereiro de 2011

IPARDES, Fundação Edinson Vieira. **Conseqüências sociais das transformações tecnológicas na agricultura do Paraná**. Curitiba, 1985. 110 F.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: **IBGE, 1991**. Disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/classificacaovegetal.pdf> Acessado em 5 de junho de 2011

Instituto de terras cartografia e geociências do Paraná, **ITCGE**. Disponível em <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=57> Acessado em 5 de junho de 2011.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, IPARDES. Diagnóstico socioeconômico do Território Paraná Centro Sul: 1.a fase: caracterização global / **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. – Curitiba : IPARDES, 2007.138 p. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/webasis.docs/territorio_parana_centro.pdf Acessado dia 18 de julho de 2011.

LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

WALTRICK, P.C. **Erosividades de chuvas no Paraná Atualização influencia do “El niño” e “La Niña” e estimativas para cenários climáticos futuros**. Dissertação Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba-PR. 2010. Disponível em http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/24367/Waltrick_P_C.pdf?sequence=1 Acessado dia 18 de julho de 2011.

MAZOYER, M; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico a crise contemporânea. 1933** (tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira). São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF:NEAD,2010

MARQUES, C. L. G. **Levantamento preliminar sobre o sistema faxinal no estado do Paraná**. Guarapuava: IAP, 2004. 192 p. (Relatório Técnico).

MAACK, R, 1857-1969. **Geografia Física do Estado do Paraná**: apresentação [de] Riad Salamuni; introdução [de] Aziz Ab`Saber- 2 ed- rio de janeiro: J Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. **Arquivos da Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 2, p. 102-2000, 1948.

MACHADO, R.E; VETTORAZZI, C.A. Simulação da produção de sedimentos para a Microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos Marins SP. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. 27. 735-741.2003.

MELO, M.S; SINFRÔNIO, E.A.S; GIANNINI, P.C.F FACHINI, Marcela; VICTORINO, M.C. **Manual de procedimentos analíticos**. Instituto de Geociências da USP. Departamento de geologia sedimentar e ambiental. LABSED, Laboratório de sedimentologia. São Paulo, 2004. 52 p

MONTEIRO. C.A.F. William Morris Davis e a teoria Geográfica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Volume 2, nº1, 2001 (1-20). Disponível em http://www.ugb.org.br/home/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_2003/Revista4-2_Artigo05_2003.pdf Acessado em 17 de julho de 2011.

MERMUT, A.R; LUK, S.H; ROMKENS, M.J.M; POESEN, J.W.A. Soil loss by splash and wash during rainfall from two loess soils. **Geoderma** 75 (1997) 203-214. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706196000912> Acesso em 2 de junho de 2010.

Minerais do Paraná, MINEROPAR. Coordenadoria de Desenvolvimento Mineral: **Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios de Irati e Prudentópolis**, Curitiba, 1992. 90 p.

Minerais do Paraná, MINEROPAR. **Descrição Unidades Litoestratigráficas**. Folha de Ponta Grossa; 1:250.000. 2005

Minerais do Paraná, MINEROPAR. **Carta Geomorfológica**. Folha de Ponta Grossa, SG 22-X-C. 1:250.000. 2006

Minerais do Paraná, MINEROPA. **Carta Geomorfológica**. Folha de Ponta Grossa, 4.16. Nota Explicativa. 2006

Minerais do Paraná, MINEROPAR: Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo. **Projeto riquezas minerais avaliações do potencial mineral e consultoria técnica no município de Imbituva relatório final**. Curitiba, Outubro 2002. Disponível em http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/44_relatorios_concluidos.PDF Acesso em 2 de junho de 2010

NETO, R.M. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia** - v. 17, n. 2, jul./dez. 2008 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2354/2175> Acesso em 20 de julho de 2011.

PEREIRA, V.P; FERREIRA, M.E; CRUZ, M.C.P. **Solos altamente suscetíveis a erosão**. Jaboticabal, FCAV-UNESP/SBCS. 1994 p 253

PISSINATI, M.C.; ARCHELA, R.S. Geossistema território e paisagem - método de estudo da paisagem rural sob a ótica Bertrandiana. **Geografia** - v. 18, n. 1, jan./jun. 2009 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2445/2273> Acesso em 20 de julho de 2011.

PRUSKI, F.F; BRANDÃO, V.S; SILVA, D.D. **Escoamento superficial**. 2 ed.-Viçosa: UFV, 2004. 87 p.:Il.

SANTOS, A.M; ALVES, C.F.C; GUTIÉRREZ, R, et al. Densidade de drenagem da bacia incremental do reservatório de Porto Primavera, rio Paraná (SP/MS): perspectiva de sua adoção como indicador de produção de sedimentos das bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 6 (nº 01), 2005. Disponível em: http://www.ugb.org.br/home/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_6_n_1_2005/RBG_Ano_6_n_1_33_44.pdf Acesso em 20 de julho de 2011.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92 p.

SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo. Editora Blucher, 2003. 400 p.

THOMAZ, E.L. Geomorfologia ambiental e a agricultura familiar na Bacia do Rio Iratim-Guarapuava-PR. **RA`EGA**. Curitiba-PR nº 4 p 37- 48. 2000. Editora da UFPR

THOMAZ, E.L. Mudanças nas características físicas do topo do solo causadas por erosão laminar, em agricultura de subsistência no sistema de rodízio de terras-Guarapuava-PR. **Geosul**, Florianópolis. V 22, nº 44 p 67-94, ju.l/dez 2007.

7. ANEXOS

7.1 TABELA DE DADOS DE PRECIPITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

DADOS DE PRECIPITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO			
Data do evento	Volume chuva	Acumulado	Total mensal
30/out/2010	58.5	58.5	58.5
15/Nov	15	73.5	15
3/dez	32.5	106	249
4/dez	20	126	
5/dez	35	161	
7/dez	10	171	
10/dez	8.5	179.5	
11/dez	5	184.5	
12/dez	2.5	187	
13/dez	35	222	
14/dez	12.5	234.5	
16/dez	15	249.5	
21/dez	22	271.5	
22/dez	30	301.5	
23/dez	10	311.5	
26/dez	11	322.5	
3/jan/2011	30	352.5	164.5
6/jan	8.5	361	
11/jan	20	381	
12/jan	20	401	
13/jan	45	446	
21/jan	10	456	
26/jan	11	467	
29/jan	20	487	
4/fev	10	497	271.7
6/fev	45	542	
9/fev	28.5	570.5	
10/fev	42.5	613	
12/fev	12	625	
14/fev	60	685	
15/fev	12.2	697.2	
22/fev	8	705.2	
25/fev	45	750.2	
26/fev	8.5	758.7	

15/mar	12.5	771.2	113
23/mar	8.5	779.7	
27/mar	28.5	808.2	
28/mar	10	818.2	
30/mar	53.5	871.7	
1/abr	2.5	874.2	
2/abr	26	900.2	
9/abr	6	906.2	
12/abr	17.5	923.7	
21/abr	12	935.7	
23/abr	4	939.7	
25/abr	15	954.7	88
30/abr	5	959.7	
10/mai	2.5	962.2	
14/mai	32.5	994.7	
15/mai	5	999.7	40
7/jun	37	1036.7	
9/jun	38.5	1075.2	
26/jun	18.5	1093.7	
29/jun	67.5	1161.2	171.5
30/jun	10	1171.2	
1/jul	12.5	1183.7	
3/jul	55	1238.7	
17/jul	28.5	1267.2	311.5
21/jul	38.5	1305.7	
29/jul	28.5	1334.2	
30/jul	18.5	1352.7	
31/jul	130	1482.7	
1/ago	38.5	1521.2	
8/ago	38	1559.2	
9/ago	5	1564.2	314.5
18/ago	25	1589.2	
19/ago	158.5	1747.7	
22/ago	15	1762.7	
23/ago	2.5	1765.2	
29/ago	32	1797.2	
5/set	12.5	1809.7	
6/set	28.5	1838.2	
7/set	5	1843.2	
8/set	30	1873.2	94.5
23/set	18.5	1891.7	
8/out	18.5	1910.2	

9/out	9.5	1919.7	
10/out	10	1929.7	
13/out	78.5	2008.2	157.5
15/out	20.5	2028.7	
24/out	20.5	2049.2	
5/Nov	19.5	2068.7	
11/Nov	20	2088.7	79.5
13/Nov	40	2128.7	
5/dez	29.5	2158.2	
9/dez	50	2208.2	79.5
Total do período		2208.2	
Total de 2011		1885.7	

7.2 Monitoramento da mobilização de sedimentos da área de estudo

Data	30/out	16/Nov	1/dez	4/dez	11/dez	15/dez	22/dez	10/jan	16/jan	6/fev	11/fev	24/fev	26/fev	26/mar	29/mar	31/mar
1.1	19.5	19.5	19.1	19.4	19.5	19.5	19.3	19.4	19.3	19.3	19.4	19.2	19.4	19.4	19.4	18.7
1.2	19.5	19.3	19.3	19.5	19.6	19.3	18.7	18.5	18.5	18.5	18.4	18.5	18.5	18.6	18.6	18.6
1.3	18.5	18.5	18.8	19.2	19.2	19	19	18.6	18.5	18.3	18.2	18.2	18.3	18.5	18.6	18.5
1.4	19.2	19.2	19	19.4	19.3	19	19.1	19	18.9	19	18.9	19	18.8	19	19.1	19
1.5	18.3	18.8	18.9	18.9	18.8	18.8	18.6	18.8	18.9	18.7	18.7	19.4	19.1	18.8	18.6	19.4
1.6	18.5	18.6	18.6	18.9	18.7	18.4	18.2	18.2	18.3	18.3	18.3	18.4	18.5	18.5	18.6	18.2
1.7	19	19.1	19	18.9	17.5	17.5	19	19.1	18.5	17	19.4	19	18.8	19.3	19.4	19.4
1.8	19	18.4	18.1	18.2	18.5	18.5	17.5	17.2	17	17	16.9	16.4	17.1	17.3	17.3	17.2
1.9	19.4	19.3	18.7	18.5	18.5	17.6	18.4	18.3	18.7	17.5	17.3	18	18.4	18.9	18.5	18.5
1.10	18.5	17.5	17.4	17.5	17.5	17.4	17.7	17.5	16.8	17.3	17	18	17.6	17.8	17.8	17.8
1.11	18.2	18.3	18.3	18.1	18.5	18	17	17.3	17.2	17	17.3	17.3	17	17.2	17.1	17
1.12	18.3	18.6	18.5	19.4	19.4	19.6	18	18	17.5	17	17	17.4	17.2	17.4	17.7	18
1.13	18.5	19.3	19.5	19	19.5	19.8	19.5	19.4	19.4	19.3	19.8	19	19.3	19.3	19.5	19.6
1.14	18.8	18.2	17.9													
1.15	18.7	18.3	19.4	18.5			19.5	19.7	18.4	18.5	18	19.9	18.8	20.2	20.3	20
Média	18.79	18.73	18.70	18.81	18.81	18.65	18.54	18.50	18.28	18.05	18.19	18.41	18.34	18.59	18.61	18.56
Desvio padrão	0.45	0.55	0.58	0.59	0.71	0.82	0.77	0.80	0.83	0.89	0.98	0.94	0.81	0.89	0.90	0.88
Mediana	18.70	18.60	18.80	18.90	18.80	18.80	18.65	18.55	18.50	18.30	18.25	18.45	18.50	18.70	18.60	18.55
Variancia	0.20	0.31	0.34	0.35	0.50	0.68	0.60	0.64	0.69	0.79	0.96	0.89	0.65	0.79	0.82	0.78
Moda	18.50	19.30	19.00	19.40	18.50	19.00	19.00	19.40	18.50	17.00	19.40	19.00	18.80	18.50	18.60	18.50
Total acumulado	281.90	280.90	280.50	263.40	244.50	242.40	259.50	259.00	255.90	252.70	254.60	257.70	256.80	260.20	260.50	259.90

Continuação...

Data	4/abr	18/abr	3/mai	16/mai	1/jun	8/jun	11/jun	28/jun	2/jul	16/jul	19/jul	22/jul	2/ago	9/ago	20/ago	31/ago	10/set	24/set
1.1	18.9	18.8	18.5	18.7	18.5	18.2	18.4	18.6	18.6	18.9	18.9	19	18.8	18.7	18.6	18.9	19.3	19.3
1.2	18.6	18.6	18.5	18.6	18.1	18.4	18.4	18.5	18.7	18.7	18.8	18.8	18.8	19.1	19.4	19	19.4	19.4
1.3	18.5	18.6	18.7	18.6	18.7	18.5	18.5	18.6	18.6	18.6	18.3	18.5	18.5	18.5	18.5	18.8	18.8	18.8
1.4	19.2	19.2	19.2	19.2	19.1	18.5	18.5	18.8	18.9	18.8	18.9	18.7	18.7					
1.5	19.6	19.5	19	18.5	19.4	19.2	19	19	19	19.2	19	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8	19	19
1.6	18.5	18	18.1	18	17.8	17	17.1	17.2	17.2	17.2	17.6	17.5	17.6	17.5	17.7	17	17	17
1.7	19.5	19.5	19.4	19.5	19	18	18.2	18.6	18.6	18.7	18.6	18.5	18.3	18	18	17.6	19.4	20
1.8	17.5	17.2	16.8	16.8	16.8	16.8	16	17	14.4	14.3	14.3	14.2	14	14	14	15.2	14.8	16
1.9	19	18.1	17.8	18	17.9	17.6	17.5	17.8	17.8	17.8	17.8	17.6	17.7	17.6	17.6	17.6	18	18
1.10	17.4	17.9	17.6	17.8	17.8	17.6	17.4	17.5	17.6	17.5	17.6	17.5	17.2	17.2	17.2	17.7	17.8	17.8
1.11	17	16.2	16	15.7	15.2	15.1	15	15.1	15.2	15.1	15.2	15	14.8	15	15	14.8	14.8	14.8
1.12	18	17.8	18	17.8	17.6	18	17.8	17.6	17.6	17.6	17.8	17.5	17.2	17.3	17.2	17.5	16.5	17.2
1.13	19.6	19.2	19.6	19.6	19.6	19.1	19.1	19.5	19.5	20	20	20	19.7	19.7	19.7	19.9	20	20
1.14																		
1.15	20	20.1	20.1	19.5	20.3	20.8	20	20.1	20	20.1	20.6	20.6	20.3	20.4	20.3	20.5	20.6	20.6
Média	18.66	18.48	18.38	18.31	18.27	18.06	17.92	18.14	17.98	18.04	18.10	18.01	17.89	17.83	17.85	17.95	18.11	18.30
Desvio padrão	0.92	1.03	1.11	1.09	1.28	1.31	1.28	1.24	1.55	1.66	1.67	1.72	1.72	1.77	1.77	1.65	1.86	1.70
Mediana	18.75	18.60	18.50	18.55	18.30	18.10	18.30	18.55	18.60	18.65	18.45	18.50	18.40	18.00	18.00	17.70	18.80	18.80
Variancia	0.84	1.07	1.23	1.19	1.64	1.72	1.65	1.53	2.42	2.75	2.79	2.95	2.96	3.12	3.13	2.72	3.47	2.90
Moda	18.50	18.60	18.50	18.60	17.80	18.50	18.40	18.60	18.60	18.70	18.90	17.50	18.80	#N/D	17.20	18.80	19.40	20.00
Total acumulado	261.30	258.70	257.30	256.30	255.80	252.80	250.90	253.90	251.70	252.50	253.40	252.20	250.40	231.80	232.00	233.30	235.40	237.90

7.3. Questionário geoecológico

1. Nome;
2. Idade;
3. Mora a quanto tempo na comunidade;
4. Trabalha em que ramo;
5. Quais as primeiras áreas da comunidade a serem cultivadas;
6. Como foi feito a retirada da vegetação;
7. Quais eram os instrumentos usados no cultivo;
8. Qual a época de preparação da terra, plantio, capina e colheita;
9. Quais as plantas cultivadas;
10. Como eram feitos os cultivos nas áreas declivosas e áreas planas;
11. Havia processos erosivos na área trabalhada;
12. Havia distinção entre as declividades e a qualidade das terras;
13. Como era a produção;
14. Qual o destino da produção;
15. Como era feito o transporte da colheita;
16. Quando começou a haver alteração no uso de técnicas tradicionais para as modernas;
17. Nos dias atuais há mudança na produção agrícola em comparação ao início do cultivo nas áreas citadas.