

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

REGIANE FRANCO

**DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL E ANÁLISE DE PRÁTICAS DE  
MANEJO AGRÍCOLA EM UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR DO MUNICÍPIO  
DE CORONEL VIVIDA/PR**

CURITIBA

2008

REGIANE FRANCO

**DIAGNÓSTICO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL E ANÁLISE DE PRÁTICAS DE  
MANEJO AGRÍCOLA EM UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR DO MUNICÍPIO  
DE CORONEL VIVIDA/PR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Qualidade e Sustentabilidade Ambiental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

**Orientadora:** Professora Celina Wisniewski

**Co-orientadores:** Professora Nerilde Favaretto

Professor Eli Lino de Jesus

CURITIBA

2008

A minha família, cujo apoio, carinho, amor,  
dedicação e companheirismo foram  
indispensáveis.

Aos meus pais José (*in memoriam*) e Leony,  
por quem sou.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu marido Laudecir, pelo companheirismo, amor, incentivo e paciência, compartilhando todos os momentos alegres e difíceis no decorrer do curso.

Ao meu filho Gabriel que nestes anos suportou privação de tempo e atenção.

A minha amiga Deisi Raquel Joakinson Pires pelo valioso apoio e assessoria na geração de mapas, levantamento de solos e na discussão do trabalho.

A professora e orientadora Celina Wisniewski, pela confiança e ensinamentos importantes no curso.

A professora e co-orientadora Nerilde Favaretto, pelo auxílio e atenção dispensada durante a realização deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pelos conselhos e ensinamentos constantes transmitidos.

Aos funcionários do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias, pelo auxílio e amizade no decorrer do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço profundamente a todos os agricultores da comunidade Cristo Rei do município de Coronel Vivida/PR que prontamente me receberam em seus lares e contribuíram de forma decisiva.

A todos que colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

De agora em diante a existência da biosfera estará à mercê da decisão humana.  
Para continuar a viver o ser humano deverá querê-lo.

Leonardo Boff

## RESUMO

Com o avanço tecnológico, científico e econômico houve uma rápida modificação nos sistemas de produção, causando impactos ambientais muitas vezes irreversíveis. . Essas modificações no ambiente devem ser precedidas por um detalhado entendimento de seu funcionamento, pois parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente causa algum impacto, gerando modificações com diferentes graus de agressão. Diante desse enfoque o presente estudo teve como objetivo analisar a fragilidade ambiental em unidades de produção familiar, localizadas na comunidade Cristo Rei, no município de Coronel Vivida/PR, correlacionando-a com as práticas de uso e manejo agrícola. A hipótese que norteou esta pesquisa é que as características ambientais da área de estudo indicam predominar o grau de fragilidade potencial alto e as práticas de uso e manejo do solo não estão sendo realizadas de acordo com esta realidade. A metodologia foi baseada em três etapas principais: 1. Diagnóstico da fragilidade ambiental da área de estudo, adaptando a metodologia proposta por Ross (1994). Esta etapa envolveu a elaboração de mapa de solos, de declividade e de uso da terra e cobertura vegetal. 2. Levantamento das práticas adotadas nos sistemas de produção pelos agricultores nas unidades de produção familiar, que compõem a área de estudo, através de um diagnóstico rápido de sistemas rurais. O mesmo foi baseado em entrevistas semi-estruturadas e caminhada no local de pesquisa. As classes de fragilidade potencial mapeadas retrataram as potencialidades físico-naturais da paisagem, predominando na área de estudo a classe alta e muito alta. O mapa de fragilidade emergente demonstrou os desequilíbrios que ocorrem, sendo expresso predominantemente pelas classes alta e muita alta, o que demonstra que o atual uso do solo pode acelerar a ação dos processos de degradação ambiental. Pela realidade apresentada com relação à fragilidade ambiental da área de estudo e as práticas de uso e manejo do solo adotadas pelos agricultores, pode-se concluir que é necessário que sejam fortalecidas práticas conservacionistas, visando à redução das perdas de solo e da contaminação das águas.

Palavras-chave: Degradação Ambiental. Manejo do Solo. Práticas Conservacionistas.

## ABSTRACT

Due to the technological, scientific and economical advance there was a speedy modification in production systems that causes environmental impacts, some of them irreversible. Such modifications in the environment must be preceded by a detailed understanding of their functioning, considering that all human action on the environment causes some impact, generating modifications of different aggression levels. According to such approach the current study aimed to analyze the environmental fragility in familiar production systems, located in the community of Cristo Rei, in the Municipality of Coronel Vivida, State of Paraná, Brazil, correlating them to the practices of use and agricultural management. The hypothesis that set north to this research is that the environmental characteristics of the studied area indicate that the high potential fragility level predominates as well as the fact that the practices of use and soil management are not being conducted according to such reality. The methodology was base in three main stages: 1. Diagnosis of the environmental fragility of the studied area, adapting the methodology proposed by Ross (1994). This stage involved the elaboration of maps of soils, declivity, and land use and vegetation covering. 2. Inventory of the practices adopted in the production systems by the planters in the units of familiar production that compose the studied area, through a quick diagnosis of rural systems. Such diagnosis was based on semi-structured interviews and observation walks in the research spot. The mapped potential fragility classes show the physical-natural potentialities of the landscape, predominating in the studied area the high and very high classes. The map of emerging fragility demonstrated the unbalances that occur, being expressed predominantly by the high and very high classes, what demonstrates that the current use of the soil can accelerate the action of the environmental degradation processes. According to the reality revealed relating the environmental fragility in the studied area and the practices of use and soil management adopted by the planters, it is possible to conclude that conservationist practices need to be strengthened aiming the reduction of soil losses and water contamination.

**Key words:** Environmental Degradation. Soil Management. Conservationist Practices.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA/PR.....	32
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	35
FIGURA 3 - PRINCIPAIS RIOS DO MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA.....	37
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO.....	40
FIGURA 5 - HIDROGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	43
FIGURA 6 - MAPA DE DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	50
FIGURA 7 - MAPA DE SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	53
FIGURA 8 - PERCENTUAL DE CLASSES DE SOLOS POR CLASSES DE RELEVO.....	55
FIGURA 9 - MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	57
FIGURA 10 - MAPA DE USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	59
FIGURA 11 - PERCENTUAL DE USO DO SOLO POR UNIDADE DE MAPEAMENTO DE SOLO.....	60
FIGURA 12 - MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR.....	63
FIGURA 13 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM TORNO DA REDE DE DRENAGEM.....	74

## LISTA DE FOTOS

FOTOS 1/3 - ÁREAS COM PASTAGENS DEGRADADAS.....	64
FOTOS 4/5 - ÁREAS DE AGRICULTURA ONDE SE UTILIZA A TRAÇÃO ANIMAL.....	66
FOTOS 6/7 - ÁREAS DE AGRICULTURA ONDE SE UTILIZA A TRAÇÃO MECÂNICA.....	66
FOTOS 8/9 - ÁREAS COM EROSÃO DO SOLO.....	67
FOTOS 10/11 - ÁREAS DE AGRICULTURA COM PLANTIO DIRETO.....	68
FOTOS 12/13 - ÁREAS COM PROTEÇÃO DAS ENCOSTAS.....	69
FOTOS 14/15 - ÁREAS SEM PROTEÇÃO DAS ENCOSTAS PROTEÇÃO.....	70
FOTOS 16/17 - RECIPIENTES DE VENENO EM LOCAL IMPRÓPRIO.....	71
FOTOS 18/19 - FONTES DE ÁGUA SEM MATA CILIAR.....	72
FOTOS 20/21 - FONTES DE ÁGUA COM MATA CILIAR.....	72
FOTO 22 - CÓRREGO DE ÁGUA SEM MATA CILIAR.....	72
FOTO 23 - CORREGO SEM MATA CILIAR/ AO LADO CHIQUEIRO.....	72
FOTO 24 - ANIMAIS CIRCULANDO NO RIO JACUTINGA.....	73
FOTO 25 - ÁREA DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	73
FOTO 26 - RIO JACUTINGA COM POUCA MATA CILIAR.....	73

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - IDADE DOS AGRICULTORES RESPONSÁVEIS PELAS UNIDADES DE PRODUÇÃO/ COMUNIDADE CRISTO REI – CORONEL VIVIDA/PR.....	45
GRÁFICO 2 - MÃO DE OBRA FAMILIAR DISPONÍVEL POR UNIDADE DE PRODUÇÃO/ COMUNIDADE CRISTO REI – CORONEL VIVIDADA/PR.....	46
GRÁFICO 3 - PERCENTUAL DE UNIDADES DE PRODUÇÃO DE LEITE, CARNE E GRÃOS NA ÁREA DE ESTUDO.....	47
GRÁFICO 4 - DESTINO DA PRODUÇÃO DE LEITE.....	47
GRAFICO 5 - DESTINO DA PRODUÇÃO DE MILHO .....	48
GRÁFICO 6 - DESTINO DA PRODUÇÃO DE FEIJÃO .....	48
GRÁFICO 7 - DESTINO DA PRODUÇÃO DE CARNE DE SUÍNO .....	49
GRÁFICO 8 - PERCENTUAL DE ÁREA POR CLASSES DE RELEVO (EMBRAPA, 2006).....	51
GRÁFICO 9 - PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL. ....	58
GRÁFICO 10 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO POR CLASSES DE RELEVO.....	61
GRÁFICO 11 - PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE.....	62
GRÁFICO 12 - TIPO DE TRAÇÃO UTILIZADA PARA PREPARO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO.....	65
GRÁFICO 13 - PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DO SOLO .....	67
GRÁFICO 14 - TIPO DE ADUBAÇÃO UTILIZADA .....	68
GRÁFICO 15 - PROTEÇÃO DAS FONTES DE ÁGUA .....	71
GRÁFICO 16 - ACESSO A ASSISTÊNCIA TÉCNICA .....	75

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - BRASIL: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E PERCENTAGEM DA ÁREA, DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (VBP) E DO FINANCIAMENTO TOTAL (FT) EM RELAÇÃO AO TOTAL.....	17
TABELA 2 - AGRICULTORES FAMILIARES: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS PERCENTAGEM DA ÁREA, DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO E DO FINANCIAMENTO TOTAL NAS REGIÕES.....	17
TABELA 3 - AGRICULTORES FAMILIARES E PATRONAIS: RENDA TOTAL (RT) E RENDA MONETÁRIA (RM) POR ESTABELECIMENTO (EM R\$).....	18
TABELA 4 - AGRICULTORES FAMILIARES: ACESSO À TECNOLOGIA E À ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	18
TABELA 5 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO/CATEGORIAS FAMILIARES POR TIPO DE RENDA E PATRONAL NO PARANÁ.....	19
TABELA 6 - OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA/PR....	33
TABELA 7 - CLASSES DE FRAGILIDADE PARA AS DECLIVIDADES, SEGUNDO ROSS (1994).....	38
TABELA 8 - CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO, SEGUNDO ROSS (1994).....	41
TABELA 9 - CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO PROPOSTAS PELO PRESENTE ESTUDO.....	41
TABELA 10 - GRAUS DE PROTEÇÃO DO SOLO POR TIPOS DE COBERTURA VEGETAL, SEGUNDO ROSS (1994).....	42
TABELA 11 - MATRIZ BÁSICA PARA O CRUZAMENTO DAS CATEGORIAS, CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO.....	44
TABELA 12 - PERCENTUAL DAS CLASSES DE FRAGILIDADE EM RELAÇÃO A DECLIVIDADE.....	51
TABELA 13 - PERCENTUAL DA ÁREA EM RELAÇÃO AS UNIDADES DE MAPEAMENTO DE SOLO.....	53
TABELA 14 - CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO, PROPOSTAS PELO PRESENTE ESTUDO.....	55

TABELA 15 - MATRIZ UTILIZADA PARA O CRUZAMENTO DO MAPA DE SOLOS E DECLIVIDADE CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO.....	56
TABELA 16 - PERCENTUAL DE CLASSES DE USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO - COMUNIDADE CRISTO REI/ CORONEL VIVIDA – PR...59	59
TABELA 17 - GRAU DE FRAGILIDADE POR CLASSE DE USO DO SOLO.....	61
TABELA 18 - MATRIZ UTILIZADA PARA O CRUZAMENTO DO MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL E USO DO SOLO CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO .....	62
TABELA 19 - COMPARATIVO ENTRE O PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE.....	69
TABELA 20 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS.....	70

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.3 HIPÓTESE .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1 CONTEXTUALIZANDO A AGRICULTURA FAMILIAR .....	16
2.1.1 No Brasil e Região Sul .....	16
2.1.2 No Paraná e Município de Coronel Vivida.....	19
2.2 O SOLO.....	19
2.2.1 Características Gerais dos Solos da Região de Coronel Vivida.....	19
2.2.2 Uso Inadequado do Solo .....	21
2.2.3 Práticas Conservacionistas do Solo .....	24
2.3 FRAGILIDADE AMBIENTAL .....	26
2.4 MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA .....	31
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	34
3.1.2 Geologia .....	36
3.1.3 Clima .....	36
3.1.4 Hidrografia.....	36
3.1.5 Vegetação e Relevo .....	37
3.2 ETAPAS DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO .....	38
3.2.1 Diagnóstico da Fragilidade Ambiental .....	38
3.2.2 Levantamento das Práticas de Produção Adotadas pelos Agricultores .....	44
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
4.1 ASPECTOS SOCIAIS DA ÁREA DE ESTUDO.....	45
4.2 ASPECTOS ECONÔMICOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	46
4.3 FRAGILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	49
4.3.1 Mapa de Declividade.....	49
4.3.2 Mapa de Solos .....	52
4.3.3 Fragilidade Potencial.....	56
4.3.4 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal.....	58

4.3.5 Fragilidade Emergente e as Práticas de Manejo Agrícola.....	61
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>83</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Diante do avanço tecnológico, científico e econômico houve uma rápida modificação nos sistemas de produção, causando impactos ambientais muitas vezes irreversíveis. As modificações realizadas pelo homem no ambiente natural interferem no seu equilíbrio que não é estático, mas que apresenta um dinamismo harmonioso, quando não afetado. Essas modificações no ambiente devem ser precedidas por um detalhado entendimento de seu funcionamento, pois parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente causa algum impacto, gerando modificações com diferentes graus de agressão. Para Ross (1997, p.16), é preciso ter uma postura mais voltada para o preventivo do que para o corretivo, e na natureza certamente é bem menor o custo da prevenção de acidentes ecológicos e da degradação do ambiente, do que corrigir e recuperar o quadro ambiental deteriorado.

Diante desse enfoque os agricultores devem ter conhecimento sobre as diferentes possibilidades de utilização dos recursos naturais para que possam planejar o seu uso com o mínimo de impactos. Com isso, justifica-se a aplicação de metodologias que identifiquem e mapeiem a fragilidade ambiental a fim de subsidiar formas de planejamento que levem em consideração não apenas as potencialidades, mas também a fragilidade das áreas com intervenções antrópicas. Tais metodologias de diagnóstico da fragilidade ambiental, na sua maioria, têm como ferramenta a tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permite a análise integrada de um grande número de variáveis, além de permitir a rápida geração de informações intermediárias e finais.

As unidades de produção familiar do município de Coronel Vivida/PR enfrentam problemas em relação ao manejo dos recursos naturais, pois, na região, predominam as classes de relevo ondulado e forte ondulado, compreendidas, segundo Embrapa (2006, p.243), entre 8 a 45% de declividade, o que corresponde a áreas de alta suscetibilidade à erosão. A contaminação das águas por produtos químicos e coliformes fecais advindos da agropecuária é agravada, devido à ausência de matas ciliares. As unidades de produção familiar envolvidas no presente estudo estão inseridas na bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, o qual abastece atualmente todo o município.

Para que os agricultores possam manejar os recursos naturais dentro de suas necessidades, precisam conhecer as limitações ambientais da área, assim como as possibilidades de implementação de práticas mais adequadas. Estimular a ascensão de uma agricultura que respeite os limites do meio ambiente, e que promova a inclusão social e proporcione melhores condições econômicas para os agricultores, deve ser meta-base para os projetos a serem desenvolvidos dentro da lógica da consolidação da agricultura familiar no meio rural.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve por objetivo analisar a fragilidade ambiental em unidades de produção familiar, localizadas na comunidade Cristo Rei, no município de Coronel Vivida/PR, correlacionando-a com as práticas de uso e manejo agrícola.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos consistiram em:

- 1- Diagnosticar a fragilidade ambiental da área de estudo;
- 2- Levantar as práticas de uso e manejo do solo adotadas pelos agricultores nas unidades de produção familiar que compõem a área de estudo;
- 3- Correlacionar a fragilidade ambiental com as práticas de uso e manejo agrícola;

### 1.3 HIPÓTESE

As características ambientais da área de estudo indicam predominar o grau de fragilidade potencial alto e as práticas de uso e manejo do solo não estão sendo realizadas de acordo com esta realidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONTEXTUALIZANDO A AGRICULTURA FAMILIAR

#### 2.1.1 No Brasil e Região Sul

Segundo Souza (2006, p.12), a definição trazida pela Lei da Agricultura Familiar (Lei nº. 11.322, de 24 de julho de 2006) reúne quatro critérios básicos: A área do estabelecimento não pode ser maior do que quatro módulos fiscais; A mão de obra da própria família deve predominar nas atividades econômicas do estabelecimento; A renda familiar predominantemente deve ser originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento; A direção do estabelecimento familiar deve ser exercida pela própria família.

Segundo INCRA/FAO (1994), no modelo familiar o trabalho e a gestão estão intimamente relacionados e no modelo patronal ocorre uma total separação entre gestão e trabalho. Salientam ainda que os produtores familiares desenvolvem atividades diversificadas e estão mais voltados à produção para o mercado interno, entretanto, a agricultura patronal é mais concentrada em culturas voltadas à exportação dentro de uma visão mais empresarial do negócio. Diante destas definições serão apresentados alguns dados sobre a agricultura familiar com o intuito de contextualizá-la perante sua realidade.

Observando a Tabela 1, verifica-se que os agricultores familiares representam 85,2% do total de estabelecimentos, ocupam 30,5% da área total e são responsáveis por 37,9% do Valor Bruto da Produção Agropecuária Brasileira, recebendo apenas 25,3% do financiamento destinado a agricultura.

TABELA 1 - BRASIL: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E PERCENTAGEM DA ÁREA, DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO (VBP) E DO FINANCIAMENTO TOTAL (FT) EM RELAÇÃO AO TOTAL

CATEGORIAS	ESTAB. TOTAL	%ESTAB.	% ÁREA	% VBP	% FT
FAMILIAR	4.139.369	85,2	30,5	37,9	25,3
PATRONAL	554.501	11,4	67,9	61,0	73,8
OUTROS*	165.994	3,4	1,6	1,1	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>4.859.864</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

FONTE: ADAPTADO DE INCRA/FAO (2000)

NOTA: \* Instituição Pia/Religiosa e Entidade Pública.

Fazendo uma análise regional (Tabela 2), verifica-se que a região Sul é a mais forte em termos de agricultura familiar, representada por 90,5% de todos os estabelecimentos, ou 907.635 agricultores familiares, ocupando 43,8% da área, produzindo 57,1% do Valor Bruto da Produção regional, e recebendo 43,3% dos financiamentos aplicados na agricultura.

TABELA 2 - AGRICULTORES FAMILIARES: NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS PERCENTAGEM DA ÁREA, DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO E DO FINANCIAMENTO TOTAL NAS REGIÕES

REGIÃO	ESTAB. TOTAL	%ESTAB.	% ÁREA	% VBP	% FT
<b>NORDESTE</b>	2.055.157	88,3	43,5	43,0	26,8
<b>CENTRO-OESTE</b>	162.062	66,8	12,6	16,3	12,7
<b>NORTE</b>	380.895	85,4	37,5	58,3	38,6
<b>SUDESTE</b>	633.620	75,3	29,2	24,4	12,6
<b>SUL</b>	907.635	90,5	43,8	57,1	43,3

FONTE: INCRA/FAO (2000)

A área média dos estabelecimentos familiares é muito inferior à dos patronais, sendo que no Brasil a área média dos estabelecimentos familiares é de 26 ha, enquanto que a patronal é de 433 ha.

No Brasil, a Renda Total média por estabelecimento familiar (Tabela 3) foi de R\$ 2.717/ano, sendo R\$ 5.152/ano na região Sul. A Renda Monetária da agropecuária por estabelecimento foi de R\$ 1.783/ano entre os agricultores familiares, sendo R\$ 3.315/ano na região Sul.

A Renda Total e a Renda Monetária obtida nos estabelecimentos familiares demonstram o potencial econômico e produtivo dos agricultores familiares, que apesar de todas as limitações, não produzem apenas para subsistência, obtendo renda através da produção agropecuária de seus estabelecimentos. (INCRA/FAO, 2000, p.21).

TABELA 3 - AGRICULTORES FAMILIARES E PATRONAIS: RENDA TOTAL (RT) E RENDA MONETÁRIA (RM) POR ESTABELECIMENTO (EM R\$)

REGIÃO	FAMILIAR		PATRONAL	
	RT/ESTAB	RM/ESTAB	RT/ESTAB	RM/ESTAB
<b>NORDESTE</b>	1.159	696	9.891	8.467
<b>CENTRO-OESTE</b>	4.074	3.043	33.164	30.779
<b>NORTE</b>	2.904	1.935	11.883	9.691
<b>SUDESTE</b>	3.824	2.703	18.815	15.847
<b>SUL</b>	5.152	3.315	28.158	23.355
<b>BRASIL</b>	2.717	1.783	19.085	16.400

FONTE: INCRA/FAO (2000)

A Tabela 4 permite visualizar que há uma grande variação no acesso à tecnologia entre agricultores familiares, sendo que apenas 16,7% utilizam assistência técnica. A região Sul apresenta maior percentual (47,2%), no entanto, o número de agricultores com acesso a Assistência técnica é muito pequeno.

O uso de Tração Animal e/ou Tração Mecânica é muito baixo entre os estabelecimentos familiares, sendo que cerca de 50% utilizam apenas força manual nos trabalhos agrários. No Brasil, 23% dos agricultores familiares utilizam apenas tração animal e outros 27% utilizam tração mecânica ou mecânica e animal. Os familiares da região Sul apresentam alto percentual de uso de tração mecânica/animal ou somente animal, representado por 48,4% e 37,2% dos estabelecimentos, respectivamente (INCRA/FAO, 2000, p.29).

Entre os agricultores familiares, 36,7% usam adubos e corretivos, sendo que a região Sul apresenta a maior taxa (77,1%) e quanto ao desenvolvimento de técnicas que preconizam a conservação do solo com 44,9% .

TABELA 4 - AGRICULTORES FAMILIARES: ACESSO À TECNOLOGIA E À ASSISTÊNCIA TÉCNICA

REGIÃO	Utiliza Assist. Técnica (%)	Uso de força nos trabalhos (%)			Usa Adubos e Corretivos (%)	Faz Conservação do solo (%)
		Só animal	Só mecânica ou mecânica + animal	Manual		
<b>NORDESTE</b>	2,7	20,6	18,2	61,1	16,8	6,3
<b>C.OESTE</b>	24,9	12,8	39,8	47,3	34,2	13,1
<b>NORTE</b>	5,7	9,3	3,7	87,1	9,0	0,7
<b>SUDESTE</b>	22,7	19,0	38,7	42,2	60,6	24,3
<b>SUL</b>	47,2	37,2	48,4	14,3	77,1	44,9
<b>BRASIL</b>	<b>16,7</b>	<b>22,7</b>	<b>27,5</b>	<b>49,8</b>	<b>36,7</b>	<b>17,3</b>

FONTE: INCRA/FAO (2000)

## 2.1.2 No Paraná e Município de Coronel Vivida

No Paraná, os agricultores familiares representam 86,9% do total de estabelecimentos, com um número de 321.380 unidades de produção, e são responsáveis por 48,2% do Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense (Tabela 5).

Outro bom exemplo da importância da agricultura familiar é o que ocorre nos 17 municípios da microrregião de Francisco Beltrão, no sudoeste do Paraná, onde 95% (16.881) de um total de 17.776 estabelecimentos rurais são familiares. Eles respondem por 69,1% da área total e 74,5% do Valor Bruto da Produção (FAO/INCRA, 2000).

No município de Coronel Vivida os agricultores familiares representam 93,2% do total de estabelecimentos, e são responsáveis por 75,7% do Valor Bruto da Produção Agropecuária do município.

TABELA 5 - NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO/ CATEGORIAS FAMILIARES POR TIPO DE RENDA E PATRONAL NO PARANÁ

CATEGORIAS	ESTABELECIMENTOS		VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO	
	Número	%	1000 Reais	%
<b>TOTAL</b>	369.875	100	5.573.890	100
Total familiar	321.380	86,9	2.683.996	48,2
Maiores rendas	52.742	14,3	1.593.300	28,6
Renda média	100.258	27,1	683.548	12,3
Renda baixa	62.436	16,9	189.924	3,4
Quase sem renda	105.944	28,6	217.223	3,9
Patronal	44.273	12	2.860.118	51,3
Outros*	4.222	1,1	29.775	0,5

FONTE: INCRA/FAO (2000)

NOTA: \* Instituição Pia/Religiosa e Entidade Pública

## 2.2 O SOLO

### 2.2.1 Características Gerais dos Solos da Região de Coronel Vivida

Segundo MAACK (1968), as rochas eruptivas do Terceiro Planalto Paranaense, influenciadas pelo clima do Quaternário, originaram solos predominantemente lateríticos. Durante a intemperização de rochas ígneas básicas ocorre neoformação de minerais, e são originados solos ricos em ferro e bastante argilosos. De acordo com Embrapa (1984), os solos da região de Coronel Vivida estão classificados como: Associação SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS + TERRA ROXA ESTRUTURADA EUTRÓFICA + CAMBISSOLOS EUTRÓFICOS, fase pedregosa, floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato rochas eruptivas básicas, A chernozêmico, textura argilosa. Pelo atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: Associação NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos + CAMBISSOLO HÁPLICO Eutroférico + NITOSSOLOS HÁPLICO Eutrófico (EMBRAPA, 1999).

Segundo Embrapa (2006), essas classes de solos são enquadradas nos seguintes conceitos:

- NEOSSOLOS: Solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário, devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Abaixo do horizonte A ocorrem calhaus e pedras ou, ainda, materiais semi-alterados das rochas em mistura com material desse horizonte. Esporadicamente, pode apresentar um pequeno horizonte B em início de formação.

- CAMBISSOLOS: Compreende solos com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Têm seqüência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R. A classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila. Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos, mas distinguem-se por apresentarem menor desenvolvimento pedogenético.

- NITOSSOLOS: Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau de moderado ou forte, com

cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados. Estes solos apresentam horizonte B bem expresso em termos de grau de desenvolvimento de estrutura e cerosidade. São profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelho a brunada.

- LATOSSOLOS: Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial. São solos normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos.

### 2.2.2 Uso Inadequado do Solo

O uso inadequado dos solos pode provocar sua degradação, acentuando os processos de erosão, reduzindo a porcentagem de matéria orgânica e o estoque de nutrientes. Segundo Lepsch (2002, p.149), em muitos casos, até parece que o homem se empenha em acelerar o empobrecimento do solo: as matas são derrubadas e queimadas desordenadamente, as encostas íngremes são aradas na direção da maior declividade, os pastos são superlotados com rebanhos e as terras cultivadas são submetidas à monocultura, ano após ano, sem proteção contra o arraste pelas enxurradas ou restituição da fertilidade natural com adubos.

Segundo Fracaro (2005), a compactação do solo pelo mau uso de máquinas; o plantio feito de forma incorreta, a ocupação irregular e não planejada de morros e o pisoteio excessivo do gado em pastagens fazem com que haja o carreamento do solo pela ação da água, o que ocasiona efeitos indesejáveis, como os citados a seguir:

- A ação da erosão desloca o solo de superfícies altas para as partes mais baixas criando vales e várzeas;
- Contaminação das águas por agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes químicos) que são arrastados com partículas do solo;
- Assoreamento dos rios e lagos;
- Redução da fertilidade do solo e conseqüente baixa ou queda na produtividade pela perda de nutrientes e matéria orgânica;
- Aumento nos custos de produção;
- Eutrofização das águas, devido ao fósforo transportado;

- Necessidade de conservação, adequação ou readequação de estradas rurais.

Ainda segundo Fracaro outro aspecto a respeito das áreas ecologicamente frágeis (áreas declivosas, nascentes e margens dos rios, áreas de recarga dos aquíferos, etc.) é que muitas destas regiões são bacias vertentes do complexo sistema formador da drenagem de grandes rios, que fornecerão água para o abastecimento dos centros urbanos. Desta forma, elas deveriam ser preservadas, ou então exploradas por sistemas agroflorestais com baixo impacto ambiental, que prezem a matéria orgânica do solo e a manutenção da água no sistema, através da infiltração da chuva.

Segundo Bolin e Cook (1983), as mudanças no uso e cobertura do solo estão provocando significativas alterações no balanço de água, com reflexos nas camadas superficiais e subsuperficiais, ocorrendo erosão, transporte de sedimentos e elementos químicos bio-ativos (C, N, P), causando modificações no sistema ecológico e na qualidade da água. Bertoni & Lombardi Neto (1999), consideram que a remoção do solo ocasionada pelo movimento e perda da água (erosão), que poderia penetrar no solo e ser utilizada pelas plantas, ocasiona interferência séria nos objetivos de qualquer esquema de administração de solo. Afirmam ainda, que a importância protetora de mantos vegetais como florestas ou pastagens ou de uma cobertura artificial, como por exemplo, de palha é realmente muito grande.

De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (1990, p. 25), “O solo perdido pela erosão hídrica é geralmente mais fértil, contendo os nutrientes das plantas, húmus e algum fertilizante que o lavrador tenha aplicado.” Bertoni e Lombardi Neto (1991, p. 25) indicam ainda que “quando a cobertura vegetal é total ou parcialmente removida em áreas acidentadas, a enxurrada escorre mais rapidamente, aumentando o volume. Assim, inicia a erosão, provocando grande dano ao solo e a alguma vegetação que tenha ficado no terreno”.

Segundo Cogo *et al.* (2003), a cobertura do solo proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica, em virtude da dissipação de energia cinética das gotas da chuva, a qual diminui a desagregação das partículas de solo e o selamento superficial e aumenta a infiltração de água. Enfatizam ainda que a inclinação do declive do terreno é outro fator que influencia fortemente as perdas de solo e água por erosão

hídrica, pois, à medida que ela aumenta, aumentam o volume e a velocidade da enxurrada e diminui a infiltração de água no solo.

No entanto, ocorrem solos mais ou menos suscetíveis à erosão, tanto do ponto de vista de sua pedogênese (fatores intrínsecos) quanto do ponto de vista do manejo adotado (fatores extrínsecos) (SILVA *et al.*, 2005). Para Lepsch (2002, p.157-159), a maior ou menor suscetibilidade de um solo à erosão depende de uma série de fatores, dos quais quatro considera como principais:

- CLIMA: Os fatores mais importantes do clima com respeito à erosão são a distribuição, a quantidade e a intensidade das chuvas.

- TIPO DE SOLO: Certos solos são mais suscetíveis à erosão do que outros, de acordo com as suas características físicas, como textura, permeabilidade e profundidade. A fertilidade do solo também influi na sua maior ou menor erodibilidade. Um bom desenvolvimento das plantas propicia uma melhor proteção. Um solo adequadamente adubado, oferece condições para um desenvolvimento mais vigoroso das plantas e este fica menos sujeito a erosão.

- DECLIVIDADE DO TERRENO: A declividade influencia na concentração, dispersão e velocidade da enxurrada e, em conseqüência, no maior ou menor arrastamento superficial das partículas de solo. As regiões com declividades acentuadas são, portanto, as mais suscetíveis à erosão.

- MANEJO DO SOLO: O modo como o solo é manejado, se está ou não recoberto de vegetação, bem como o sistema de cultivo, são fatores importantes para condicionar uma maior ou menor mobilidade dos solos. Solos completamente cobertos com vegetação estão em condições ideais para resistir à erosão e absorver a água das chuvas. Os solos com culturas anuais estão mais expostos à erosão que os cultivados com plantas perenes ou semiperenes.

Para Macedo *et al.* (1998), os atributos físicos do solo variam entre pontos relativamente próximos em área de mesma unidade taxonômica, muitas vezes de forma significativa. Neste sentido, segundo Lima *et al.* (2006, p. 193) a variabilidade espacial das propriedades do solo deve ser bem conhecida, visando minimizar os erros no manejo do solo quanto a fertilização, irrigação, calagem, entre outros.

Segundo Oliveira *et al.* (2007), o desconhecimento da vulnerabilidade ambiental em função das técnicas rudimentares que são praticadas, está agravando de modo muito sensível a sustentabilidade da capacidade produtiva da natureza. Balsan (2006, p.125) reforça que uso inadequado do solo para cultivos, sem respeito

à sua aptidão agrícola e limitações, tem acelerado os processos de degradação da capacidade produtiva do solo, alterando, conseqüentemente, o meio ambiente. Sendo assim, é essencial o conhecimento, utilização e manejo adequado desses recursos, bem como de suas limitações. De acordo com Ribeiro e Teotia (2005), o levantamento e classificação dos solos da região, bem como do uso atual da terra, mediante o conhecimento da distribuição espacial, de sua identificação e caracterização morfológica e analítica, servem de base para um planejamento efetivo das ações pertinentes à utilização racional do solo.

### 2.2.3 Práticas Conservacionistas do Solo

O objetivo da conservação dos solos agrícolas é fomentar sua adequada utilização, quando a vegetação natural é substituída por lavouras, pastagens ou reflorestamento (LEPSCH, 2002). As práticas conservacionistas permitem cultivar o solo sem degradá-lo significativamente, controlam a erosão, evitam o impacto da chuva e/ou o escoamento das enxurradas, entre outras vantagens. Mendonça (2005) aponta algumas práticas conservacionistas:

- Plantio em nível ou em contorno: o plantio em nível ou em contorno, pela ação de segurar possíveis enxurradas, previne a erosão laminar, resulta em maior absorção de água pelo solo, reduz a perda de terra, água e fertilizante, além de otimizar as operações com maquinaria agrícola;

- Culturas em faixas (rotação, retenção ou conjugadas): seu estabelecimento reduz o excesso de água no solo, especialmente nas partes mais baixas do terreno, melhoram a drenagem nas fileiras, fornece uma provisão de forragem nas estações críticas do ano;

- Manutenção ou melhoramento das condições físicas do solo: rotação de culturas com raízes profundas ou que deixem grande quantidade de material orgânico e nitrogênio, este tratamento prevê, ainda, a redução da depleção da terra, quando se introduz a rotação, incrementa-se a produtividade e renda da propriedade rural;

- Faixas de vegetação permanente: promove uma cobertura vegetativa que previne a erosão hídrica e eólica;

- Plantio de gramíneas consorciadas com leguminosas;

- Rotação de pastos com culturas agrícolas;
- Aplicação de corretivos e fertilizantes em função do solo e da cultura. Estas práticas exigem análises atuais de solos.
- Distribuição de animais, por unidade de área, observando-se sua capacidade de suporte forrageiro;
- Pastoreio rotacional;

De acordo com Wendling *et al.* (2000), uma das alternativas para minimizar os efeitos da erosão é a manutenção dos resíduos culturais sobre a superfície do solo e a utilização de sistemas de produção sem revolvimento do solo. A proteção da superfície promovida pelas plantas de cobertura e seus resíduos evita o impacto direto da gota da chuva sobre o solo, reduzindo assim o selamento superficial.

Moreira e Assad (2000) enfatizam que as pastagens, quando não degradadas, promovem com alta eficiência a ciclagem de nutrientes, a captação de carbono da atmosfera, à redução dos processos de erosão. De acordo com mesmos autores o uso indiscriminado das áreas de pastagem com elevada carga animal e a desatenção às necessidades do requerimento na correção e fertilização dos solos, impôs um processo de extrativismo, pela exportação de produto animal, condicionando a perda da capacidade produtiva das pastagens. Em relação a recuperação das pastagens degradadas, Oliveira *et al.* (1996) dizem que as alternativas tecnológicas desenvolvidas para o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens passam, em sua grande maioria, pela correção e fertilização do solo, associado à sua movimentação com implementos agrícolas.

O manejo inadequado do solo, dos dejetos, dos defensivos agrícolas, entre outros, podem trazer sérias conseqüências ao meio ambiente e a própria água do rio, neste sentido Fracaro (2005) aponta algumas técnicas de proteção da água, tais como:

- Controle, fiscalização e melhorias em sistemas de confinamentos de bovinos e outros animais, para que seus dejetos não sejam lançados diretamente nos corpos d' água;
- Controle intenso da suinocultura, ajudando e facilitando a construção de melhorias de controle dos dejetos através da construção e readequação de esterqueira;
- Conscientização, educação e visão da bacia hidrográfica como um todo, pelos agricultores como forma de combater a poluição e preservação das águas;

- Reestruturação das matas ciliares como forma de proteção dos corpos d' água e corredor de biodiversidade;
- Políticas de monitoramento constante da qualidade da água do rio;
- Plantio de vegetação nos taludes que formam as margens do rio como forma de contenção ou redução da erosão dos mesmos.

Caporal e Costabeber (2004, p.112) destacam as seguintes estratégias para a conservação dos recursos naturais: “Conservação e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, utilização e reciclagem de nutrientes, incremento da biodiversidade funcional, redução do uso de recursos naturais não renováveis, proteção dos mananciais e da qualidade da água, redução das contaminações por agrotóxicos, preservação e recuperação da paisagem natural”.

Para Bonilla (1992, p.111), a melhoria da capacidade produtiva do solo implica o uso de técnicas capazes de enriquecer o solo, fundamentalmente em termos de matéria orgânica e flora microbiana, assim como melhorar parâmetros físicos, tais como estrutura e porosidade. Segundo Gliessman (2005, p.572-573) os princípios que podem servir como linhas mestras no processo de transição para práticas sustentáveis são os seguintes:

- Mover-se de um manejo de nutrientes cujo fluxo passa através do sistema, para um manejo baseado na reciclagem de nutrientes, com uma crescente dependência em relação a processos naturais, tais como a fixação biológica do nitrogênio e as relações com micorrizas;
- Estabelecer combinações mais apropriadas entre padrões de cultivo e o potencial produtivo e as limitações físicas da paisagem agrícola;
- Valorizar na mais alta conta a saúde geral do ecossistema, em vez do resultado de um determinado sistema de cultivo ou safra;
- Enfatizar a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos;
- Incorporar a idéia de sustentabilidade a longo prazo no desenho e manejo geral do agroecossistema.

### 2.3 FRAGILIDADE AMBIENTAL

O termo fragilidade tem sido usado com certa freqüência associado à qualidade dos espaços físicos, mais especificamente como “fragilidade do meio

físico” (ALMEIDA, 2003). Os mapeamentos de fragilidade ambiental identificam as áreas de acordo com seus diferentes níveis de suscetibilidade à degradação e, por meio destes, é possível apontar as áreas onde os graus de fragilidades são mais baixos, possibilitando usos mais intensivos, assim como áreas mais frágeis, onde são necessárias ações mais cautelosas e de baixo impacto. Pivello *et al.* (1998) enfatizam que o processo de diagnóstico ambiental permite tomar decisões acerca dos locais a serem recuperados e da infra-estrutura necessária. Para Montolar Sparovek *et al.* (1999), estudos a nível de microbacia hidrográfica são utilizados cada vez mais em projetos conservacionistas, sendo adotada como unidade de trabalho preferencial para o planejamento e para a execução de programas de controle de erosão do solo e preservação de recursos hídricos.

Sporl (2001, p.13) ressalta que uma visão global incluindo o natural e o social é fundamental quando se pretende trabalhar com diagnósticos ambientais e Ross (1994, p.64) enfatiza ainda a necessidade de que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes. Dentro desta temática de realizar estudos que integrem os elementos naturais e humanos, para fins de mapeamento da realidade ambiental, a metodologia proposta por Ross (1994), apresenta-se como uma ferramenta importante. Esta metodologia considera em sua análise a interpretação de elementos naturais, como solo, declividade e precipitação, bem como elementos humanos, como a utilização do solo, para determinar a fragilidade ambiental.

A partir da adaptação da metodologia proposta por Tricart (1977), Ross (1994) sugere uma metodologia para uma análise ambiental mais ampla. Esta metodologia é adaptável ao estudo das bacias hidrográficas. Com base no conceito de ecodinâmica, Ross (1994) estabelece a Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, compreendendo a fragilidade potencial, que relaciona os fatores naturais da paisagem e a fragilidade emergente, relacionando a fragilidade potencial com a cobertura do solo e as intervenções antrópicas. A Ecodinâmica é uma metodologia baseada no estudo da dinâmica dos ecossistemas e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. Ela tem por objetivo definir as modalidades de funcionamento do meio ambiente dos seres vivos, inclusive o homem.

O desenvolvimento desta metodologia de estudo requer fonte de informações como: mapas planialtimétricos, fotos aéreas, mapas de solos e dados pluviométricos. A partir destes materiais se elaboram alguns documentos como: mapa de declividade e mapa de uso da terra e cobertura vegetal. Através do cruzamento das informações, obtém-se o grau de fragilidade ambiental no qual está inserida uma bacia hidrográfica. Ross (1994) propõe que para se avaliar os resultados obtidos, sejam estabelecidos pesos a cada situação. Desta forma pode-se tanto apresentar o resultado de cada variável como sendo, muito fraco, fraco, médio, forte ou muito forte, como por valores numéricos de 1 a 5. Esta metodologia torna possível acrescentar mais variáveis se assim se fizerem necessárias para o conhecimento da situação real de conservação da área de estudo.

Segundo Ross (1994, p.66), os intervalos de classes de declividade, utilizados na metodologia proposta, são os já consagrados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola associados com aqueles conhecidos com valores limites críticos da geotecnia, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações freqüentes. Já os critérios utilizados, para o enquadramento das variáveis tipo de solos e tipos de cobertura vegetal em graus de fragilidade, foram baseados em resultados de pesquisas desenvolvidas através de pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas – Estado de São Paulo, pelo IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná e pelo próprio autor ao longo das expedições de campo como técnico do Projeto Radambrasil e como pesquisador/professor do Departamento de Geografia da FFLCH-USP.

Segundo Thomaz (2000), Ross propõem uma taxonomia (classificação) dos ambientes fundada no grau de estabilidade – instabilidade da morfodinâmica atual. O mesmo autor ressalta ainda que a metodologia sugerida por Ross (1994), apresenta-se como alternativa ao planejamento agrícola, em conjunto com propostas já consagradas no meio agrônomo como as de aptidão agrícola, capacidade de uso da terra e outras. Assim, o planejamento agrícola enfocando principalmente as características e a dinâmica do relevo por meio de unidades de fragilidade, é uma forma de se conhecer a dinâmica do meio físico de forma integrada e que complementado pelos aspectos socioeconômicos, permite a integração entre sociedade e natureza.

Para Westphalen (2006), a avaliação e a hierarquização da fragilidade solos à erosão, considerando suas características físicas e morfológicas, pode contribuir significativamente para estudos ambientais. Fasolo (1996) salienta que os levantamentos pedológicos constituem documentos importantes a todos aqueles que pretendem utilizar a terra de maneira adequada e eficiente. Os mapas permitem aos usuários verificar qual é a distribuição dos solos na paisagem, qual a organização e constituintes importantes de cada horizonte das classes de solo, bem como as descrições de seus atributos. Essas informações dão indicações do comportamento agrícola, geotécnico e ambiental de cada unidade de mapeamento. Esse conjunto de dados auxilia o usuário a tomar as decisões mais adequadas conforme o tipo de solo existente em uma determinada área a ser explorada (BERTOLANI, 2003).

O mapeamento de solos permite identificar os solos ali existentes, compreender a natureza dos solos, suas aptidões e limitações de uso. Baseia-se em observações de campo (descrição morfológica, aspectos da paisagem, uso atual etc), em dados analíticos (pH, V%, m%, Carbono orgânico, etc) e em interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite (compartimentação fisiográfica, densidade de drenagens, padrões de vegetação, relação solo-paisagem, etc). Essas informações são essenciais para a avaliação do potencial e das limitações de uma área, constituindo uma verdadeira base de dados georreferenciados para estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento de uso, manejo e conservação de solos (EMBRAPA, 1995, p.19). De acordo com Souza *et al.* (2005, p.124) a identificação dos solos que ocorrem em uma paisagem também é importante para contribuir com o planejamento e/ou gerenciamento de uma bacia hidrográfica.

Os levantamentos de solos geram informações relevantes sobre profundidade, textura, estrutura, disponibilidade de nutrientes, distribuição espacial, dentre outras, que são úteis à estimativa de processos como a retenção de água, erosão do solo, ou assoreamento dos corpos de água e ainda facilita a identificação das limitações potenciais de uso, visando esboçar recomendações de práticas de manejo adequadas. Com o objetivo de conhecer a distribuição dos solos, nos levantamentos pedológicos são delimitadas áreas com solos ou grupo de solos que apresentam um conjunto de atributos semelhantes. Essas áreas são representadas no mapa de solos pelas unidades de mapeamento.

Souza *et al.* (2005, p.137-138) enfatizam alguns critérios, tomando como base o trabalho de Ross (1990), para o diagnóstico da fragilidade ambiental, tais como: a) determinação da declividade, pois a mesma fornece noções do comportamento do relevo e da ação dos processos erosivos bem como a identificação de áreas críticas; b) Identificação da ocorrência e distribuição do solo na paisagem, pois a partir dessa é possível fazer inferências no que se refere à ação de processos erosivos, infiltração de água, movimentação e/ou retenção de nutrientes e outros; c) Uso atual do solo, pois o mesmo exerce uma grande influência no grau de proteção do solo, em função do porte da planta, do período de exposição do solo, grau de cobertura, etc. Os mesmos autores salientam que o tipo de manejo do solo complementa este tipo de informação, isto pelo fato de poder haver tipo de usos com diferentes tipos de manejo, que podem aumentar ou reduzir a fragilidade da área.

Para cada problema, um cenário deve ser desenvolvido com o propósito de identificar os tipos de dados quantitativos; eles são necessários para produzir a informação quantitativa para o planejamento e a tomada de decisão; Este cenário identifica os dados básicos que permitam conduzir a análise dos recursos e avaliação, de modo a prover informações para o planejamento. (DONHA, 2006, p.176).

A partir da fragilidade potencial, pode-se ter um parâmetro para o grau de proteção necessário para o equilíbrio ambiental da área. A mesma, segundo Ross (1994), não considera a cobertura vegetal presente, indicando, portanto a fragilidade em função do seu potencial indicado pelo tipo de solo e declividade. A fragilidade emergente mostra qual o grau de proteção que a cobertura vegetal existente está proporcionado a determinadas áreas. Em confronto com o grau de fragilidade potencial encontrado, tem-se um panorama da interferência antrópica neste ambiente, sendo indicativo para maiores ou menores intervenções, visando manter o equilíbrio, favorecendo a qualidade da água e do solo (ROSS, 1994).

Os estudos relativos às fragilidades dos ambientes são de extrema importância ao Planejamento Ambiental, pois a identificação das fragilidades potenciais (sem intervenção do homem) e emergentes (com intervenção do homem) favorecem uma melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para o zoneamento e fornecendo subsídios à gestão do território (SPORL e ROSS, 2004, p.40).

Vários autores têm utilizado metodologias adaptadas a partir da proposta de Ross (1994), principalmente no que se refere ao grau de fragilidade considerado para as classes de solo. O Sistema Brasileiro de classificação de Solo (SiBCS) tem avançado muito, no que se refere a atualização de conceitos básicos (atributos e horizontes diagnósticos), no entanto Ross (1994) propõe que seja considerada apenas a classe de solos, sem observância dos demais níveis categóricos. Dentro de cada classe, há uma ampla gama de atributos que devem ser levados em consideração e que não podem ser considerados homogêneos.

Floriani (2003) avaliou a fragilidade ambiental das microbacias hidrográficas de Fervida e de Rio das Onças, localizadas em Colombo (PR), e propôs, neste estudo, a migração dos Cambissolos latossólicos para uma classe de fragilidade menor. Silveira e Oka-Fiori (2007) avaliaram a fragilidade potencial e emergente da bacia do rio cubatãozinho (PR) e neste estudo utilizou-se, para o estudo da fragilidade dos solos, as características físicas de cada unidade de solo: maturidade do horizonte B e descontinuidade vertical, espessura do horizonte superficial associado à quantia de matéria orgânica. Esta análise foi realizada por classe de solo e optou-se também pela fragilidade intermediária com valor “3,0” para os Cambissolos.

Floriani (2003) destaca que os Cambissolos constituem objeto de discussão na ciência do solo, principalmente quanto ao seu enquadramento dentro do Sistema de Classificação dos Solos. De um modo geral, os Cambissolos apresentam uma diversidade tão grande que se torna difícil o exame coletivo e apreciações generalizadas quanto às qualidades e comportamento para o conjunto desses solos sem especificar os tipos de Cambissolos, e sem ter em conta a disparidade de condições de relevo e clima em que são encontrados. Para Embrapa (1984), o potencial agrícola dos Cambissolos depende das condições ambientais em que se encontra, da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico.

## 2.4 MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA

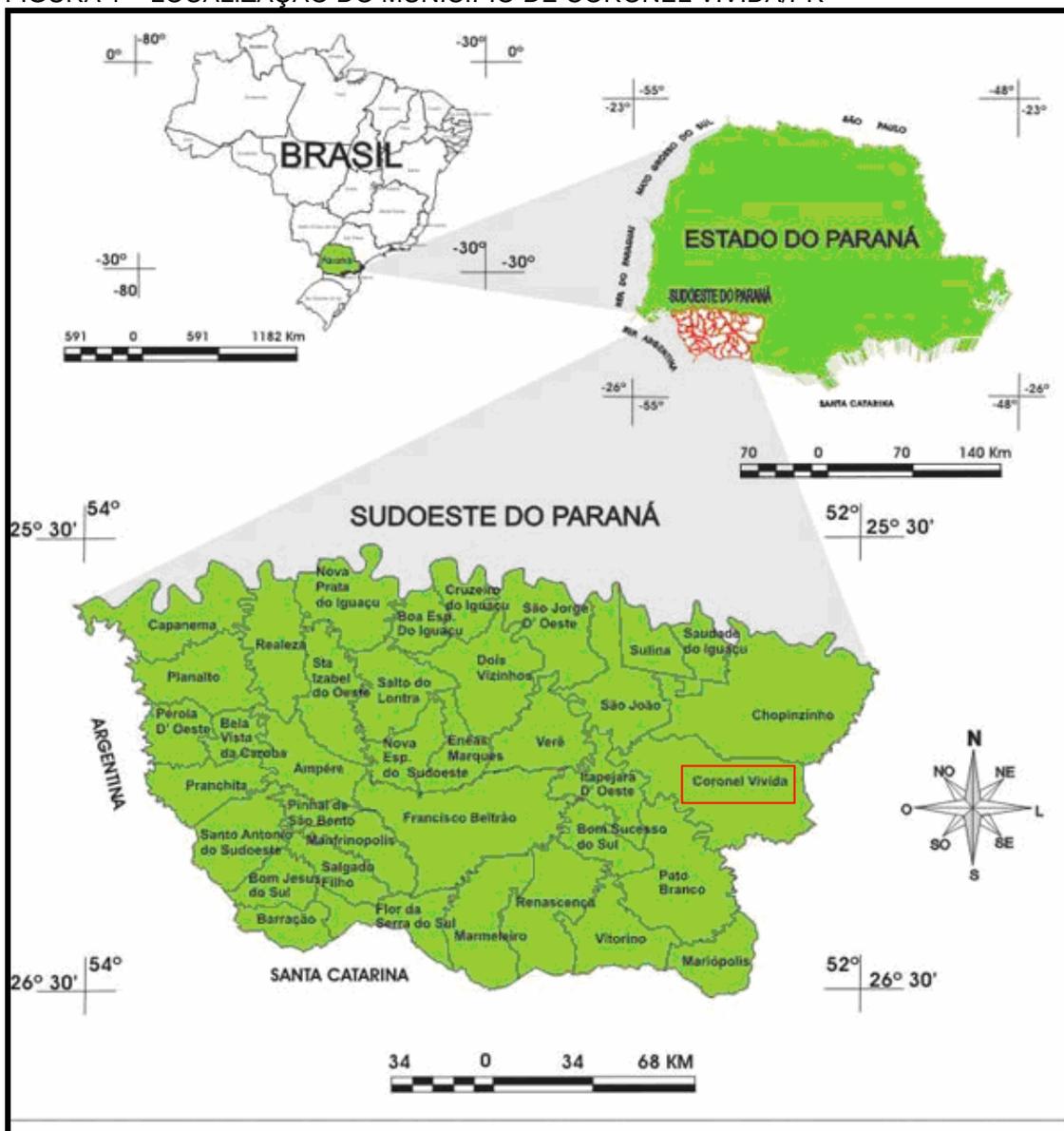
Área: 689,5 Km<sup>2</sup>

Densidade demográfica: 33,8 hab/Km<sup>2</sup>

Nº. habitantes: 21571

Altitude da sede: 700 m  
 Latitude: 25° 58' 47" S  
 Longitude: 52° 34' 04" W  
 Ano de instalação: 1.955  
 Distância à Capital: 335,6 km  
 Micro Região: Pato Branco  
 Mesorregião: Sudoeste do Paraná

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CORONEL VÍVIDA/PR



FONTE: MONDARDO (2007)

Ao traçar o perfil da agricultura municipal em 2005, a EMATER – Coronel Vívda constatou:

### •Agricultura

Na agricultura, a renda das pequenas propriedades apresenta situações distintas, encontram-se propriedades com diversificação de explorações com grãos e leite ou agroindústria, e propriedades que se baseiam apenas em culturas anuais, sendo que nas primeiras a renda está em níveis muito superiores.

### •Ocupação do Solo

Os maiores problemas são com as áreas de reserva legal e mata ciliar, sendo que em mais de 65% das propriedades não se encontra a quantidade exigida pela lei (Tabela 6).

TABELA 6 - OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CORONEL VIVIDA - PR

OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA (ha)
LAVOURAS ANUAIS	40.160
LAVOURAS PERMANENTES	300
PASTAGENS CULTIVADAS	14.000
PASTAGENS NATURAIS	200
REFLORESTAMENTO	380
MATAS NATURAIS - PRESERVAÇÃO PERMANENTE	6.300
MATAS NATURAIS – OUTRAS	500
OUTRAS ÁREAS	10
<b>TOTAL</b>	<b>61.580</b>

FONTE: EMATER CORONEL VIVIDA/PR (2005)

As áreas de reflorestamento vem crescendo sensivelmente no município, em função da presença de 4 laminadoras e 3 reflorestadoras, sendo o *Pinus* a espécie mais plantada. Em 60% dos casos, a principal renda das propriedades ainda provém do plantio do milho e soja, sendo que em 40% das propriedades o leite aparece como principal fonte de renda (EMATER, 2005).

O sistema de produção das culturas anuais apresenta seu alicerce no plantio direto. Segundo Emater (2005), com a implantação do plantio direto houve uma sensível redução da erosão do solo e do assoreamento dos rios e mananciais hídricos, resultando numa melhoria das condições ambientais. No entanto ainda persiste uma elevada quantidade de agrotóxicos sendo aplicados e o abastecimento dos pulverizadores não acontece de acordo com a legislação, promovendo contaminação dos mananciais hídricos (EMATER, 2005).

As práticas de manejo e conservação do solo, que evoluíram fortemente na década de 90, apresentam problemas em 20% das propriedades pela não

observância das recomendações técnicas e pelo desmanche do sistema de conservação do solo. A rotação de culturas em mais de 70% das propriedades é feita com aveia e azevém no inverno e milho e soja no verão.

A grande ocupação das áreas com cultivos anuais ocorre com milho e soja. As demais estão em áreas para cultivos de subsistência com vendas de excedentes.

O feijão, que no passado já representou cultivos em áreas muito significativas dentro da pequena propriedade, tem seu cultivo drasticamente reduzido migrando para médias e grandes propriedades com incrementos tecnológicos e na safrinha (EMATER, 2005).

O município também passou por um processo significativo de êxodo rural, segundo os seguintes autores:

Entre 1980 e 1996 percebe-se uma forte redução das propriedades com menos de 50 hectares, onde desapareceram 1433 propriedades neste período. O forte êxodo rural promoveu a saída da população do município bem como o enfraquecimento das comunidades rurais (EMATER, 2005).

Na década de 1960, a maior parte da população do Sudoeste paranaense vivia na zona rural. Para se ter noção da intensidade desta realidade, de acordo com os dados do Censo Demográfico do IBGE de 1960, a população total da região era constituída de 225.347 habitantes. O grau de urbanização da região ficava em torno de 12%, conseqüentemente, 88% da população vivia no campo (MONDARDO, 2007).

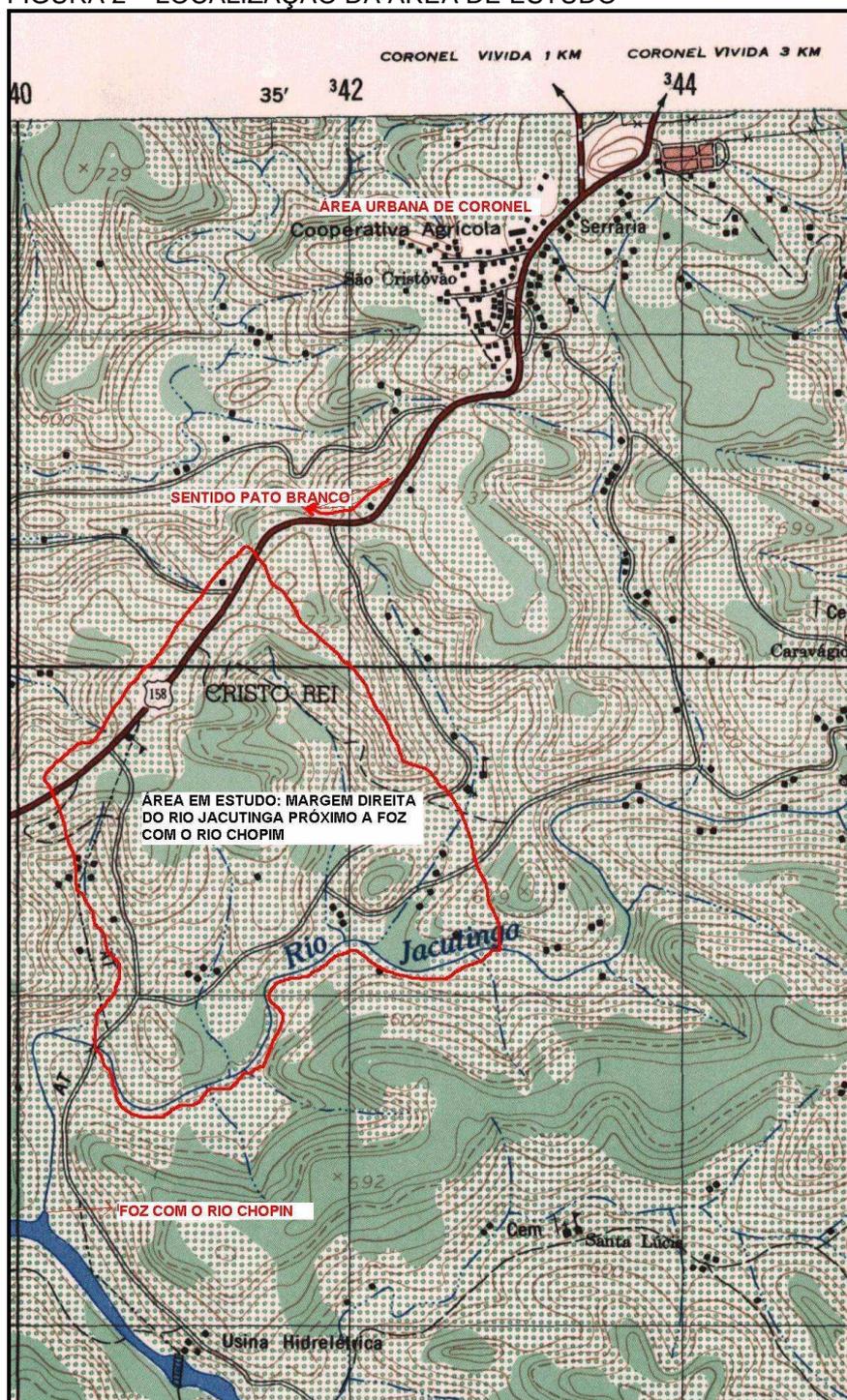
### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL**

##### **3.1.1 Localização Geográfica**

O presente estudo foi desenvolvido em parte da área da comunidade Cristo Rei, e está localizada na margem direita do Rio Jacutinga, próximo a foz com o Rio Chopin, no município de Coronel Vivida/PR (Figura 2). Ocupa uma área de aproximadamente 585 ha, entre as coordenadas 340.000m e 344.000m N, e 7.116.000m e 7.122.000m L no sistema UTM.

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: ADAPTADO DE MINISTÉRIO DO EXERCITO (1980)

A área de estudo foi delimitada levando em consideração os divisores de águas e a diversidade de relevo encontrado na região, englobando 17 de um total de 60 famílias da comunidade Cristo Rei, as quais possuem lotes que variam entre 7 a 25 ha. O Rio Jacutinga é um dos principais rios do município de Coronel Vivida, abastecendo toda a região.

### 3.1.2 Geologia

De acordo com Maack (1947), é possível distinguir cinco paisagens principais naturais no Estado do Paraná e uma delas é o Terceiro Planalto, ou Planalto de Guarapuava, onde está inserido o município de Coronel Vivida. O Terceiro Planalto representa a encosta da escarpa da Serra Geral no Paraná, formada pelos bancos de arenito Botucatu (São Bento inferior) e protegido por lençóis de rochas básicas do Derrame do Trapp (diabásios, diabásio-porfíritos, meláfiros amidalóides ou também andesitos augíticos).

Quanto ao aspecto de paisagem, o Terceiro Planalto tem formas de mesetas e platôs recortados do nível geral dos lençóis eruptivos. As linhas de serras não ultrapassam o nível geral do platô, mas representam realmente chapadas ou linhas divisoras de água, levemente arredondadas (MAACK, 1947).

### 3.1.3 Clima

O clima da região, de acordo com o sistema de classificação de Köppen (1948), é definido como do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, característico da zona temperada, com chuvas concentradas no verão, sem estação seca bem definida e temperaturas máximas ultrapassando 22° C.

Em termos de temperatura, observa-se uma clara distinção entre os meses frios e quentes. Nos meses de julho a agosto, a insolação média é superior aos demais meses de inverno. Nos meses de maio a junho, em que a insolação é baixa, observam-se altas taxas de umidade. Historicamente, os meses de maio, junho e julho são os que apresentam médias de temperatura mais baixas. Os meses mais quentes são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA, 2007).

### 3.1.4 Hidrografia



## 3.2 ETAPAS DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

### 3.2.1 Diagnóstico da Fragilidade Ambiental

A determinação da fragilidade ambiental foi baseada na metodologia proposta por ROSS (1994). Para tanto foi necessária a geração do mapa de declividade, solos, uso da terra e cobertura vegetal. A análise das informações cartográficas foi feita em formato digital, com informações georreferenciadas, utilizando programas de geoprocessamento.

Foram realizadas tabulações cruzadas entre os mapas de solos e declividade para obtenção do mapa de fragilidade potencial. O mesmo procedimento, realizado entre a fragilidade potencial e o mapa de uso da terra, gerou o mapa de fragilidade emergente.

Assim, é possível identificar quais os tipos de solo e declividade ocorreram dentro de cada classe de fragilidade potencial e quais os tipos de cobertura do solo que ocorreram em cada classe de fragilidade emergente.

#### 3.2.1.1 Mapa de Declividade

As curvas de nível foram digitalizadas a partir do programa Cartalinx, tendo como base a carta planialtimétrica SG-22-Y-A-III-2 MINISTÉRIO DO EXÉRCITO (1980), em escala 1: 50.000 com eqüidistância de 20m.

Utilizando o arquivo com as curvas digitalizadas, foi gerado o mapa de declividade, através do software Idrisi Andes, utilizando o seguinte arranjo em categorias para os intervalos de classes de declividade, conforme tabela abaixo:

TABELA 7 – CLASSES DE FRAGILIDADE PARA AS DECLIVIDADES, SEGUNDO ROSS (1994)

FRAGILIDADE	CATEGORIA DE DECLIVIDADE
1. Muito Fraca	Até 6%
2. Fraca	6 a 12%
3. Média	12 a 20%
4. Forte	20 a 30%
5. Muito Forte	Acima de 30%

FONTE: ROSS (1994)

A carta planialtimétrica na escala de 1: 50.000 não é a mais adequada para servir de base para este tipo de estudo, no entanto, a falta da disponibilidade da mesma em escala maiores tornou obrigatória sua utilização.

### 3.2.1.2 Levantamento de Solos

O levantamento de solos realizado na área em estudo foi semidetalhado. Os solos foram classificados de acordo com Embrapa (2006), a partir de levantamento de campo e análise em laboratório. A campo foram coletadas amostras, conforme Santos *et al.* (2005), para análise física e química, e abertas trincheiras para descrição morfológica dos perfis.

As tradagens foram realizadas, com trado holandês, em topossequência selecionadas (alto, média e baixa encosta), para a delimitação preliminar do tipo de solo, cruzando os diversos padrões de relevo, drenagem e vegetação.

A frequência de amostragens foi realizada de acordo com Embrapa (1995, p.77), a qual recomenda uma média de 0,02 a 0,20 observações por hectare para um Levantamento Semidetalhado do solo. Todas as classes de solo foram identificadas e caracterizadas por um perfil representativo completo e um perfil complementar. Foram amostrados 40 pontos para a realização de análise química e granulométrica, em uma área total aproximada de 585 ha, totalizando uma média de 0,06 pontos amostrados por hectare (Figura 4). Todos os pontos amostrados foram demarcados com GPS Garmim 12 XL e a declividade foi medida através de clinômetro.

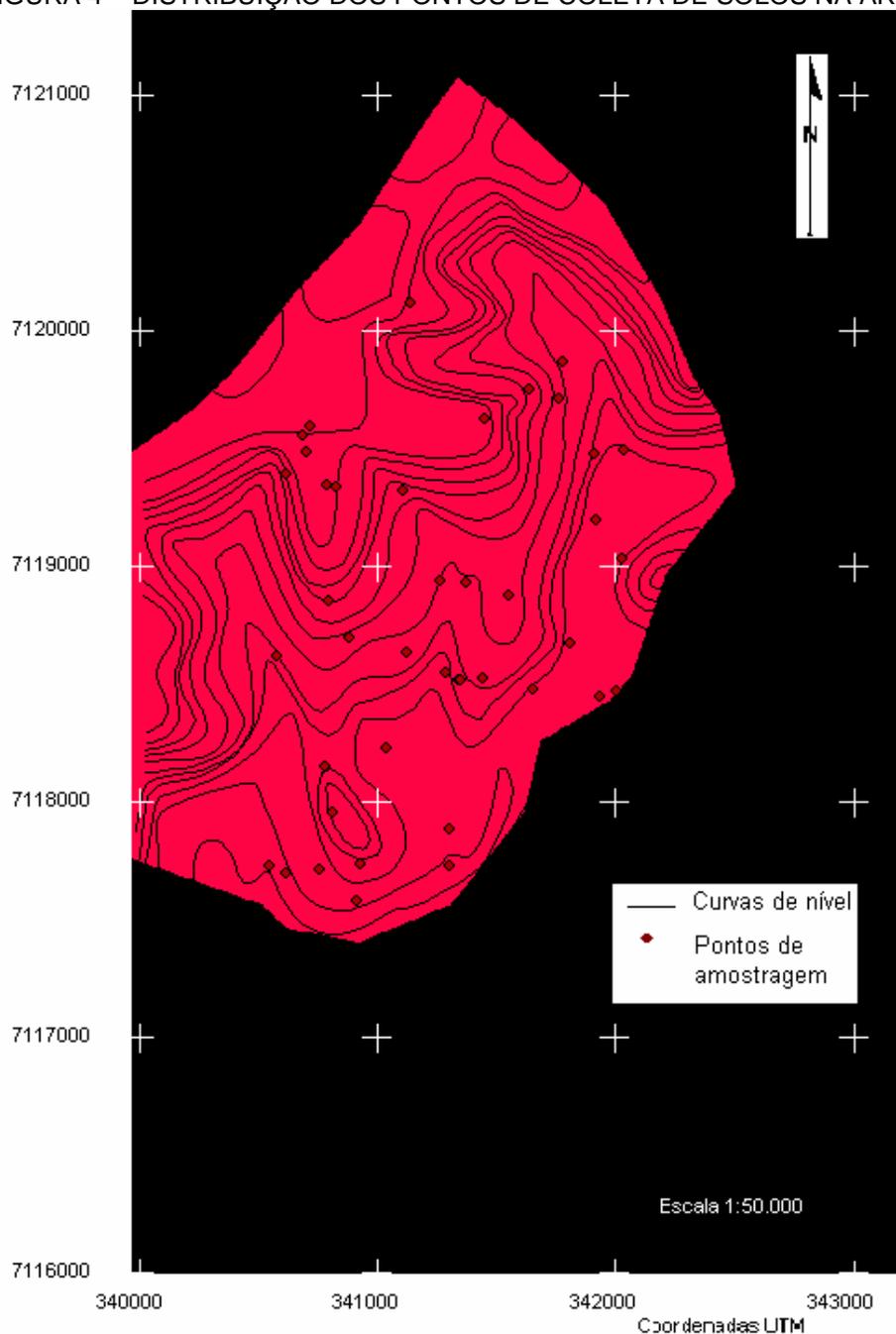
As amostras de solo foram secas ao ar e peneiradas em peneira com malha de 2 mm. As análises químicas ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  trocáveis, acidez potencial (H+Al), carbono orgânico, pH em  $\text{CaCl}_2$  e índice SMP), foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná (DSEA/UFPR), conforme as metodologias descritas em Embrapa (1997).

A análise granulométrica (areia, silte e argila total) pelo método do densímetro foi realizada no Laboratório de Física do Solo do DSEA/UFPR, conforme as metodologias descritas em EMBRAPA (1997).

A partir dos resultados das análises químicas e físicas, calcularam-se os valores de soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (valor T), saturação de bases (V), saturação de alumínio (Sat. Al), atividade de argila, relação silte/argila e % de argila de acordo com EMBRAPA (1997).

A partir destes resultados, foram então classificados os solos, determinadas as unidades de mapeamento, de acordo com a ocorrência e predominância das classes de solos.

FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: O AUTOR

As classes de solos identificadas a campo foram enquadradas dentro de classes de fragilidades. Na metodologia original proposta por Ross (1994), as classes de fragilidade são dispostas conforme Tabela 8. Optou-se, entretanto, em realizar uma modificação no grau de fragilidade atribuído à classe dos Cambissolos e dos Nitossolos, como pode ser observado na Tabela 9.

TABELA 8 – CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO, SEGUNDO ROSS (1994)

CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS	TIPOS DE SOLOS NOVA CLASSIFICAÇÃO
1- Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa.	Latossolo Vermelho, Latossolo vermelho-amarelo textura argilosa.
2-Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho Amarelo textura média/argilosa.	Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo textura média/argilosa.
3- Média	Latossolo Vermelho amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo textura média/argilosa.	Latossolo Vermelho amarelo, Nitossolo Vermelho, Nitossolo Háptico, Argissolo Vermelho-amarelo textura média/argilosa.
4- Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos.	Argissolo Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos.
5- Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.	Espodossolos com cascalho, Neossolos litólicos, Neossolo Quartzarênico.

FONTE: ROSS (1994)

TABELA 9 – CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO PROPOSTAS PELO PRESENTE ESTUDO

Classe de solo	Grau de fragilidade
Cambissolo	3
Neossolo	5
Nitossolo	2
Latossolo	1

FONTE: O AUTOR

### 3.2.1.3 Mapa de Uso da terra e Cobertura Vegetal

Esta etapa foi baseada, inicialmente, na interpretação de fotografias aéreas, na escala de 1: 25.000 dos dias 22 e 24 de março de 1980, fornecidas pela Secretária Estadual de Meio Ambiente (SEMA). Com isso, foram identificadas as manchas dos diferentes tipos de usos, tais como: matas naturais, bosques de silvicultura, culturas de ciclo curto (soja, milho, trigo) e áreas de pastos perenes. Posteriormente, as informações levantadas através das fotografias aéreas foram confrontadas com os dados provenientes do trabalho de campo para atualização e

confirmação. Após a classificação, foi gerado um banco de dados e o arquivo foi transferido para o programa IDRISI Andes, onde foi possível gerar o mapa de uso atual.

Os tipos de cobertura vegetal foram enquadrados dentro de graus de proteção de acordo com Ross (1994), dispostos conforme Tabela 10.

TABELA 10 – GRAUS DE PROTEÇÃO DO SOLO POR TIPOS DE COBERTURA VEGETAL, SEGUNDO ROSS (1994)

GRAUS DE PROTEÇÃO	TIPOS DE COBERTURA VEGETAL
1- Muito Alta	Florestas, Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade.
2- Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, Cerrado Denso, Capoeira Densa), Mata homogênea de Pinus densa, Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo.
3- Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível, terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativos.
4- Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto, trigo, feijão, soja, milho com cultivo em curvas de nível.
5- Muito baixa a Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto a arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

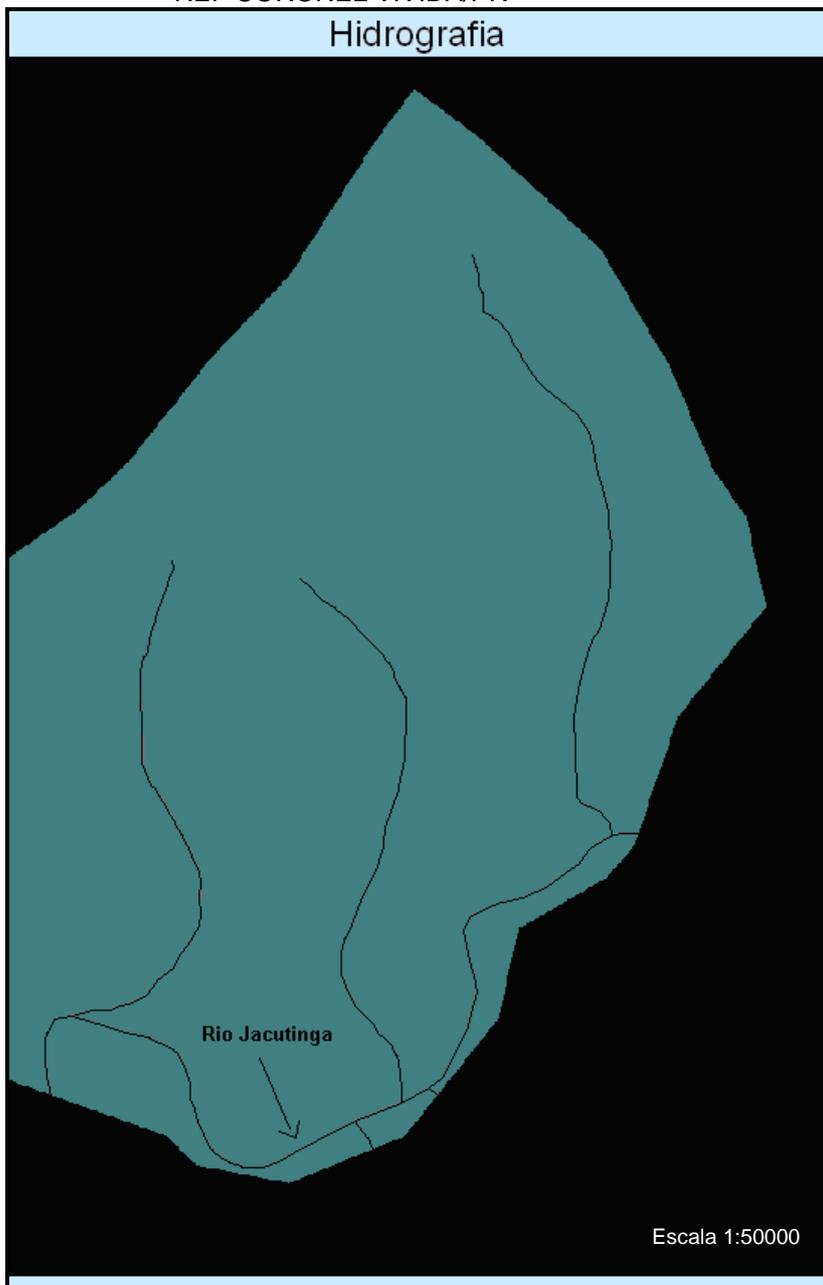
FONTE: ROSS (1994)

#### 3.2.1.4 Hidrografia da área de estudo

Digitalizou-se a rede hidrográfica presente no mapa planialtimétrico (Figura 5), fornecido pela SEMA, na escala 1: 50.000. Do mesmo modo que o arquivo com as curvas de nível, este arquivo de hidrografia foi digitalizado no programa Cartalinx e, posteriormente, transferido para o programa IDRISI Andes, onde foi possível gerar o mapa de áreas de preservação permanente da mata ciliar.

Considerou-se como área de preservação permanente, 30 metros ao longo dos rios, por terem menos de 10 m de largura, conforme regulamenta o Código Florestal Brasileiro – Lei nº. 4.771.

FIGURA 5 – HIDROGRAFIA DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI -CORONEL VIVIDA/PR



FONTE: O AUTOR

### 3.2.1.5 Fragilidade Potencial

A fragilidade potencial foi determinada pelo cruzamento entre o mapa de solos e de declividade. Para o cruzamento das categorias, segundo a lógica booleana, foi gerada uma matriz básica (Tabela 11). Assim, a partir dessa matriz de cruzamento, os graus de fragilidade referentes às classes de solos e de declividade foram cruzados, considerando o resultado do fator de maior limitação. No entanto,

na metodologia original proposta por Ross (1994) as classes de fragilidade potencial são determinadas pela média dos valores analisados.

TABELA 11 – MATRIZ BÁSICA PARA O CRUZAMENTO DAS CATEGORIAS, CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO

<b>Grau de fragilidade</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	1	2	3	4	5
<b>2</b>	2	2	3	4	5
<b>3</b>	3	3	3	4	5
<b>4</b>	4	4	4	4	5
<b>5</b>	5	5	5	5	5

Após este procedimento, foram obtidas cinco classes de fragilidade potencial: fragilidade muito alta (5), fragilidade alta (4), fragilidade média (3), fragilidade baixa (2) e fragilidade muito baixa (1).

### 3.2.1.6 Fragilidade Emergente

A fragilidade emergente foi determinada a partir do cruzamento do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso atual do solo. Os valores de fragilidade potencial foram cruzados, segundo a lógica booleana, com os valores de fragilidade das diferentes classes de usos do solo utilizando a matriz básica. Considerou-se como resultado o fator que apresentou maior limitação. Com isso foram obtidas cinco classes de fragilidade emergente: Muito alta, Alta, média, baixa e muito baixa.

### 3.2.2 Levantamento das Práticas de Produção Adotadas pelos Agricultores

Este levantamento foi realizado através de um Diagnóstico Rápido de Sistemas Rurais (DRSR) nas 16 unidades de produção familiar que compõem a microbacia em estudo (APÊNDICE 1). O mesmo foi fundamentado em entrevistas semi-estruturadas (APÊNDICE 2) e caminhada no local de pesquisa. O levantamento de dados foi realizado com o responsável pela unidade de produção e não com toda a família. O roteiro da entrevista foi baseado em dados de Almeida e Lima (2006), que levam em consideração aspectos fundamentalmente relacionados às práticas adotadas nos diversos sistemas de produção pelos agricultores. O

mesmo foi dividido em 3 partes: identificação e caracterização da unidade de produção rural, produção vegetal e animal e levantamento de outros recursos, insumos e atividades.

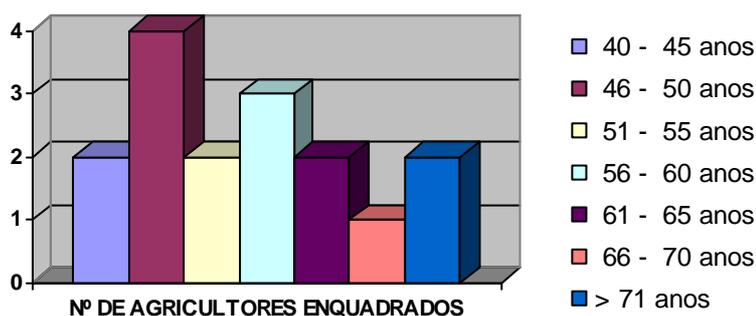
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ASPECTOS SOCIAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo é composta por 16 famílias de agricultores familiares, sendo na sua totalidade proprietárias legais das terras. A maior parte dos agricultores (62,5%) possui origem Catarinense, seguidos de Paranaenses (25%) e Gaúchos (12,5).

O grau de escolaridade dos agricultores se apresentou em 62,5% com o primeiro grau incompleto, 25% com o primeiro grau completo, 6,25% com o segundo grau completo e 6,25% analfabetos. O Gráfico 1 mostra a idade que os agricultores se enquadram, sendo que a mesma varia entre 40 e 71 anos.

GRÁFICO 1 – IDADE DOS AGRICULTORES RESPONSÁVEIS PELAS UNIDADES DE PRODUÇÃO/ COMUNIDADE CRISTO REI – CORONEL VIVIDA/PR

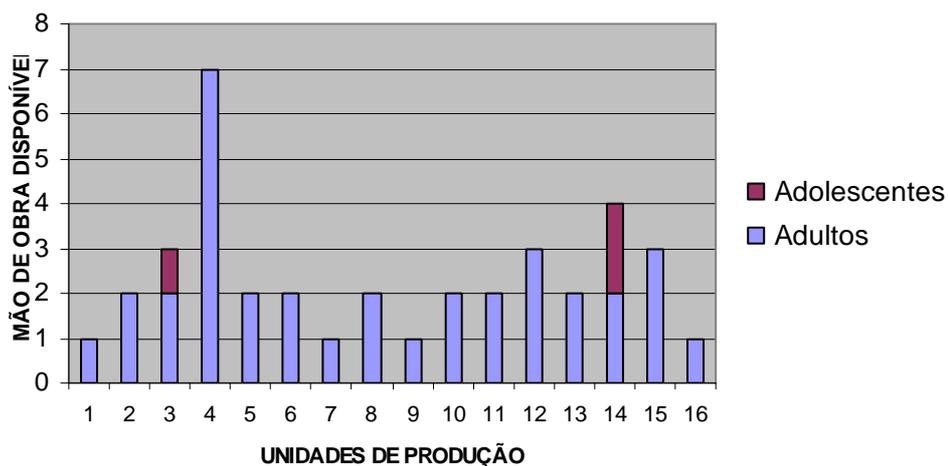


FONTE: O AUTOR

Grande parte dos agricultores (93,75%) dirige o estabelecimento há mais de 10 anos. Os mesmos estão inseridos dentro de organizações como o Sindicato dos Trabalhadores Rurais (62,5%), Associação dos Agricultores Familiares da Comunidade Cristo Rei (68,25%) e Cooperativas de Leite e/ou Crédito (25%).

O Gráfico 2 mostra a mão de obra familiar disponível em cada unidade de produção, havendo contratação de mão de obra externa apenas em determinadas épocas do ano (plantio e colheita). Cerca de 75% dos agricultores se dedicam apenas às atividades da propriedade e 25% acumulam outras atividades paralelas.

GRÁFICO 2 – MÃO DE OBRA FAMILIAR DISPONÍVEL POR UNIDADE DE PRODUÇÃO/  
COMUNIDADE CRISTO REI – CORONEL VIVIDADA/PR



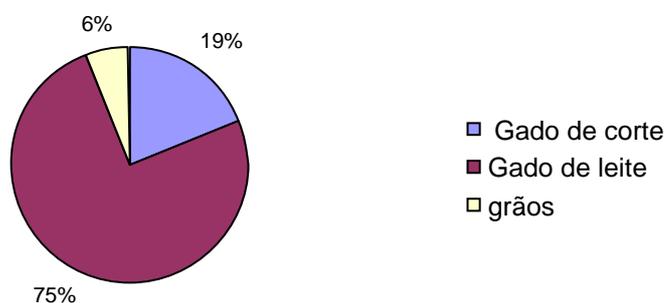
FONTE: O AUTOR

De acordo com esses dados verifica-se que as unidades de produção que compõem a área de estudo são dirigidas pelas próprias famílias e que utilizam basicamente a mão-de-obra familiar.

#### 4.2 ASPECTOS ECONÔMICOS DA ÁREA DE ESTUDO

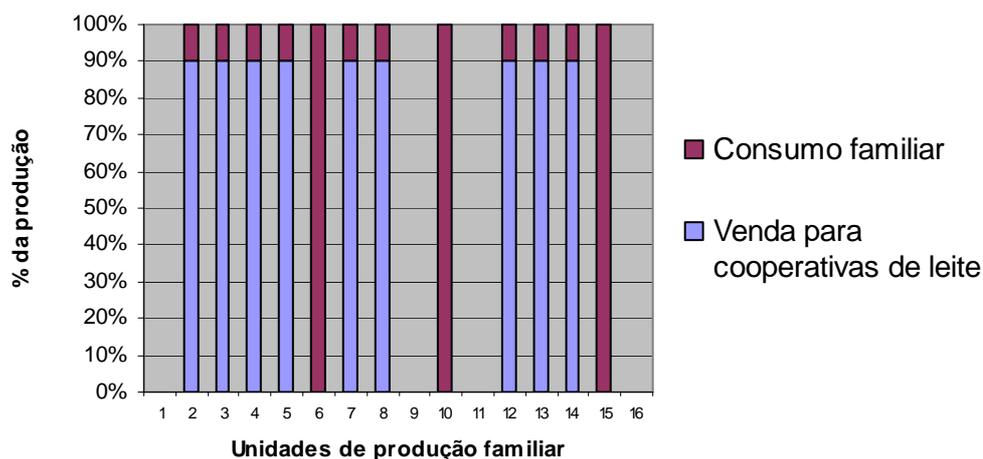
A atividade leiteira é significativa na área de estudo, pois 75% das unidades de produção produzem leite, havendo 19% que trabalham unicamente com gado de corte e 6% que produzem apenas grãos (Gráfico 3). A comercialização da produção de leite é realizada através de cooperativas de leite, sendo que 18,75% das propriedades produzem leite apenas para o consumo familiar (Gráfico 4).

GRÁFICO 3 – PERCENTUAL DE UNIDADES DE PRODUÇÃO DE LEITE, CARNE E GRÃOS NA ÁREA DE ESTUDO



FONTE: O AUTOR

GRÁFICO 4 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE LEITE

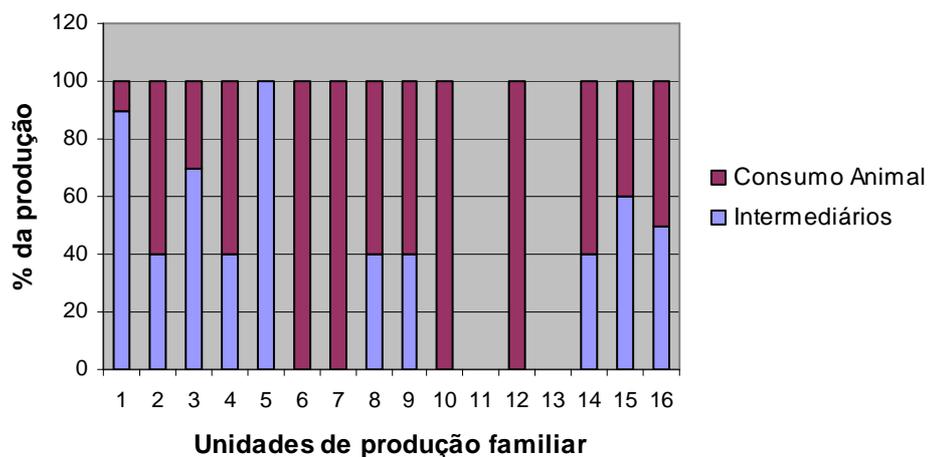


FONTE: O AUTOR

Para o consumo familiar as unidades de produção mantêm também a produção de olerícolas, frutas (Pêssego, Laranja, Limão, Ponkan, etc.), lenha, ovos, carne, etc., o que fortalece e enriquece a dieta alimentar das famílias.

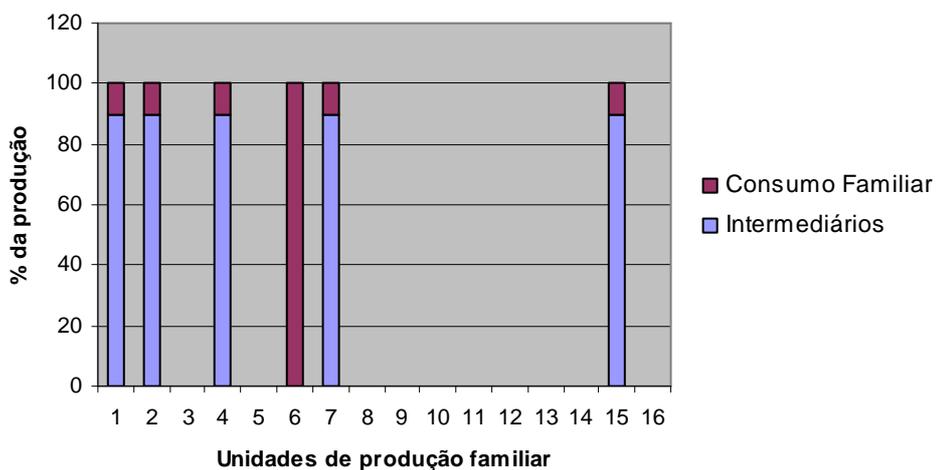
Grande parte da produção de milho é para o consumo dos animais (Gráfico 5) e a produção de feijão é comercializada, na sua maior parte, para intermediários e o restante é destinado ao consumo familiar (Gráfico 6).

GRAFICO 5 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE MILHO



FONTE: O AUTOR

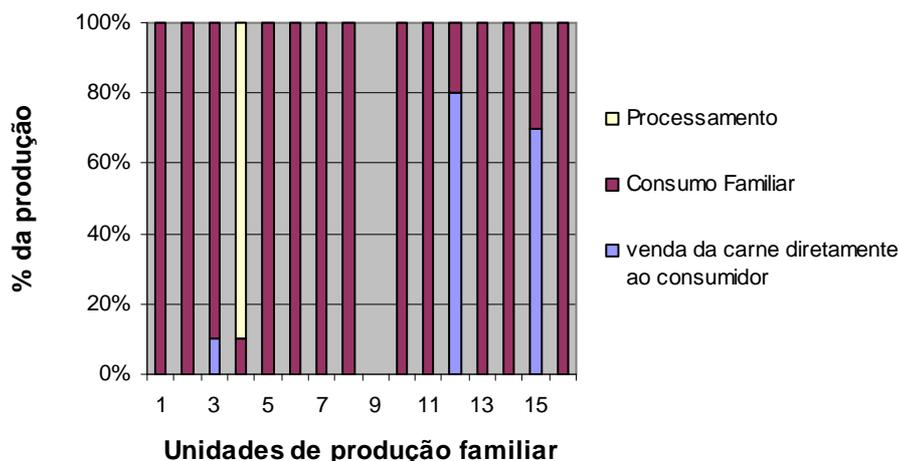
GRÁFICO 6 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE FEIJÃO



FONTE: O AUTOR

A Produção de carne de suíno é basicamente para o consumo familiar e a venda da mesma é realizada, no geral, diretamente ao consumidor, havendo apenas em uma unidade de produção o processamento da produção (Gráfico 7).

GRÁFICO 7 – DESTINO DA PRODUÇÃO DE CARNE DE SUÍNO



FORNTE: O AUTOR

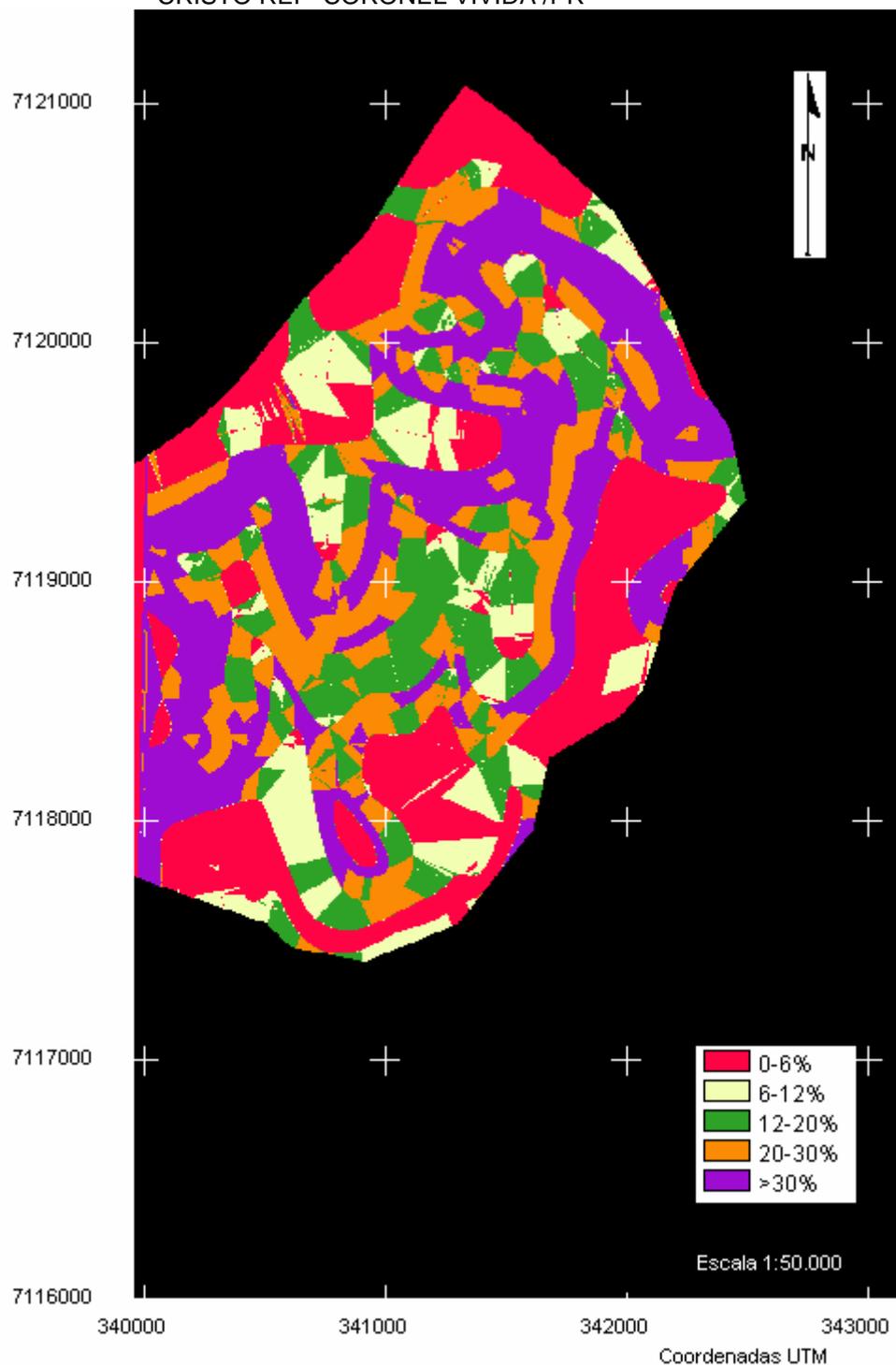
Verifica-se, portanto, que a fonte de renda permanente, da maior parte das famílias, provém da produção de leite e que a produção de grãos complementa a renda familiar. Em algumas unidades (25%), se tem a iniciativa de promover a diversificação da renda familiar com a produção da carne de suíno e de seu beneficiamento.

### 4.3 FRAGILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

#### 4.3.1 Mapa de Declividade

O mapa de declividade (Figura 6) mostra as áreas enquadradas nas diferentes classes de declive que compõem a metodologia de Ross (1994) para o estudo da fragilidade potencial.

FIGURA 6 – MAPA DE DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA /PR



FONTE: O AUTOR

Verifica-se, através da Tabela 12, que 37,9% da área total está enquadrada em declividades entre 0 e 12%, sendo classificadas como fragilidade muito baixa e baixa. A classe de fragilidade média, representada por declividades compreendidas entre 12 e 20 %, é representada por 14,8% da área total. As áreas com declividades

superiores a 20% representam 47,4% da área de estudo e são classificadas como alta e muito alta fragilidade.

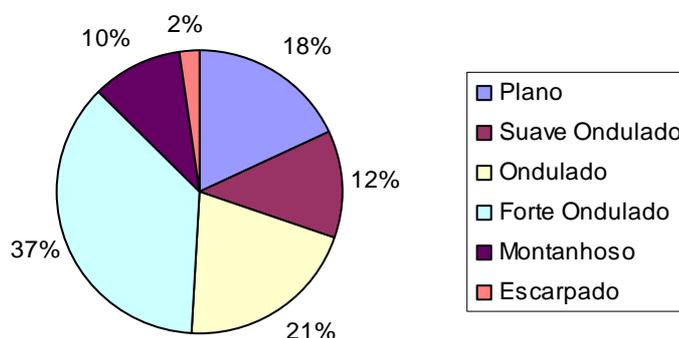
TABELA 12 – PERCENTUAL DAS CLASSES DE FRAGILIDADE EM RELAÇÃO A DECLIVIDADE

Classes de Fragilidade	Classes de declividade	% da área
1- Muito baixa	0-6	26,6
2- Baixa	6-12	11,3
3- Média	12-20	14,8
4- Alta	20-30	18,2
5- Muito alta	> 30	29,2

FONTE: O AUTOR

Considerando as classes de relevo, propostas por Embrapa (2006), constata-se que 30% da área total é relevo plano e suave ondulado, 58% é relevo ondulado e forte ondulado e 12% é formado por relevo montanhoso a escarpado (Gráfico 8).

GRÁFICO 8: PERCENTUAL DE ÁREA POR CLASSES DE RELEVO (EMBRAPA, 2006)



FONTE: O AUTOR

Os relevos com declividades acentuadas, significativos na área de estudo, ao mesmo tempo que dificultam a execução de práticas agrícolas, restringindo o tráfego de máquinas, aumentam os riscos de erosão e de degradação do solo, por isso devem ser levadas em consideração no planejamento do uso e manejo do solo.

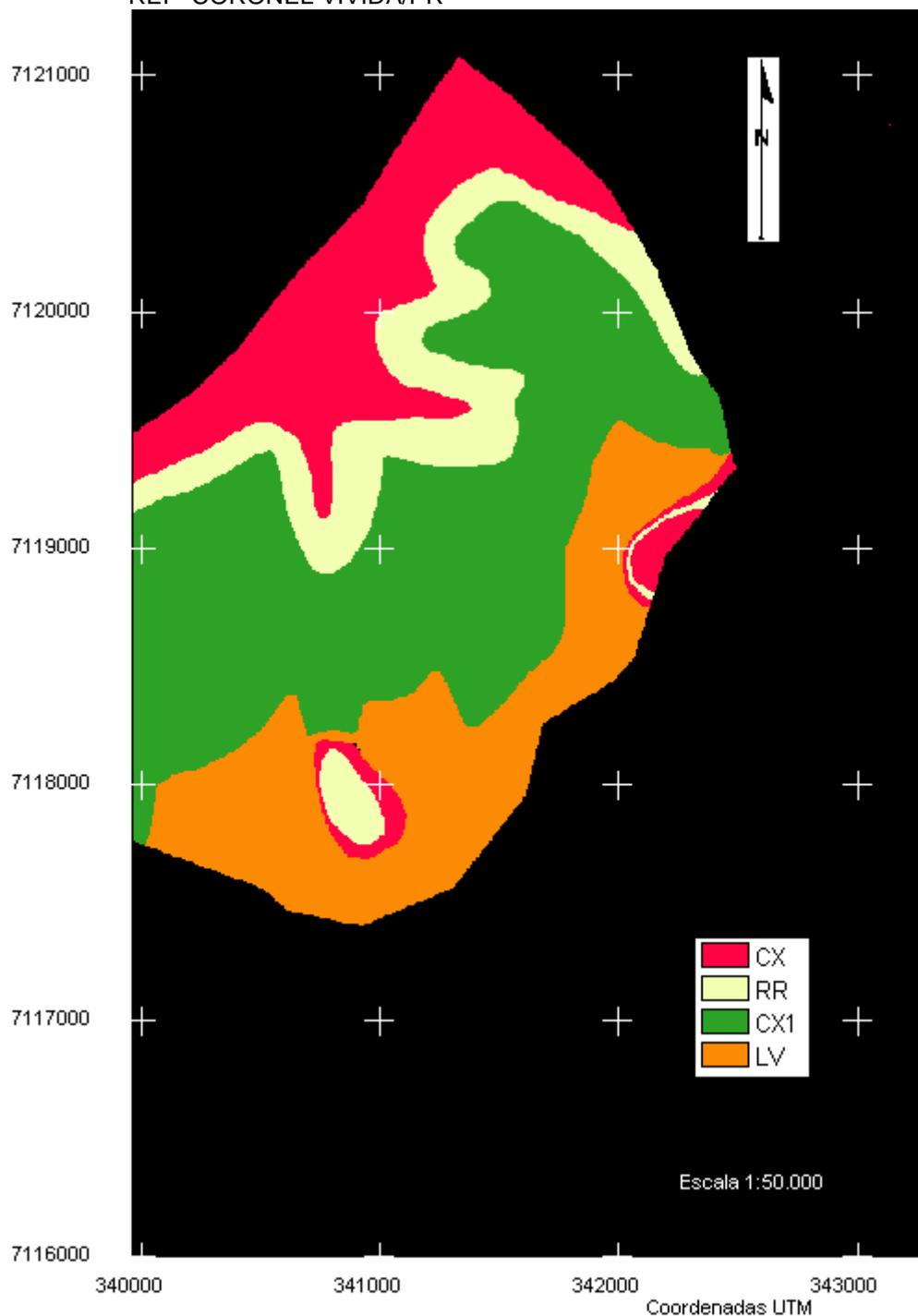
Como enfatizam Lepsch (2002), Cogo *et al.* (2003), Bertoni e Lombardi Neto (1991), a medida que aumenta a declividade do terreno intensifica sua influência na perda de solo e água por erosão hídrica, pois favorece o aumento do volume e da enxurrada e diminui a infiltração de água no solo. Portanto a exploração inadequada do solo em áreas declivosas, ou seja, em áreas frágeis, aos processos erosivos, favorece a depauperação do solo, agrava a contaminação dos recursos hídricos,

devido a grande quantidade de sedimentos e agroquímicos que atingem os corpos de água e reduz a capacidade produtiva do solo, devido a perda de nutrientes e matéria orgânica. Contudo, usando adequados sistemas de uso e manejo do solo, os problemas de erosão podem ser satisfatoriamente resolvidos.

#### 4.3.2 Mapa de Solos

O mapa de solos (Figura 7) apresenta as diferentes classes de solos que recobrem a área de estudo e a partir dele foram extraídas as informações utilizadas no estudo da fragilidade potencial. De acordo com o levantamento realizado, as unidades de mapeamento de solos que ocorreram na microbacia foram: a) Cambissolos Háplicos (CX), b) Neossolos Regolíticos com inclusão de Cambissolos Lépticos (RR), c) Associação de Cambissolos Háplicos e Nitossolos Vermelhos com inclusão de Latossolos Vermelhos (CX1); d) Latossolos Vermelhos (LV) (Tabela 13).

FIGURA 7 - MAPA DE SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR



FONTE: O AUTOR

TABELA 13 - PERCENTUAL DA ÁREA EM RELAÇÃO AS UNIDADES DE MAPEAMENTO DE SOLO

Unidades de mapeamento	% da área
Cambissolo Háplico (CX)	19,51
Neossolo Regolítico – inclusão de Cambissolo Léptico (RR)	14,20
Associação: Cambissolo Háplico+ Nitossolo Vermelho – inclusão de Latossolo (CX1)	43,61
Latossolo Vermelho (LV)	22,70

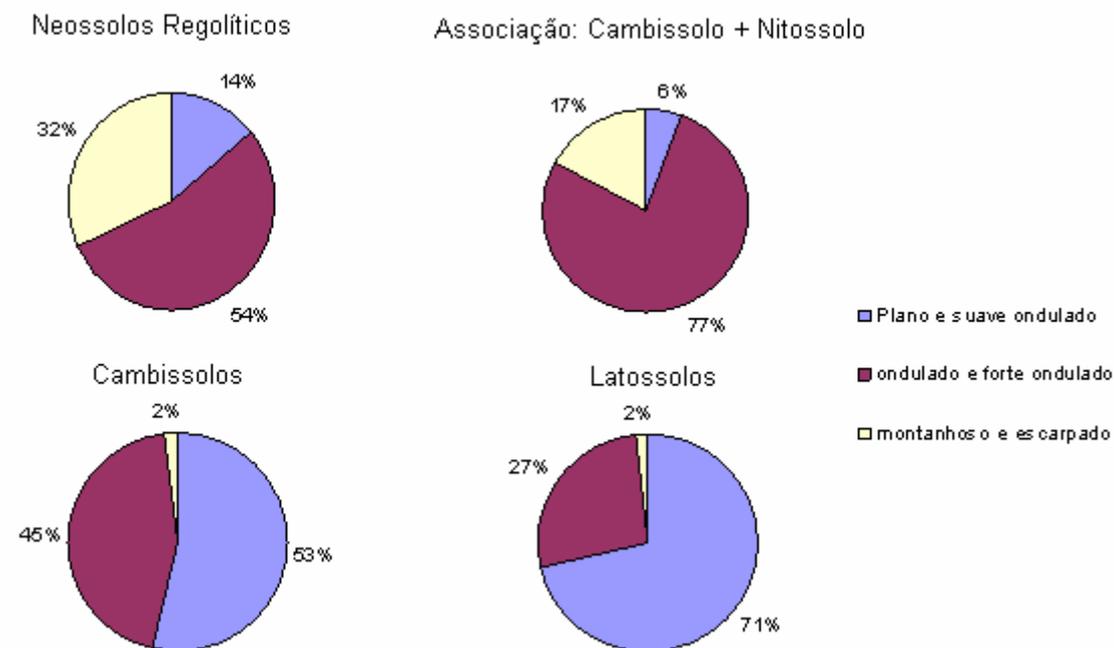
FONTE: O AUTOR

Os cambissolos Háplicos ocorrem, em sua maior parte (53%) nas declividades compreendidas entre 0-8%, ou seja, em relevo plano e suave ondulado, o que contribui para que a fragilidade potencial seja amenizada. Cerca de 45% desta mesma classe de solo estão presentes em declividades compreendidas entre 8 e 45%, o que corresponde a relevo ondulado e forte ondulado, o que exige maior atenção quanto a fragilidade destas áreas a processos erosivos (Figura 8).

A classe dos Neossolos Regolíticos está presente em 54% em relevos ondulado e forte ondulado e 32% em relevo montanhoso e escarpado. Nestas áreas houve ocorrência de pedras soltas e afloramentos de rocha, por compreender solos poucos profundos. Estes apresentam fatores limitantes ao uso agrícola por apresentarem pouco volume para o desenvolvimento radicular, ou seja, pouca profundidade efetiva, e impedimentos à mecanização, viabilizando neste caso, apenas o uso da tração animal. Estas características associadas a declividades acentuadas intensificam a fragilidade potencial da área.

Os Nitossolos ocorrem associados aos Cambissolos em 43,61% da área total em estudo, sendo que cerca de 6% destes ocorrem em relevos planos e suaves ondulados e 77% em relevo ondulado e forte ondulado. Os Latossolos também se apresentam em sua maior extensão (71%) em relevos planos e suave ondulados e em 27% em relevo ondulado e forte ondulado (Figura 8). Tais classes terão sua fragilidade superior nas declividades mais acentuadas, o que exigirá ações conservacionistas do solo.

FIGURA 8: PERCENTUAL DE CLASSES DE SOLOS POR CLASSES DE RELEVO



FORNTE: O AUTOR

As classes de solos encontradas na área de estudo foram enquadradas em classes de fragilidade. Optou-se em realizar uma modificação no grau de fragilidade atribuído, por Ross (1994), à classe dos Cambissolos e dos Nitossolos, conforme pode ser observado na Tabela 14.

TABELA 14 – CLASSES DE FRAGILIDADE POR TIPO DE SOLO, PROPOSTAS PELO PRESENTE ESTUDO

Classe de solo	Grau de fragilidade
Cambissolo	3
Neossolo	5
Nitossolo	2
Latossolo	1

FORNTE: O AUTOR

As diferenças entre os valores (a primeira de acordo com Ross e outra proposta neste trabalho) são resultantes da migração da classe de Cambissolos e Nitossolos para uma classe de fragilidade menor, sendo atribuído valor 3 para os Cambissolos e valor 2 para o Nitossolos.

A adaptação do grau de fragilidade da classe dos Cambissolos se deu por apresentarem em geral textura muito argilosa, profundidades acima de 40 cm e 53% estarem localizados em relevos plano e suave ondulado, o que contribui para a diminuição da susceptibilidade à erosão, e por conseqüência a redução da fragilidade potencial. O mesmo caso é o dos Nitossolos, pois apresentam textura

variando entre argilosa e muito argilosa, profundidades acima de 100 cm. Como pode acontecer com qualquer outro solo, o uso agrícola inadequado destes poderá ocasionar compactação, condição que os torna mais suscetíveis aos processos erosivos.

#### 4.3.3 Fragilidade Potencial

Para o cruzamento, segundo a lógica booleana, entre o mapa de solos e declividade foi gerada a matriz com os graus de fragilidade referentes às classes de solos e declividade (Tabela 15).

Na tabela matriz predominou a classe de fragilidade que apresentou fator de maior grau. No caso da unidade de mapeamento que apresentou a associação entre Cambissolo Háplico e Nitossolo Vermelho, a classe de fragilidade foi determinada pelo cruzamento do “valor” do Cambissolo com o “valor” das declividades entre 0-12% e pelo cruzamento entre o “valor” do Nitossolo com o “valor” das declividades superiores a 12%, em ambos os casos predominou o fator de maior grau. Optou-se em utilizar como resultado o fator de maior limitação, devido à área de estudo ser composta por encostas curtas e declivosas, altamente suscetíveis a processos erosivos.

TABELA 15 – MATRIZ UTILIZADA PARA O CRUZAMENTO DO MAPA DE SOLOS E DECLIVIDADE CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO

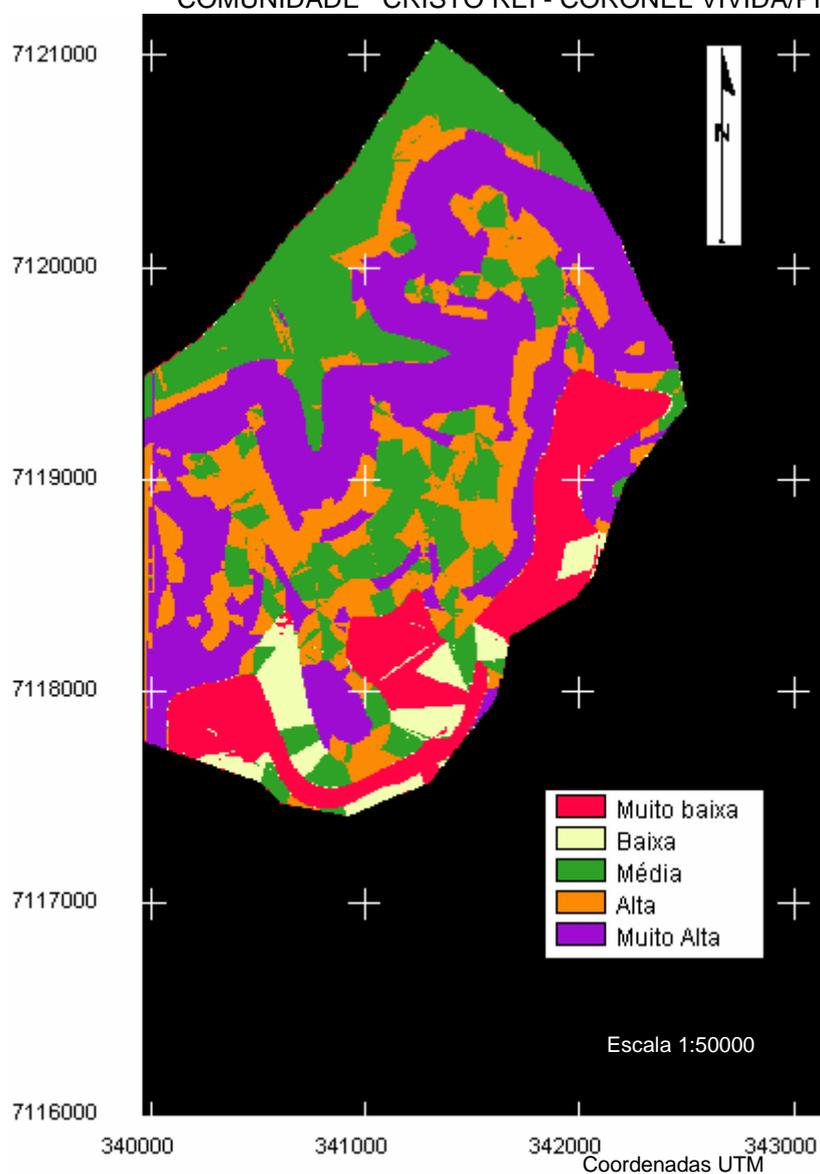
Classe de solo	Classe de declive <b>Grau de fragilidade</b>	Classe de declive				
		0-6 %	6-12 %	12-20 %	20-30 %	>30%
<b>Cambissolo háplico</b>	<b>3</b>	3	3	3	4	5
<b>Neossolo regolítico - inclusão: Cambissolo léptico</b>	<b>5</b>	5	5	5	5	5
associação		3	3	3	4	5
Cambissolo háplico + Nitossolo vermelho - inclusão: Latosolo	3	3	3	-	-	-
Latossolo Vermelho	2	-	-	3	4	5
<b>Latossolo Vermelho</b>	<b>1</b>	1	2	3	4	5

FONTE: O AUTOR

O mapa de fragilidade potencial apresenta as diferentes classes de fragilidade (Figura 9) presentes na área de estudo. Conforme pode ser observado no

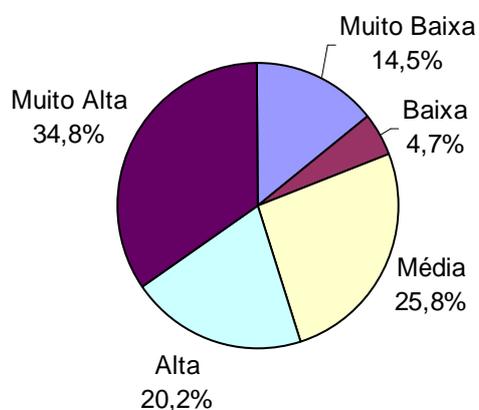
Gráfico 9, as classes de fragilidade potencial muito baixa e baixa correspondem a 19,2% do total da área. Tais resultados se referem as áreas com Latossolo Vermelho em declividades até 12%, neste caso a associação de declividades pouco acentuadas, com a presença de solos profundos e bem drenados foram os fatores determinantes para que a fragilidade potencial seja amenizada, possibilitando com isso usos mais intensivos. No entanto, tais áreas não isentam a área de problemas relacionados à erosão, pois em função de grande parte da bacia não contar com a presença de mata ciliar e mata nas áreas das vertentes íngremes, torna o solo mais suscetível a ser transportado em períodos de precipitação intensa.

FIGURA 9 – MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR



FONTE: O AUTOR

GRÁFICO 9 - PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL



FONTE: O AUTOR

O grau de fragilidade potencial médio representa 25,8% da área e se deve, em sua maior parte, a presença dos Nitossolos e Cambissolos em declividades até 20%. O grau de fragilidade potencial alto corresponde a 20,2% e se refere as áreas com Cambissolos, Nitossolos e Latossolos presentes em declividades compreendidas entre 20-30%. O grau de fragilidade potencial muito alto corresponde a 34,8% e compreende às áreas com Neossolos e as áreas com declividades superiores a 30%. Essa elevada fragilidade potencial deve-se tanto à declividade acentuada como a presença de solos altamente suscetíveis a processos erosivos.

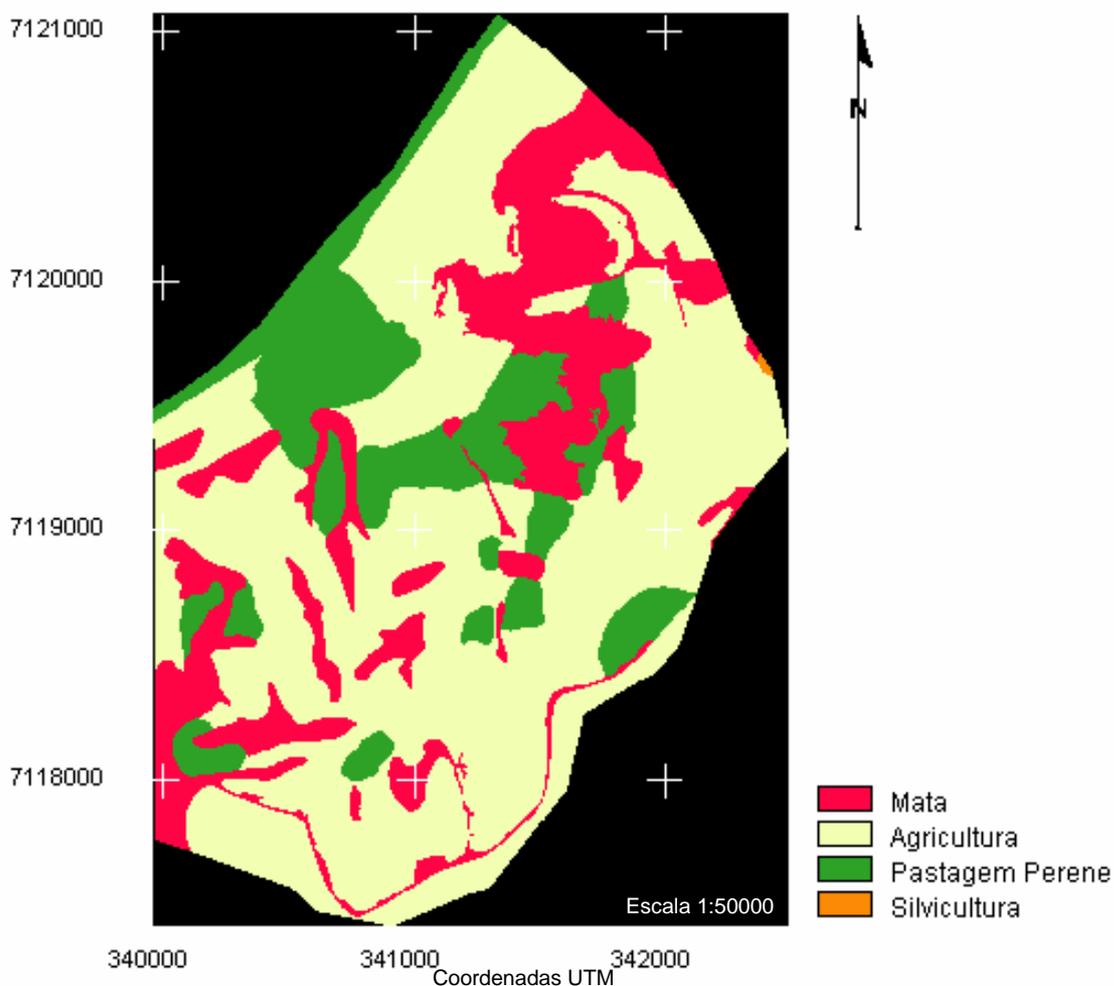
Os solos foram determinantes para uma classe de fragilidade mais elevada mesmo nas áreas com menor declividade, pois, os Cambissolos possuem um grau de fragilidade médio (3) e os Neossolos um grau de fragilidade muito alto (5), e, portanto, mesmo em declividades entre 0-6% (grau 1 – fragilidade muito baixa) e de 6-12% (grau 2 – fragilidade baixa) foram enquadrados em fragilidade potencial média e muito alta, respectivamente.

#### 4.3.4 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal

As informações relativas ao uso do solo são representadas nesse trabalho pelas atividades antrópicas e pela cobertura vegetal. Esse item é de elevada importância para análise e mapeamento da fragilidade emergente, uma vez que a ação do homem altera os processos naturais de uma paisagem.

O mapa de uso atual apresentou 04 unidades de mapeamento diferentes: mata, agricultura, pastagem perene e silvicultura (Figura 10).

FIGURA 10 – MAPA DE USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR



FONTE: O AUTOR

A tabela 16 a seguir mostra as classes de uso atual do solo, bem como suas porcentagens em relação à área total.

TABELA 16 – PERCENTUAL DE CLASSES DE USO DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO - COMUNIDADE CRISTO REI/ CORONEL VIVIDA - PR

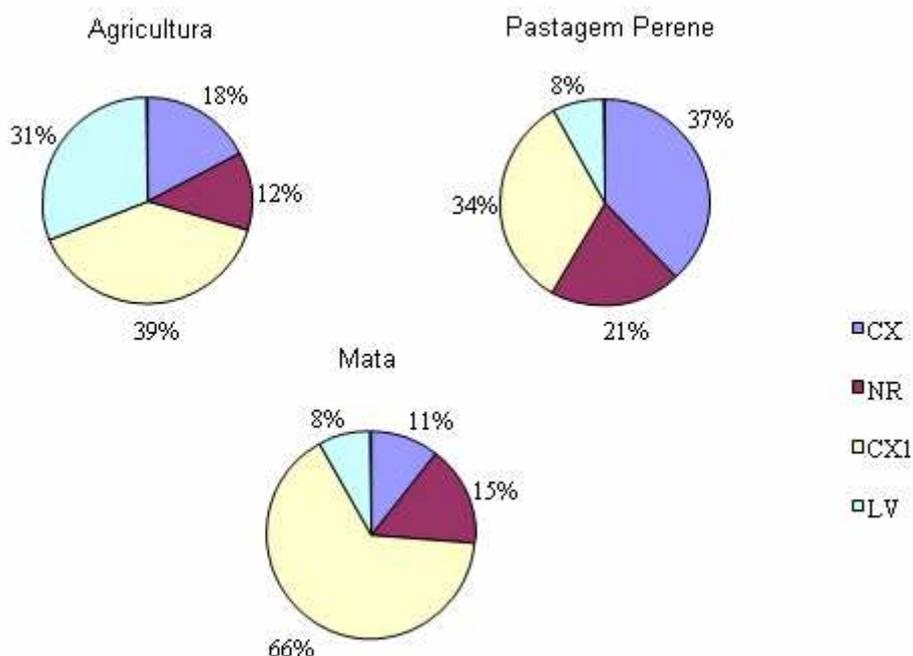
CLASSE DE USO	TOTAL %
Agricultura	60,65
Mata	21,81
Pastagem Perene	17,47
Silvicultura	0,05

FONTE: O AUTOR

Na área de estudo, 60,65% da área de solo é destinada para produção de culturas anuais como a soja, o milho e o feijão, 17,47% para pastagem perenes, como o Capim Pioneiro, a Baquiária, Capim Africano, Hemarthria e 0,05% para produção de Pinus. Por serem as áreas com agricultura as mais expressivas, a fragilidade ambiental deve ser levada em consideração para que as práticas de manejo respeitem as limitações agrícolas da área. Para Gliessman (2005) deve-se estabelecer combinações apropriadas entre padrões de cultivo e o potencial produtivo e as limitações físicas da paisagem agrícola.

Através da Figura 11 verifica-se que a agricultura aparece expressivamente sobre as unidades de mapeamento CX1 e LV. A pastagem é mais expressiva sobre as unidades de mapeamento CX1 e CX, sendo menos expressiva em áreas com Latossolos. O uso do solo com silvicultura e mata é mais expressivo sobre a unidade de mapeamento CX1.

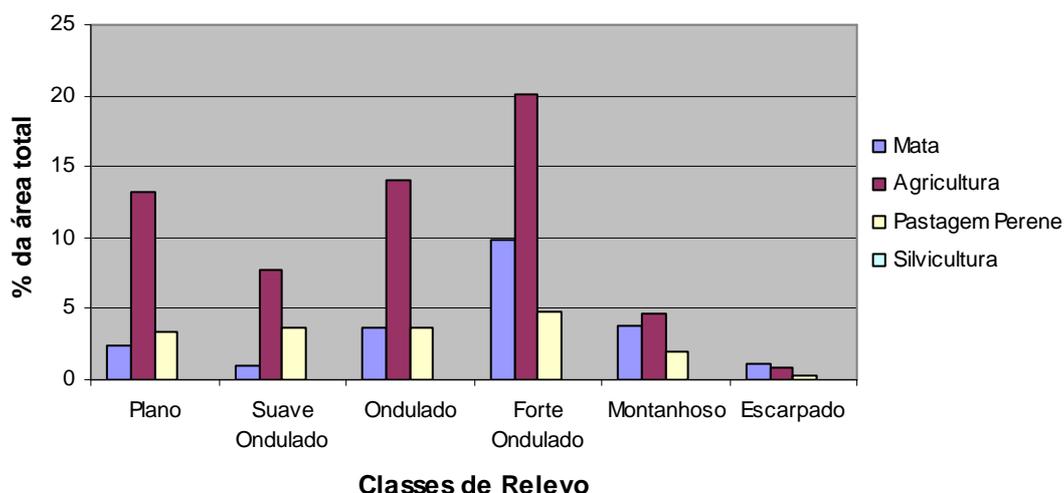
FIGURA 11 - PERCENTUAL DE USO DO SOLO POR UNIDADE DE MAPEAMENTO DE SOLO



FONTE: O AUTOR

Apesar de a agricultura estar presente predominantemente em classes de solos favoráveis a esse tipo de uso, o Gráfico 10 mostra que a mesma aparece expressivamente em relevos ondulados e forte ondulados. Com isso, intensifica a capacidade de transporte das partículas de solo pela ação das enxurradas.

GRÁFICO 10 - DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO POR CLASSES DE RELEVO



FONTE: O AUTOR

As classes de uso do solo foram enquadradas em graus de fragilidade, conforme Ross (1994), descritos na Tabela 17.

TABELA 17 – GRAU DE FRAGILIDADE POR CLASSE DE USO DO SOLO

Classes de Uso do Solo	Grau de Fragilidade
Agricultura	Alto (4)
Pastagem Perene	Média (3)
Silvicultura	Baixa (2)
Mata	Muito Baixa (1)

FONTE: O AUTOR

#### 4.3.5 Fragilidade Emergente e as Práticas de Manejo Agrícola

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais já constantes na fragilidade potencial, tipo de solo e declividade, acrescenta a ação antrópica, ou seja, de que forma o ser humano utiliza o solo. No que diz respeito à área de estudo o solo possui apenas o uso rural.

Para o cruzamento, segundo a lógica booleana, entre o mapa de fragilidade potencial e uso atual do solo foi gerada a matriz com os graus de fragilidade referentes às classes de fragilidade potencial e uso do solo (Tabela 18).

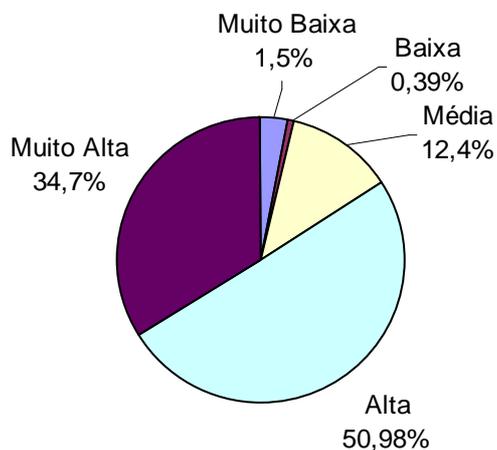
TABELA 18 – MATRIZ UTILIZADA PARA O CRUZAMENTO DO MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL E USO DO SOLO CONSIDERANDO O RESULTADO DO FATOR DE MAIOR LIMITAÇÃO

	Uso do Solo			
	Mata	Agricultura	Pastagem	Silvicultura
<b>Fragilidade Potencial</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
1	1	4	3	2
2	2	4	3	2
3	3	4	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

FONTE: O AUTOR

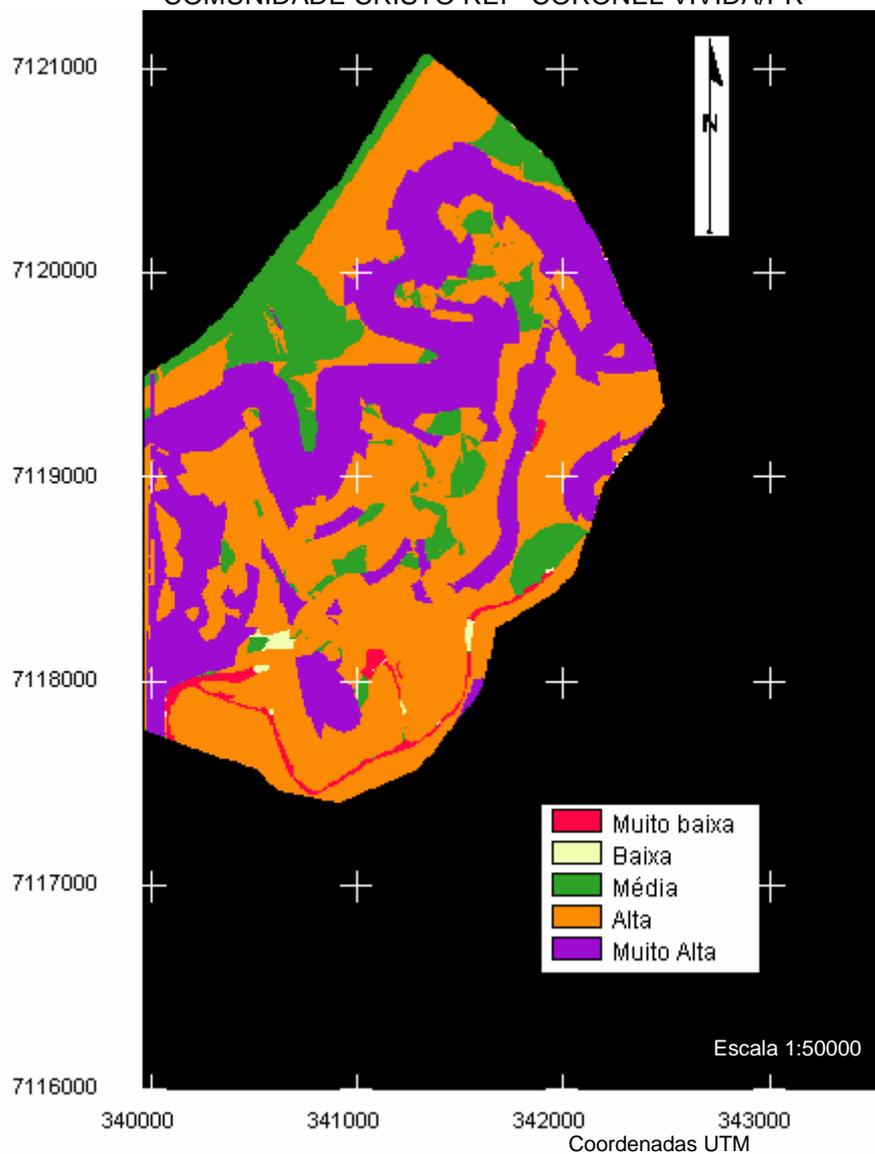
O mapa de fragilidade emergente apresenta as diferentes classes de fragilidade (Figura 12) presentes na área de estudo. As classes de fragilidade emergente muito baixa e baixa ocorrem em aproximadamente 1,89% da área total (Gráfico 11). Estas classes estão relacionadas a áreas com mata e silvicultura associadas a áreas com fragilidade potencial muito baixa e baixa. Nestas áreas se houver a retirada da floresta pode provocar mudanças nos resultados aqui apresentados, passando para um grau mais elevado de fragilidade emergente.

GRÁFICO 11 - PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE EMERGENTE



FONTE: O AUTOR

FIGURA 12 – MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DA ÁREA DE ESTUDO, LOCALIZADA NA COMUNIDADE CRISTO REI - CORONEL VIVIDA/PR



FONTE: O AUTOR

O grau de fragilidade emergente médio representa 12,4% da área e se deve, em sua maior parte, a presença de pastagens perenes. Em 31,25% das unidades de produção, a pastagem perene foi presente em áreas com fragilidade potencial média, 18,75% em áreas com fragilidade potencial alta e 43,75% em área de fragilidade potencial muito alta. As pastagens apresentam baixa produção de massa verde, ocasionando a desagregação do solo, em função do pisoteio constante (Fotos 1-3). A adubação do solo nestas áreas se limita a aplicações ocasionais de cama de aviário e uréia e apenas 37,5% das propriedades realizam a rotação dos animais na pastagem através de piquetamento, sendo que o número de piquetes se limita no máximo a sete piquetes.

Concordando com Moreira e Assad (2000), o uso intensivo das áreas de pastagem com elevada carga animal e a desatenção às necessidades do requerimento na correção e fertilização dos solos condiciona a perda da capacidade produtiva das pastagens. Como enfatizam ainda estes autores as pastagens quando não degradadas promovem a ciclagem de nutrientes, a captação de carbono da atmosfera e a redução dos processos erosivos. O piquetamento das pastagens perenes colaboraria para a melhor utilização do esterco dos animais para a melhora da fertilidade do solo e conseqüentemente haveria maior produção de massa verde, amenizando assim os processos erosivos e a compactação do solo.

#### ÁREAS COM PASTAGENS DEGRADADAS

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3

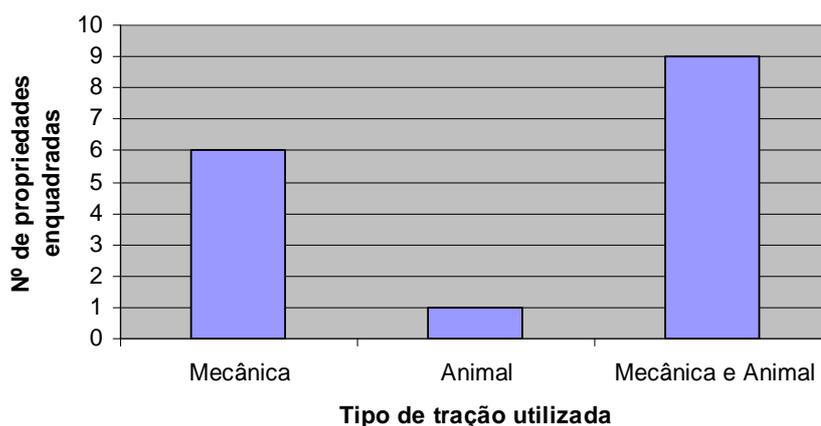


FONTE: O AUTOR

O grau de fragilidade emergente alto corresponde a 50,98% da área e o mesmo está relacionado, na sua maior parte, as áreas destinadas a agricultura. Em 50% das unidades de produção apresentaram agricultura em áreas de fragilidade potencial média, 43,75% em áreas com fragilidade potencial alta e 56,25% em área de fragilidade potencial muito alta.

Nas áreas destinadas a produção de grãos, o preparo do solo, na maior parte das propriedades (56,25%), é realizado com tração animal e mecânica (Gráfico 12). A Tração Animal é utilizada nas áreas mais íngremes, onde a inserção da tração mecanizada é dificultada. Tais informações são similares aos dados fornecidos pelo INCRA/FAO (2000), que relatam que 48,4% dos agricultores familiares da região Sul utilizam a tração mecânica ou mecânica + animal.

GRÁFICO 12 – TIPO DE TRAÇÃO UTILIZADA PARA PREPARO DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO/ ANO DE 2006



FONTE: O AUTOR

O preparo do solo realizado com tração animal nas áreas mais íngremes consiste no revolvimento do mesmo com subsolador (“pé de pato”), o que favorece o arraste das partículas do solo pela água (Fotos 4-7). Tal aspecto é agravado, devido estas áreas possuírem declividades superiores a 30%. Como enfatizam Bertoni e Lombardi Neto (1991), quando a cobertura vegetal é removida em áreas acidentadas, a enxurrada escorre mais rapidamente aumentando seu volume.

## ÁREAS DE AGRICULTURA ONDE SE UTILIZA A TRAÇÃO ANIMAL

FOTO 4



FOTO 5



## ÁREAS DE AGRICULTURA ONDE SE UTILIZA TRAÇÃO MECÂNICA

FOTO 6



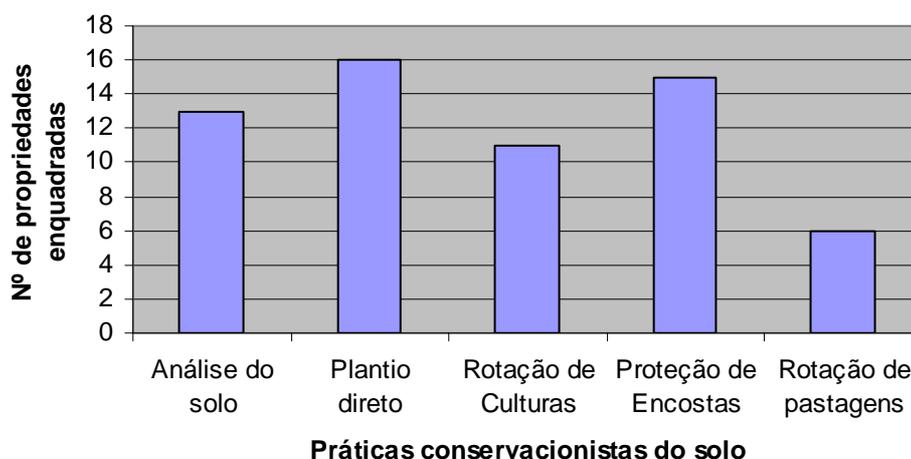
FOTO 7



FONTE: O AUTOR

O gráfico 13 apresenta as práticas conservacionistas utilizadas nas unidades de produção que compõem a área de estudo. Em todas as unidades é realizado o plantio direto sobre a cultura de aveia e/ou azevém, no entanto na maioria delas a prática é realizada com pouca palhada. Isso se deve a motivos como: pequenas áreas de pastagem durante o inverno e o número maior de animais que a capacidade da área permitiria, e aos períodos de estiagem ocorridos durante o período de desenvolvimento do pasto de inverno.

GRÁFICO 13 – PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS DO SOLO



FONTE: O AUTOR

A quantidade reduzida de palhada sobre o solo o torna mais suscetível aos processos erosivos (Fotos 8-11). As perdas de solo trazem problemas para a fertilidade natural do solo e conseqüente queda na produtividade, além de contribuir para a poluição e assoreamento dos rios, em função de que a água transporta os agroquímicos aplicados nas culturas agrícolas. Como Cogo *et al.* (2003) salienta, a cobertura do solo proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica, em virtude da dissipação de energia cinética das gotas da chuva, a qual diminui a desagregação das partículas de solo, o selamento superficial e aumenta a infiltração de água.

#### ÁREAS COM EROSÃO DO SOLO

FOTO 8

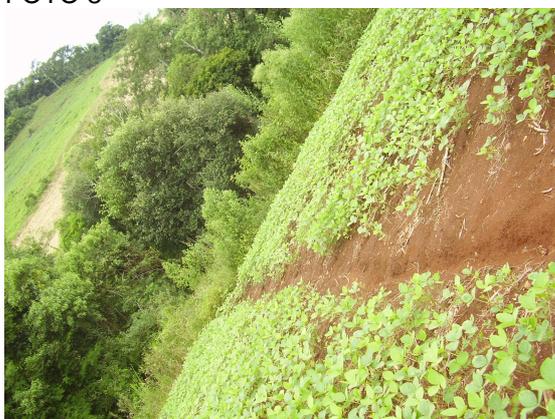


FOTO 9



FONTE: O AUTOR

### ÁREAS DE AGRICULTURA COM PLANTIO DIRETO

FOTO 10



FOTO 11

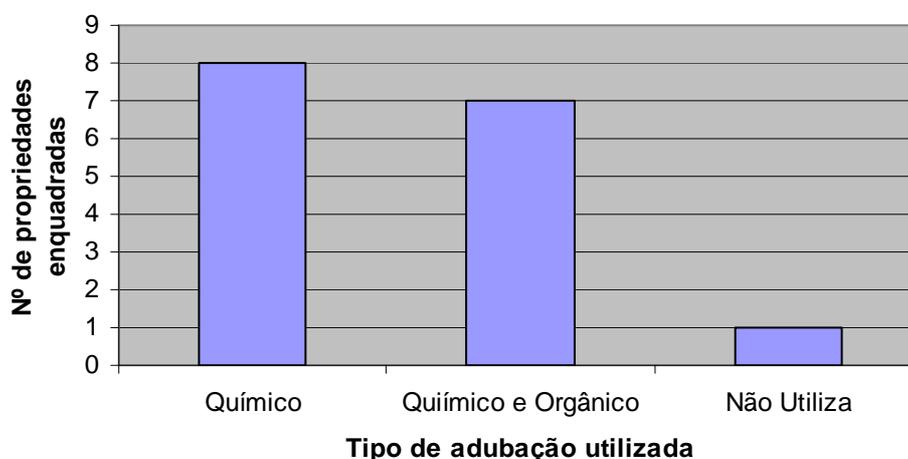


FONTE: O AUTOR

A rotação de culturas é realizada em 68,75% das propriedades, a qual é feita entre as culturas de feijão, milho e soja, o que colabora para o controle de doenças e pragas e a redução da utilização de defensivos agrícolas. No entanto a inserção de adubos verdes na rotação contribuiria para a regeneração da fertilidade do solo.

Entre os agricultores da área em estudo, 43,75% utilizam adubo químico e orgânico, 50% aplicam no solo apenas adubo químico e 6,25% não realizam nenhum tipo de adubação (Gráfico 14). Entre os adubos orgânicos utilizados estão a cama de aviário, esterco de peru e esterco de gado. A análise de solo e a aplicação de calcário são realizadas apenas nas áreas destinadas para lavoura, excluindo-se assim as áreas de pastagens perenes.

GRÁFICO 14 – TIPO DE ADUBAÇÃO UTILIZADA



FONTE: O AUTOR

A melhoria da fertilidade do solo aumenta a produção de fitomassa aérea das culturas e, conseqüentemente, a massa de resíduos culturais. Para Bonilla (1992) a melhoria da capacidade produtiva do solo implica o uso de técnicas capazes de enriquecer o solo em termos de matéria orgânica e flora microbiana e Gliessman (2005) complementa enfatizando que as práticas agrícolas devem mover-se de um manejo de nutrientes para um manejo baseado na reciclagem de nutrientes, com uma crescente dependência em relação a processos naturais, tais como a fixação biológica do nitrogênio e as relações com micorrizas.

O grau de fragilidade emergente muito alto representou 34,7% da área e está associado às áreas com declividades maiores que 30% e as áreas de neossolos. Em 93,75% das unidades de produção é realizada a proteção de encostas, com declividades superiores a 45°, de acordo com a legislação ambiental (Fotos 12-15).

Verifica-se que quando o uso do solo é colocado em evidência, a fragilidade potencial muito baixa e baixa se reduzem em 17,31%, a fragilidade potencial média se reduz em 13,4% e fragilidade alta e muito alta sofrem um acréscimo de 30,76% (Tabela 19).

TABELA 19 – COMPARATIVO ENTRE O PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL EM RELAÇÃO AS CLASSES DE FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE

Classes de Fragilidade	Fragilidade Potencial (%)	Fragilidade Emergente (%)
Muito Baixa	14,5	1,5
Baixa	4,7	0,39
Média	25,8	12,4
Alta	20,2	50,98
Muito Alta	34,8	34,73

FONTE: O AUTOR

#### ÁREAS COM PROTEÇÃO DAS ENCOSTAS

FOTO 12



FOTO 13



FONTE: O AUTOR

## ÁREAS COM ENCOSTAS SEM PROTEÇÃO

FOTO 14



FOTO 15



FONTE: O AUTOR

Em todas as unidades de produção, são utilizados defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças. Conforme se verifica na Tabela 20, os critérios utilizados para a aplicação de defensivos agrícolas são variados, sendo que em 37,5% das propriedades a aplicação dos defensivos depende da disponibilidade do aplicador, ou seja, a aplicação é realizada por terceiros, ficando as condições ideais para aplicação em segundo plano. As embalagens de agrotóxicos são devolvidas para o comerciante em 81,25% das propriedades e em 6,25% as embalagens são reaproveitadas (Fotos 17-18). Em 50% das unidades de produção é utilizado, para aplicação de defensivos, apenas máscara e botas, o que aumenta os riscos de intoxicação.

TABELA 20 - CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

CRITÉRIOS	TOTAL PROPRIEDADES ENQUADRADAS (%)
O horário para sua aplicação depende da disponibilidade do aplicador	37,5
A aplicação é realizada em condições ideais	50
As embalagens são reaproveitadas	6,25
As embalagens são devolvidas ao comerciante	81,25
Para sua aplicação é utilizado o E.P.I completo	37,5
Para sua aplicação é utilizado apenas máscara e botas	50
Não utilizam agrotóxicos	12,5

FONTE: O AUTOR

RECIPIENTES DE VENENO EM LOCAL IMPRÓPRIO

FOTO 16



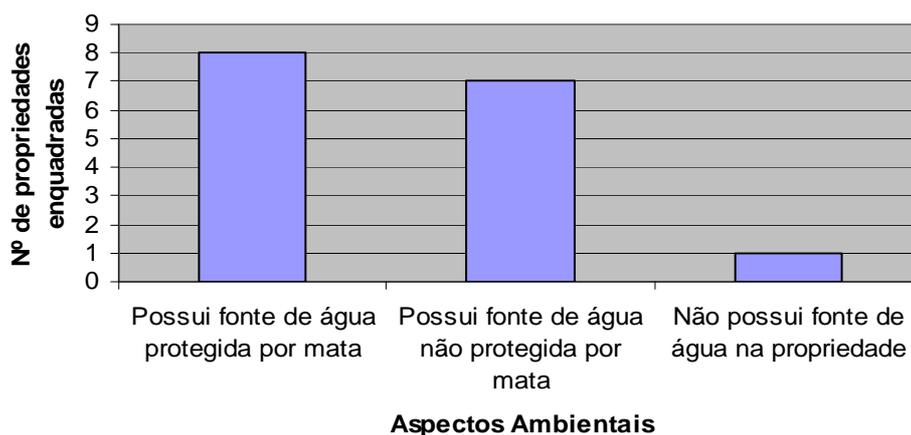
FOTO 17



FONTE: O AUTOR

Em apenas 12,5% das propriedades possuem esterqueiras, o que agrava a contaminação ambiental, além de acarretar a perda de adubo que poderia ser utilizado nas áreas de lavoura e pastagem. Na área de estudo, 93,75% das propriedades possuem fonte de água e dessas 43,75% não são protegidas por matas ciliares (Gráfico 15). As fontes de água que possuem proteção de mata, na sua maioria, não possuem 50 metros que a legislação ambiental prevê (Fotos 18-21).

GRÁFICO 15 – PROTEÇÃO DAS FONTES DE ÁGUA



FONTE: O AUTOR

## FONTES DE ÁGUA SEM MATA CILIAR

FOTO 18



FOTO 19



## FONTES DE ÁGUA COM MATA CILIAR

FOTO 20



FOTO 21



FUNTE: O AUTOR

A falta de mata ciliar nas beiras dos rios e sangas também é um agravante ambiental dentro da área de estudo, ocasionando a contaminação das águas por agrotóxicos, fertilizantes e esterco dos animais, além de colaborar para o assoreamento dos rios (Fotos 22-25).

FOTO 22 – CÔRREGO DE ÁGUA SEM MATA CILIAR FOTO 23 – CORREGO SEM MATA CILIAR/ AO LADO CHIQUEIRO



FUNTE: O AUTOR

FOTO 24 - ANIMAIS CIRCULANDO NO RIO JACUTINGA



FOTO 25 – ÁREA DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL



FONTE: O AUTOR

Portanto as aplicações de agrotóxicos em condições ambientais não ideais, associado à retirada da vegetação de mata ciliar das margens de rios e fontes de água, agravam a degradação ambiental dessas áreas. Próximo à margem do Rio Jacutinga, tais aspectos foram fortemente identificados, pelo atual do solo por agricultura e a degradação da mata ciliar, que é desenvolvida sobre Latossolos e relevos planos e suave ondulados (Foto 26).

FOTO 26 – RIO JACUTINGA COM POUCA MATA CILIAR



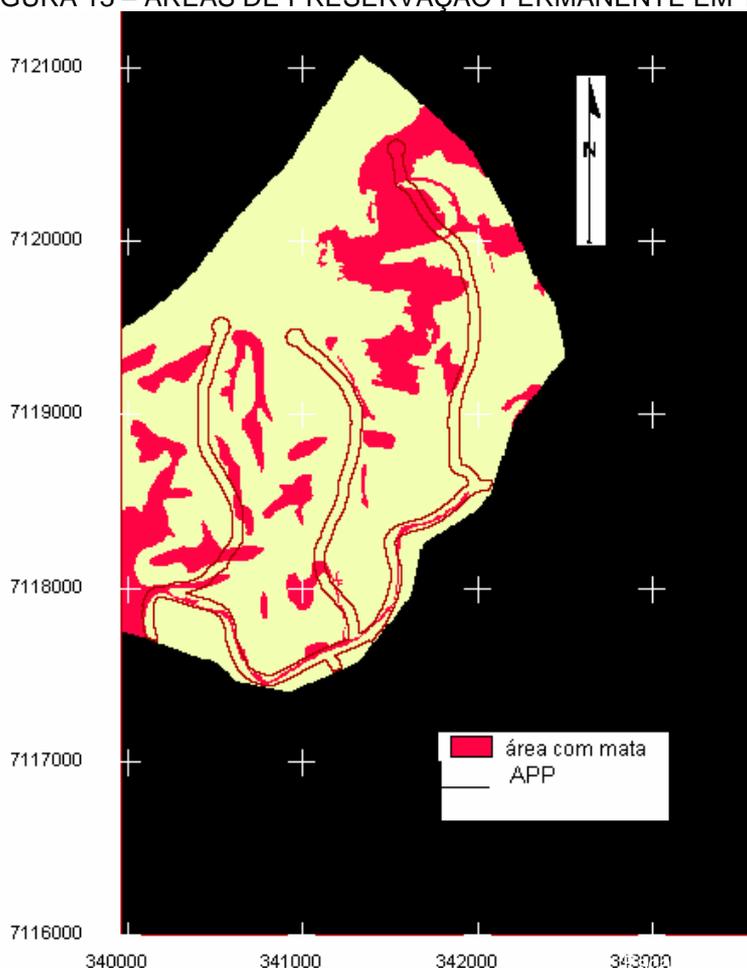
FONTE: O AUTOR

Pela área fazer parte da microbacia do Rio Jacutinga, que atualmente abastece todo o município de Coronel Vivida, e ser uma área ecologicamente frágil deve ser explorada por sistemas agrícolas com baixo impacto ambiental, que prezem a matéria orgânica do solo e a manutenção da água no sistema, através da

infiltração da chuva. Fica evidente a necessidade de medidas que visem à redução das perdas de solos, que acabam por interferir na produção agrícola, além de prejudicarem o fluxo normal dos rios. Durante o período de inverno, a proteção ao solo por culturas típicas desta estação precisa ser incentivada como forma de garantir uma maior proteção ao solo, assim como o manejo da palhada, visto que, uma maior eficiente cobertura do solo contribui para uma maior fixação do solo, evitando sua retirada por processos erosivos.

A área de estudo deveria ter 56,9 ha com mata ciliar em torno da rede de drenagem, no entanto, possui apenas 11,8 ha (Figura 13). As áreas de mata ciliar foram substituídas por agricultura e pastagens. Pode-se verificar, através dos relatos feitos pelas famílias, que um dos grandes impedimentos para a recuperação dessas áreas é a redução drástica das áreas destinadas para produção. Em termos de reserva legal a área de estudo apresenta 127,59 ha de mata, atendendo assim os 20% exigidos por lei.

FIGURA 13 – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM TORNO DA REDE DE DRENAGEM



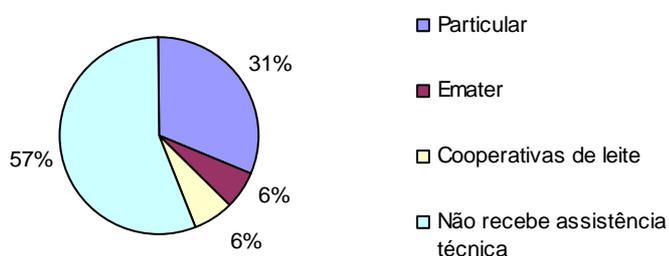
FONTE: O AUTOR

Coordenadas UTM

Neste sentido, conforme já indicado anteriormente, a reconstituição das matas ciliares, o controle da erosão, a melhoria da capacidade produtiva do solo, o uso contínuo do solo a partir da rotação de culturas, ou seja, a definição de técnicas de regeneração, conservação e manejo dos recursos naturais, a sensibilização dos moradores da área de estudo quanto à importância da preservação ambiental, são medidas imprescindíveis para que a mesma se mantenha em equilíbrio ambiental.

O Gráfico 16 permite visualizar que há variações no acesso à assistência técnica entre agricultores familiares, sendo que 57% não recebem qualquer espécie de assistência e apenas 6% dos agricultores que produzem leite tem acesso a assistência específica para esta cadeia de produção. A origem particular de assistência técnica provém de empresas comercializadoras de adubos e defensivos agrícolas. Tal condição dificulta ainda mais a definição de técnicas de conservação e manejo de recursos adequados às necessidades locais e ao contexto socioeconômico.

GRÁFICO 16 – ACESSO A ASSISTÊNCIA TÉCNICA



FONTE: O AUTOR

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com as informações obtidas e analisadas, conclui-se que:

- O diagnóstico da fragilidade potencial retratou as potencialidades físico-naturais da paisagem, predominando as classes alta e muito alta.

- O mapa de fragilidade emergente demonstrou os desequilíbrios que ocorrem na área de estudo, sendo expresso predominantemente pelas classes alta e muita alta, o que demonstra que o atual uso do solo pode acelerar a ação dos processos de degradação ambiental.

- Pela realidade apresentada, pode-se concluir que a maior parte das práticas de uso e manejo agrícola utilizadas não estão de acordo com a fragilidade ambiental da área, e se torna necessário que sejam fortalecidas estratégias conservacionistas visando à redução das perdas de solo e da contaminação das águas.

E por fim cabe ressaltar que esta pesquisa presta-se como subsídio a trabalhos futuros que venham a ser desenvolvidos na área de estudo, em especial aqueles voltados à preservação do ambiente natural. Neste sentido, as políticas públicas devem priorizar o acesso da agricultura familiar a uma assistência técnica que fortaleça a preservação integral dos recursos naturais em sintonia com as demandas socioeconômicas dos agricultores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. de.; LIMA, M. R. de. Diagnóstico do sistema de produção agrícola. In: LIMA, M.R. de. (Ed.). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: Aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR/ Setor de Ciências Agrárias, 2006. 341 p.

ALMEIDA, L. de; **Mudanças técnicas na agricultura: perspectivas da transição agroambiental em Colombo – PR**. 312 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.

BERTOLANI, F. C. **Variabilidade de atributos do solo em unidades de mapeamento de um levantamento pedológico semidetalhado**. Tese (Doutorado) – Feagri/Universidade de Campinas, Campinas, 2003.

BERTONI, J. LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4ª ed. São Paulo: Icone, 1999.

BOLIN, B. & COOK, R. G. **The Major Biogeochemical Cycles and Their Interactions**. Scientific Committee on Problems of the Environment of the International Council of Scientific Unions (ICSU). New York, 1983. 531 p.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992.

COGO, N.P. *et al.*; Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27: p. 743-753, 2003.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. **Agroecologia e Extensão Rural: Contribuições para a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável**, Brasília – DF: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

EMATER. **Perfil Municipal 2005**. Coronel Vivida. No prelo.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina, 1984. Tomo I e II. 791p. (Boletim de Pesquisa, 27).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Procedimentos Normativos de Levantamentos Pedológicos**. Brasília, 1995. 101p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.

FAO / INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, 2000.

FAO/ INCRA. **Diretrizes de Política Agrária e Desenvolvimento Sustentável**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, 1994. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/\\_htm/serveinf/\\_htm/pubs/pubs.htm](http://www.incra.gov.br/_htm/serveinf/_htm/pubs/pubs.htm)>. Acesso em: 15/7/2008.

FASOLO, P.J. A importância e uso dos levantamentos de solos e suas relações com o planejamento do uso da terra. In: C. de Castro Filho & O. Muzilli (eds.). **Manejo integrado de solos em Microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR, 1996, p.61-76.

FLORIANI, N. **Avaliação da fragilidade geossistêmica de uma microbacia sobre geologia cárstica: potencial e limitações**. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

FRACARO, N. V. **Diagnóstico sócio-ambiental do trecho superior da bacia do rio Vitorino, Sudoeste do Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Departamento de Ciências do Solo e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.**

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 653 p.

IBGE. **Geografia do Brasil. Volume 2. Região Sul.** Rio de Janeiro, 1990.

KÖPPEN, W. **Climatologia, com um estúdio de los climas de la tierra.** Tradução: Pedro Pérez, 1. ed. Madri: 1948.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos.** 1. ed. São Paulo. Oficina de textos, 2002.

LIMA, J. A. G. et al. VARIABILIDADE ESPACIAL DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DE UM CAMBISSOLO CULTIVADO COM MAMÃO NO SEMI-ÁRIDO DO RN. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.19, n.2, p.192-199, abr/jun. 2006.

LOREGIAN, M. Rio Jacutinga – Coronel Vivida/PR: qualidade da água para abastecimento público da área urbana. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MAACK, R. **Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina.** BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY, Jubilee, v. 2, p. 63-154, 1947. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132001000500010&script=sci\\_arttext&tIng](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132001000500010&script=sci_arttext&tIng)>. Acesso em 31/01/08.

MAACK, R.. **Geografia física do estado do Paraná.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1968.

MACEDO, J. R. et al. Variabilidade de características físicas, químicas e físico-hídricas em solo Podzólico Vermelho-Amarelo de Seropédica, RJ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.2043-2053, 1998.

MENDONÇA, I. F. C. de. Adequação do uso agrícola e estimativa da degradação ambiental das terras da microbacia hidrográfica do riacho Una, Sapé-PB. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, 2005.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO/INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar: O Brasil redescoberto.** Brasília, 2000.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Departamento de engenharia e comunicações. **Mapa Planialtimétrico do Estado do Paraná.** Brasília, 1980. Escala 1: 50000. CD-ROM.

MONDARDO, L. Uma caracterização geral do processo de urbanização do sudoeste do Paraná-Brasil. **Scripta Nova**, Barcelona, v.xi, n.239, Maio. 2007.

MONTOLAR SPAROVEK, R. B. *et al.* Erosão em sulcos, entressulcos e voçorocas em uma microbacia de Piracicaba (SP) intensivamente cultivada. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, n.4, v. 56, 1999.

MOREIRA, L.; ASSAD, E. D. Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas. Workshop Brasileiro de Geoinformática, 2, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBC, 2000. 15p.

OLIVEIRA, S. *et al.* Sistemas e subsistemas ambientais do município de Itapipoca-CE. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, p. 4103-4110.

OLIVEIRA, I. P. *et al.* **Sistema Barreirão: recuperação/ renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1996. 90p.

PIVELLO, V. R. *et al.* Proposta de zoneamento ecológico para a reserva de cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, SP, v.2, n. 2, 1998.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORONEL VIVIDA/PR, 2007. No prelo.

RIBEIRO, G. N.; TEOTIA, H. S. Estudo dos solos e uso atual da terra no agreste paraibano (região de Puxinanã), através de sensoriamento remoto e geoprocessamento. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. **Anais...** INPE, p. 2347-2354.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do departamento de geografia**, São Paulo. n.8, p.63-74, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** 4. ed. São Paulo: Contexto, 1997.

SANTOS, R. D. dos. *et al.*; **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 92p.

SILVA, M. A. da. *et al.*; Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.40, n.12, p.1223-1230, dez. 2005.

SEMA/SUDERHSA/IAP. **Bacias Hidrográficas do Paraná - uma série histórica**. Volume 1 - Bacia do Rio Iguaçu. Curitiba, 2007. 1 fôlder.

SILVEIRA, C. T.; OKA-FIORI, C. Análise empírica da fragilidade potencial e emergente da bacia do rio Cubatãozinho, Estado do Paraná. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 8, n. 22, p. 1-17, set/2007.

SOUZA, I. S. F. **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

SOUZA, L. C. *et al.* Estudo do meio físico na avaliação de bacias hidrográficas utilizadas como mananciais de abastecimento. In: CARNEIRO, C.V.A.C. (Ed.) **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Sanepar, Finep, 2005. p. 123 -157.

SPORL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SPORL, C.; ROSS, J. L. S.; Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **Revista GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, nº. 15, p.39-49, 2004.

THOMAZ, E.L. Geomorfologia ambiental e agricultura familiar na bacia do rio iratim - Guarapuava – PR. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n. 4, p. 37-48. 2000.

TRICART, J. **Ecodinâmica** - FIBGE/SUPREN. Rio de Janeiro, 1977.

WENDLING, A. *et al.* Sistemas de produção agrícola visando o controle da erosão hídrica - resultados de 9 anos. In: XIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2000, Ilhéus. **Anais...**

## APÊNDICES

APÊNDICE 1: LISTA DE AGRICULTORES DA MICROBACIA DO RIO JACUTINGA.....	84
APÊNDICE 2:ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....	84
APÊNDICE 3: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE NEOSSOLO REGOLÍTICO.....	87
APÊNDICE 4: FOTO PERFIL – CLASSE NEOSSOLO REGOLÍTICO.....	89
APÊNDICE 5: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE CAMBISSOLO HÁPLICO.....	89
APÊNDICE 6: FOTO PERFIL – CLASSE CAMBISSOLO HÁPLICO.....	92
APÊNDICE 7: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE NITOSSOLO VERMELHO.....	92
APÊNDICE 8: FOTO PERFIL – CLASSE NITOSSOLO VERMELHO.....	94
APÊNDICE 9: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE LATOSSOLO VERMELHO.....	95
APÊNDICE 10: FOTO PERFIL – CLASSE LATOSSOLO VERMELHO.....	97
APÊNDICE 11: REALIZAÇÃO DA COLETA DO SOLO.....	98
APÊNDICE 12: MEDINDO A DECLIVIDADE.....	98

## APÊNDICE 1: LISTA DE AGRICULTORES DA MICROBACIA DO RIO JACUTINGA

1. Jaime Block
2. Armelindo Tasca
3. Julio Carlos Turra
4. Helio Cirino
5. Elias Alves Almeida
6. Sebastião Alves Almeida
7. Letícia Moraes
8. Anésio de Lima
9. Ernesto Baldicera
10. Henrique Robert
11. Eloy Rodrigues
12. Zeferino Brustolin
13. Delvino Barafon
14. Jandir Tognion
15. Laurindo Baldicera (Trabalha junto com Oreste Baldicera)
16. Juracir Baldicera

## APÊNDICE 2: ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

**1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO RURAL**

o Nome do agricultor:

---

o Município:

---

o Localidade:

---

o Posse da terra: \_\_\_ Proprietário, \_\_\_ Arrendatário, \_\_\_ Parceiro, \_\_\_ Outros.

o Origem (Sempre trabalhou com a agricultura?).

- 
- 
- Mão de obra familiar disponível: \_\_\_\_\_ adultos \_\_\_\_\_ adolescentes
  - Mão de obra Contratada \_\_\_\_\_ permanente, \_\_\_\_\_ temporária.
  - Área total da propriedade: \_\_\_\_\_
  - Área Agrícola: \_\_\_\_\_
  - Área de Pastagem: \_\_\_\_\_
  - Área de Reflorestamento: \_\_\_\_\_
  - Área de Reserva Natural: \_\_\_\_\_
  - Área Arrendada: \_\_\_\_\_
  - Desenvolve atividades não agrícolas? Quais?
- 
- 

## 2. PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL

TABELA1 - DESCRIÇÃO E DESTINO DA PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL – ANO 2006

Produção Vegetal/Animal	Área(ha)	Produção	Destino %				
			Vendas		Consumo familiar	Consumo Animal	Processamento
			%	Destino			

---

Fonte: ADAPTADO DE ALMEIDA e LIMA (2006)

## 3. LEVANTAMENTO DE OUTROS RECURSOS, INSUMOS E ATIVIDADES

- Caracterização do relevo
- 
- 
- Faz análise de solo
- 
- 
- Critérios usados pelo produtor rural para selecionar áreas para as explorações

---

---

○ Forma de manejar os resíduos culturais

---

---

---

○ Utiliza adubo orgânico ou químico, fosfato natural, etc

---

---

---

○ Estratégias conservacionistas (adubação verde, preparo do solo, terraceamento, cultivo em nível, etc.).

---

---

---

○ Faz rotação de culturas

---

---

---

○ Utiliza tração animal ou mecânico

---

---

---

○ Utiliza adubação verde

---

---

---

○ Em que horário aplica agrotóxico e em que condição

---

---

---

○ Destino do lixo não reciclável

---

---

---

○ Destino do lixo orgânico (animais, compostagem, etc.).

---

---

---

○ Possui Mata ciliar /Reserva Legal

---

---

---

○ Fonte de água (nascente, poço, etc.). A fonte de água possui Mata Ciliar

---

---

° Quais são seus projetos para a propriedade? Que atividades pretende fortalecer e/ou iniciar?

---

---

### APÊNDICE 3: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE NEOSSOLO REGOLÍTICO

#### A – DESCRIÇÃO GERAL

##### PERFIL 1

GPS- Ponto 19

DATA – 11.11.2007

CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR – Regossolos

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO

UNIDADE DE MAPEAMENTO – RR

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Entrada para a comunidade Cristo Rei, Estrada de chão, do lado esquerdo. Coronel Vivida (PR), x:340639; y:7119247.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco de corte de estrada, Terço médio de encosta com aproximadamente 30% de declive, sob capoeira.

ALTITUDE: 680 m

MATERIAL ORIGINÁRIO: Saprolito proveniente de rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

RELEVO LOCAL: Forte ondulado

EROSÃO: Não aparente

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL: Capoeira.

CLIMA: Cfa, da classificação de Koppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Deisi Raquel Pires e Regiane Franco.



**APÊNDICE 4: FOTO PERFIL – CLASSE NEOSSOLO REGOLÍTICO****APÊNDICE 5: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE CAMBISSOLO HÁPLICO****A – DESCRIÇÃO GERAL****PERFIL 2****GPS - Ponto 20****DATA – 11.11.2007****CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR – Cambissolos****CLASSIFICAÇÃO SiBCS – Cambissolo Háplico****UNIDADE DE MAPEAMENTO – CX**

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Entrada para a comunidade Cristo Rei, Estrada de chão, do lado direito, antiga pedreira, próximo à ruptura de declive. Coronel Vivida (PR), x:340628; y:7119514.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco de antiga pedreira, Terço Superior de encosta com aproximadamente 7% de declive, sob pastagem perene.

ALTITUDE: 720 m

MATERIAL ORIGINÁRIO: Saprolito proveniente de rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

RELEVO LOCAL: Suave ondulado

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL: Pastagem Perene.

CLIMA: Cfa, da classificação de Koppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Deisi Raquel Pires e Regiane Franco.

#### B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-13 cm, (2,5YR 3/6, úmida); muito argiloso, transição gradual, estrutura granular, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, bastante poros e presença de canais grandes, muitas raízes.
- AB 13-28 cm, (2,5YR 4/4, úmida); muito argiloso, transição gradual, estrutura granular, porém inclui blocos muito pequenos, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de canais grandes, poucas raízes.
- BA 28-38 cm, (5YR 4/6, úmida); muito argiloso, transição gradual, estrutura granular, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de canais grandes, poucas raízes.
- Bi 38-60 cm, (2,5YR 4/4, úmida); muito argiloso, transição gradual, blocos subangulares pequenos e médios que se desfazem em granular médios e muito pequenos, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, quase não tem raízes.
- C 60 cm<sup>+</sup>



**APÊNDICE 6: FOTO PERFIL – CLASSE CAMBISSOLO HÁPLICO****APÊNDICE 7: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE NITOSSOLO VERMELHO****A – DESCRIÇÃO GERAL**

PERFIL 3

GPS - Ponto 18

DATA – 11.11.2007

CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR – Terra Roxa Estruturada

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – Nitossolo Vermelho

UNIDADE DE MAPEAMENTO – NV

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Comunidade Cristo Rei, sentido ponte do jacutinga, do lado direito. Coronel Vivida (PR), x: 340433; y:7118245.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco de estrada, Terço inferior de encosta com aproximadamente 20% de declive, sob pastagem.

ALTITUDE: 560 m

MATERIAL ORIGINÁRIO: Saprolito proveniente de rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

RELEVO LOCAL: Ondulado

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL: Pastagem Brizantha.

CLIMA: Cfa, da classificação de Koppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Deisi Raquel Pires e Regiane Franco.

#### B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-28 cm, (10R 3/4, úmida); argiloso, transição gradual, poucos blocos médios, muitos granular média, poucos granular muito pequena, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de cerosidade, muitas raízes.
- AB 28-50 cm, (2,5YR 3.5/5, úmida); muito argiloso, transição gradual, blocos angulares pequenos e médios, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de cerosidade, muitas raízes.
- BA 50-68 cm, (10R 3/6, úmida); argiloso, transição difusa, blocos angulares média/grande, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de cerosidade, número menos de raízes em relação AB.
- B 68-150 cm, (2,5YR 4/4, úmida); muito argiloso, estrutura prismática média/grande, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de cerosidade, quase não tem raízes.

## C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Hor.		Composição Granulométrica da Terra Fina			Rel. Silte/Argila	Ta/Tb	C g/dm <sup>3</sup>	P mg/dm <sup>3</sup>			
Símb.	Prof. cm	Areia total	Silte	Argila							
A	0-28	8,1	36,9	55	0,67	20,58	16,6	2,3			
AB	28-50	12,3	17,7	70	0,25	14,29	12,4	6,2			
BA	50-68	16,75	28,25	55	0,51	17,87	10,0	6,8			
B	68-150	13,1	11,9	75	0,16	13,52	6,9	6,1			
Hor.	pH		Complexo Sortivo							Valor V	Sat. por Al (m)
	pH SMP	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Valor T		
			-----cmol/dm <sup>3</sup> -----								-----%-----
A	5,7	4,5	2,8	2	0,32	5,12	6,2	0,3	11,32	45,23	5,54
AB	5,5	4,2	1,7	0,9	0,2	2,8	7,2	0,8	10	28,00	22,22
BA	5,6	4,3	2,2	0,8	0,13	3,13	6,7	0,7	9,83	31,84	18,28
B	5,5	4,2	1,8	1	0,14	2,94	7,2	0,9	10,14	28,99	23,44

## APÊNDICE 8: FOTO PERFIL – CLASSE NITOSSOLO VERMELHO



## APÊNDICE 9: DESCRIÇÃO GERAL, MORFOLÓGICA E ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DO PERFIL DE LATOSSOLO VERMELHO

### A – DESCRIÇÃO GERAL

PERFIL 4

GPS - Ponto 17

DATA – 11.11.2007

CLASSIFICAÇÃO ANTERIOR – Latossolo

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – Latossolo Vermelho

UNIDADE DE MAPEAMENTO – LV

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Comunidade Cristo Rei, campo de futebol, Coronel Vivida (PR), x:341031; y:7118227.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco, Terço inferior de encosta com aproximadamente 11% de declive, sob pastagem.

ALTITUDE: 520 m

MATERIAL ORIGINÁRIO: Saprolito proveniente de rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp.

RELEVO LOCAL: Ondulado

EROSÃO: Não aparente

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical perenifólia.

USO ATUAL: Pastagem Hermatria.

CLIMA: Cfa, da classificação de Koppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Deisi Raquel Pires e Regiane Franco.

### B – DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-15 cm, (10R 3/6, úmida); muito argiloso, transição clara, blocos grandes e médios que se desfaz em granular pequeno e muito pequeno, plástico/muito plástico, ligeiramente pegajoso, muito friável, muitas raízes finas.

Ap 15-27 cm, (2,5YR 4/4, úmida); muito argiloso, pé-de-grade, transição gradual, blocos médios e grande, plástico, ligeiramente pegajoso, firme, muitas raízes.

- AB 27-58 cm, (10R 3.5/6, úmida); muito argiloso, transição gradual, fraca blocos grandes e médios que se desfaz em granular pequeno e muito pequeno, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável/muito friável, muitas raízes.
- BA 58-81 cm, (2,5YR 4/6, úmida); muito argiloso, transição difusa, fraca blocos grandes e médios que se desfazem em granular pequeno e muito pequeno, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável, presença de canais grandes, poucas raízes.
- Bw<sub>1</sub> 81-122 cm, (10R 4/4, úmida); muito argiloso, transição difusa, pequena e muito forte granular, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável/muito friável, presença de canais grandes, médios e pequenos em todo perfil, poucas raízes.
- Bw<sub>2</sub> 122-200 cm<sup>+</sup>, (10R 4/6, úmida); muito argiloso, fraca blocos grandes e médios que se desfazem em granular pequeno e muito pequeno, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso, friável/muito friável, poucas raízes.

Obs: sensação de silte

### C – ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

Hor.		Composição Granulométrica da Terra Fina			Rel. Silte/Argila	Ta/Tb	C g/dm <sup>3</sup>	P mg/dm <sup>3</sup>			
Símb.	Prof. cm	Areia total	Silte	Argila							
		-----%-----									
A	0-15	11,6	28,4	60	0,47	6,32	13,0	2,1			
Ap	15-27	15,35	19,65	65	0,30	17,78	13,0	2,3			
AB	27-58	10,45	19,55	70	0,28	12,90	9,4	4,3			
BA	58-81	15,4	19,6	65	0,30	13,58	7,5	6,2			
Bw <sub>1</sub>	81-122	11,15	18,85	70	0,27	12,47	6,3	3,5			
Bw <sub>2</sub>	122-200	14,65	25,35	60	0,42	13,53	5,1	5,2			
Hor.	pH		Complexo Sortivo						Valor V	Sat. por Al (m)	
	pH SMP	pH CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Valor S	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>			Valor T
		-----cmol/dm <sup>3</sup> -----						-----%-----			
A			1,5	0,7	0,09	2,29	1,5	1,6	3,79	60,42	1,6
Ap			1,4	0,4	0,06	1,86	9,7	1,6	11,56	16,09	1,6
AB			1,4	0,4	0,03	1,83	7,2	0,8	9,03	20,27	0,8
BA			1,5	0,6	0,03	2,13	6,7	0,8	8,83	24,12	0,8
Bw <sub>1</sub>			1,6	0,4	0,03	2,03	6,7	0,6	8,73	23,25	0,6
Bw <sub>2</sub>			1,2	0,7	0,02	1,92	6,2	0,5	8,12	23,65	0,5

**APÊNDICE 10: FOTO PERFIL – CLASSE LATOSSOLO VERMELHO**

**APÊNDICE 11: REALIZAÇÃO DA COLETA DO SOLO****APÊNDICE 12: MEDINDO A DECLIVIDADE**