

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**APRIMORAMENTO DE TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS PARA
CONSTRUÇÃO DE CARTAS GEOMORFOLÓGICAS: ESTUDO DE
CASO BACIA DO CÓRREGO FUNDO, AQUIDAUANA/MS**

GUSTAVO DA SILVA

**AQUIDAUANA/MS
2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

GUSTAVO DA SILVA

**APRIMORAMENTO DE TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS PARA
CONSTRUÇÃO DE CARTAS GEOMORFOLÓGICAS: ESTUDO DE
CASO BACIA DO CÓRREGO FUNDO, AQUIDAUANA/MS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração em Planejamento e Gestão Ambiental, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Pinto

**AQUIDAUANA/MS
2008**

GUSTAVO DA SILVA

**APRIMORAMENTO DE TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS PARA
CONSTRUÇÃO DE CARTAS GEOMORFOLÓGICAS: ESTUDO DE
CASO BACIA DO CÓRREGO FUNDO, AQUIDAUANA/MS**

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. André Luiz Pinto (Presidente da Banca)

Professor Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto (Membro Titular)

Professor Dr. Charlei Aparecido da Silva (Membro Titular)

Professor Dr. Wallace de Oliveira (Membro Suplente)

DEDICATÓRIA

À minha família, em especial à minha mãe Ivone.

EPÍGRAFE

“Eu não sei o caminho
para o sucesso;
mas, sem dúvida,
o caminho para o fracasso
é agradar a todo mundo”
John Kennedy

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo, desenvolver metodologias para elaboração de cartas Morfométricas e Geomorfológicas e a mensuração e análise do comportamento Fluviométrico e Morfométrico, na bacia do Córrego Fundo, localizada no município de Aquidauana/MS, que corta a Serra de Maracajú/ Santa Bárbara em direção a Depressão do rio Aquidauana, compreendendo uma área de 4607 ha. As características morfométricas e geomorfológicas foram geradas a partir da interpretação visual da Carta Topográfica do DSG, Folha Aquidauana (SF 21 – X – A – III), na escala de 1: 100.000, e de fotografias aéreas na escala de 1:60000, gerando produtos finais na escala de 1:100.000, em ambiente AutoCad. A base metodológica de interpretação baseia – se na teoria geral dos sistemas, que considera segundo Espíndola (2000) a bacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e sócio econômico, integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, facilidades recreacionais, formações vegetais, nascentes córregos e riachos, lagoas e represas, enfim todos os habitats e unidades da paisagem. Seus limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente, sendo o escoamento superficial resultante da interação energia potencial expressa pelas cartas morfométricas e geomorfológicas, entalhadas e erodidas ou sedimentadas conforme a água corrente. Para a construção destas cartas, fez – se necessário os seguintes procedimentos metodológicos. Uso e Ocupação do Solo - A análise da nova evolução do uso e ocupação do solo desta bacia foi ferramenta indispensável para avaliação e a inter-relação entre a ocupação antrópica atual e a capacidade de transporte de sedimentos desta área de estudo, para que a partir de então se determinem prioridades a um posterior processo de adequação desses usos para o melhor aproveitamento do solo, e conseqüentes preservações da qualidade dos elementos biofísicos que estão contidos em uma bacia hidrográfica. Fluviometria e Morfometria - A geometria do canal é forma tridimensional (largura, profundidade e declividade), que acomoda, em um período de tempo, a condição média de descarga e carga sedimentar (HNIGHTON, 1998). Assim, a análise das mudanças na forma do canal permite considerar as variáveis do sistema de geometria hidráulica como ajustamentos alométricos, pois os seus valores se modificam conforme as transformações que acontecem na bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1976). Segundo Cooke e Doornkamp (1994), a seção transversal de um canal pode mudar muito rapidamente, tanto no espaço como

no tempo. Hierarquia Fluvial - A hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso de água em relação ao conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra, e tem como objetivo de facilitar os estudos morfométricos sobre as bacias hidrográficas HORTON (1945). Já o transporte de Materiais em Suspensão, foi coletado a campo e depois analisado no laboratório para identificar os tipos de materiais que estão sendo transportados na região, contribuindo para a constatação da eficiência dessas cartas para a análise morfométrica, geomorfológica e fluviométrica dos terrenos da Bacia do Córrego Fundo. A carga detrítica dos cursos de água é obtida pela ação erosiva que as águas exercem sobre as margens e fundo do leito, sendo que, a maior parte, entretanto, é fornecida pela remoção detrítica das vertentes. Os resultados do trabalho contribuíram para o ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo da bacia do Córrego Fundo, além de propiciar o desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento de carta morfo-fluviométricas de fácil construção e leitura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Mapa de Articulação da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	05
Figura 02 -	Mapa Base da Bacia dos Córregos Fundo, Aquidauana/MS.....	28
Figura 03 -	Declividade suave, no médio curso do Córrego Fundo.....	30
Figura 04 -	Carta Clinográfica da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	33
Figura 05 -	Declividade maior que 30%, no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, em área ocupada indevidamente pela pecuária extensiva de corte, sem uso de técnicas conservacionistas e de manejo de solo.....	34
Figura 06 -	Declividade Maior que 30%, no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, em área ocupada indevidamente pela pecuária extensiva de corte, sem uso de técnicas conservacionistas. Em processo de ravinamento, com elevado transporte de sedimentos, a seta mostra matacões rolado pela vertente da bacia, auxiliado pela retirada de vegetação primitiva perene.....	34
Figura 07 -	Recorte da fotografia aérea de 1966 da Bacia do Córrego Fundo.....	36
Figura 08 -	Carta de Micro-Drenagem, segundo classificação área/comprimento da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	37
Figura 09 -	Carta de Dissecação Horizontal da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	39
Figura 10 -	Dissecação Horizontal do alto curso do Córrego Fundo, Fazenda Santa Maria, demonstrando forte competência fluvial durante e logo após as chuvas, proporcionando o aumento da competência fluvial e o deslocamento de grandes matacões e o entulhamento no baixo curso-----	41
Figura 11 -	Forte Dissecação Horizontal no médio curso do Córrego AnaLu, afluente do Córrego Fundo, Fazenda Santa Maria, em ambiente arenoso, sem proteção da mata ciliar.....	41
Figura 12 -	Carta de Micro-Drenagem, segundo classificação Altitude/Talvegue da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	43
Figura 13 -	Carta de Dissecação Vertical da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	45
Figura 14 -	Canal efêmero no baixo curso do Córrego Fundo, Fazenda Boa Vista, desprotegido pela Mata Ciliar, apresenta início de ravinamentos e de escoamento difuso lateral, que facilita o carreamento de sedimentos para o canal fluvial.....	47
Figura 15 -	Vertente íngreme do Córrego Fundo em seu baixo curso, Fazenda Boa Vista, desprotegido pela Mata Ciliar, em ambiente extremamente arenoso, demonstrando a esculturação e o deslizamento de material inorgânico entulhando o canal.....	47
Figura 16 -	Carta Base da Micro-Drenagem da Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	52

Figura 17 -	Carta de Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	54
Figura 18 -	Grandes elevações no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, UEMS e Santa Maria, com mais de 30% de declividade, protegida pela Floresta Estacional Semi Decidual de Encosta.....	55
Figura 19 -	Relevo mediamente forte, na parte baixa da Bacia do Córrego Fundo próximo ao Córrego Seco Afluente do Córrego Seco. Pode-se constatar que grandes partes do solo já estão sendo carreadas devido a não existência de vegetação, contribuindo assim para o entalhamento do canal do Córrego Seco.....	55
Figura 20 -	Carta Geomorfológica Procedimento I	68
Figura 21 -	Carta Geomorfológica Procedimento I	69
Figura 22 -	Carta de Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	70
Figura 23 -	Carta Geomorfológica Procedimento II	77
Figura 24 -	Carta Geomorfológica Procedimento III.....	82
Figura 25 -	Carta dos Pontos de Coleta.....	91
Figura 26 -	Ponto de coleta localizado no médio curso do canal do Córrego Fundo.....	92
Figura 27 -	Ponto de coleta localizado no médio curso do canal do Córrego Fundo. Verifica-se grande concentração de matacões, devido a essa região estar localizada próximo às morrarias, sendo que o fluxo de água é muito grande no período de chuvas, contribuindo assim para o transporte desse sedimento na parte baixa do Córrego.....	93
Figura 28 -	Ponto de Coleta localizado no baixo curso do Córrego. Constata-se nesse ponto que há uma grande concentração de sedimentos próximos à tubulação e suas imediações, ocasionando o desbarrancamento às áreas em volta devido à ocupação irregular nas margens do canal.....	93
Figura 29 -	Bomba a vácuo para filtragem da água coletada do canal para avaliação dos sedimentos transportados pelo Córrego Fundo.....	94
Figura 30 -	O primeiro processo é a pesagem dos filtros GF/C, com 47 mm de diâmetro e 0,45 um de abertura de poro.....	95
Figura 31 -	Resultados da coleta dos sedimentos nos 09 pontos de coleta da Bacia do Córrego Fundo. Através desta visualização pode-se constatar a grande variação dos pontos em relação às características dos sedimentos.....	95
Figura 32 -	Em seguida, os filtros vão à estufa para sua secagem, juntamente com as fôrmas, sendo que os mesmos ficam na estufa por 2 horas a uma temperatura de 60° C.....	96
Figura 33 -	A mufra, com a função de queimar os filtros para separar os sedimentos orgânicos e inorgânicos coletados, a uma temperatura de 480° C.....	96
Figura 34 -	Forte dissecação horizontal do baixo curso do Córrego Fundo, apresentando feições, como paredão de arenito da Formação	100

	Aquidauana. Pela coloração do córrego, nota-se grande transporte de material inorgânico carregado dos altos e médios cursos.....	
Figura 35 -	Grande transporte de material em suspensão, o que contribui para uma maior degradação do córrego, sendo que esse material inorgânico carregado vem dos altos e médios cursos do canal.....	100
Figura 36 -	Carta de Interação Morfométrica e Fluviométrica.....	105
Figura 37 -	Nascente do Córrego Fundo. Nota-se a preservação as margens e transporte e vazão diferenciada.....	106
Figura 38 -	Grande transporte de material de sedimentos, devido à ocupação irregular em áreas de preservação (Fazenda Santa Maria).....	106
Figura 39 -	Grande transporte de sedimentos inorgânicos, devido ao avanço da pecuária, o não uso das curvas de nível e a retirada da mata ciliar (AQN – 03).....	108
Figura 40	Grande transporte de material em dissolução e rastejamento, o qual contribui para a formação de grande leque de dejeção no rio Aquidauana (Chácara Tavares).....	108
Figura 41 -	Carta Fluviométrica Síntese.....	111
Figura 42	Carta Geomorfológica Síntese.....	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Classes de Dissecação Horizontal.....	23
Tabela 02 - Classes de Dissecação Vertical.....	25
Tabela 03 - Classificação da Energia do Relevo para a Bacia do Córrego Fundo	26
Classes de Declividade e Áreas de Ocupação da Bacia do Córrego	
Tabela 04 - Fundo, Aquidauana/MS.....	31
Tabela 05 - Classificação das Classes de Dissecação Horizontal.....	35
Classes de Dissecação Horizontal e Áreas de Ocupação da Bacia do	
Tabela 06 - Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	40
Tabela 07 - Classificação das Classes de Dissecação Vertical.....	42
Tabela 08 - Classes de Dissecação Vertical e Áreas de Ocupação da Bacia do	
Córrego Fundo, Aquidauana/MS.....	46
Tabela 09 - Classificação da Energia do Relevo I	48
Tabela 10 - Classificação da Energia do Relevo II	50
Tabela 11 - Classes de Energia do Relevo e Áreas de Ocupação da Bacia do Córrego	
Fundo, Aquidauana/MS.....	56
Tabela 12 - Classificação de Identificação dos Dígitos do Grau de Entalhamento do	
Canal e da Dimensão Interfluvial da Bacia do Córrego Fundo.....	65
Tabela 13 - Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego	
Fundo, na Estação de Inverno/2006.....	98
Tabela 14 - Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego	
Fundo, na Estação de Primavera/2006.....	98
Tabela 15 - Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego	
Fundo, na Estação de Verão/2006.....	99
Tabela 16 - Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego	
Fundo, na Estação de Outono/2006.....	99

LISTA DE QUADRO

Quadro 01- Classificação da Declividade.....	29
--	----

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 01 -	Procedimento I - Metodologia (Ross e Moroz, 1997) Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.....	62
Fluxograma 02 -	Procedimento II - Metodologia (Tricart, 1965) Princípios e Métodos da Geomorfologia.....	72
Fluxograma 03 -	Procedimento III - Metodologia (Verspappen/Zuidam, 1975) Sistema Geomorfógico.....	79
Fluxograma 04 -	Carta Fluviométrica - Aglutinação de dados.....	86
Fluxograma 05 -	Carta Síntese - Metodologia (Silva/Pinto, 2007).....	110

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	06
3 - CARTAS MORFOMÉTRICAS.....	18
3.1 - Metodologia para a Construção de Cartas Morfométricas.....	18
3.1.1 - Carta de Declividade.....	20
3.1.2 - Carta de Dissecação Horizontal.....	22
3.1.3 - Carta de Dissecação Vertical.....	24
3.1.4 - Carta de Energia do Relevo.....	25
3.2 - Cartas Morfométricas da Bacia do Córrego Fundo.....	27
3.2.1 - Carta Clinográfica.....	27
3.2.2 - Carta de Dissecação Horizontal.....	35
3.2.3 - Carta de Dissecação Vertical.....	42
3.2.4 - Carta de Energia do Relevo.....	48
4 - CARTAS GEOMORFOLÓGICAS.....	57
4.1 - Metodologia para a Construção de Cartas Geomorfológicas.....	57
4.1.1 - Procedimento I	57
4.1.2 - Procedimento II	58
4.1.3 - Procedimento III	60
4.2 - Cartas Geomorfológicas da Bacia do Córrego Fundo (Procedimento I, II e III).....	61
4.2.1 - Carta Geomorfológica (Procedimento I).....	61
4.2.2 - Carta Geomorfológica (Procedimento II).....	71
4.2.3 - Análise de Carta Geomorfológica (Procedimento III).....	78
5 - CARTA FLUVIOMÉTRICA.....	85
5.1 - Metodologia para a Construção da Carta Fluviométrica.....	85
6 - CARTA GEOMORFOLÓGICA DE SÍNTESE.....	109
7 - CONCLUSÃO E SUGESTÕES.....	115
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118

1 – INTRODUÇÃO

A conservação dos recursos naturais através da gestão ambiental adequada constitui na atualidade, grande desafio enfrentado pela humanidade. Desta forma, para o ordenamento e gestão ambiental, as formas do relevo e os processos geomorfológicos atuantes, têm grande importância, pois modelam o substrato físico sobre o qual se desenvolvem as atividades humanas e que muitas vezes, respondem de forma agressiva as alterações provocadas por tais atividades, por isso a representação cartográfica do relevo constitui-se instrumento de representação, correlação e análise imprescindível para o planejamento e gestão territorial.

A escolha da bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento da paisagem, dá-se devido seus limites precisos e por representar com detalhes o comportamento do subsistema geomorfológico e suas interação com o ecossistema que o compõem, como bem mostra as obras (PIRES e SANTOS, 1995).

“Segundo Santos (2001), as bacias hidrográficas, nas primeiras décadas do século XX, deixaram de ser meros divisores de propriedades e de territórios político – administrativos, para serem objetos de planejamento ambiental”.

Para Rocha et.al. (2000) qualquer tipo de uso do solo na bacia hidrográfica interfere no ciclo hidrológico, não importando o grau com que esse tipo de uso utiliza ou dependa diretamente da água.

Pode ser verificado, por exemplo, que, embora a agricultura sem irrigação não retire água de um manancial superficial, sua presença interfere de forma indireta na erosão, com o aumento do escoamento superficial e conseqüentemente assoreamento dos corpos d’água, na redução da taxa de infiltração de água no solo, na diminuição do lençol freático, na alteração do padrão da vazão dos córregos etc. desde que o uso do recurso solo interfira no recurso água (PIRES e SANTOS, 1995).

Contudo tanto o uso e ocupação como o manejo do solo das bacias influencia na dinâmica do escoamento superficial, propiciando graus diferenciados de resistência às ações dos agentes externos e processo que modelam a sua morfologia, devido aos transportes de materiais que interferem na qualidade da água desse manancial.

“Christofolletti (1995) afirma que “o modelado terrestre... surge como elemento do sistema ambiental físico e condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais”

“Se as formas de relevo constituem-se no substrato físico para as instalações humanas, elas também sofrem modificações causadas por tais instalações e respondem as essas alterações, muitas vezes de forma impactante”.

Assim, Caseti (1994), ao referir-se a este problema, afirma que “mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface – representada pela cobertura vegetal – altera de forma substancial as relações entre as forças de ação (processo morfodinâmicos) e de reação da formação superficial ou mesmo do substrato, implicando em desequilíbrios morfológicos, e muitas vezes tendo conseqüências geoambientais (movimentos de massa, boçorocamento, assoreamento...) que chegam a ser catastróficas.

“Segundo Fairbridge (1968), uma classificação genética e cronológica do relevo permite identificar formas ativas e processos operantes, possibilitando avaliar as conseqüências da interferência antrópicas sobre tais áreas”. Visto que, o uso e ocupação e manejo do solo das bacias influencia na dinâmica do escoamento superficial, propiciando graus diferenciados de resistência às ações dos agentes externos e processo que modelam a sua morfologia, e consecutivamente os transportes de materiais que intervem na qualidade da água desse manancial.

O desarranjo dos sistemas geomorfológicos pelas atividades antrópica é um componente significativo dos impactos biofísicos. Os sistemas fluviais são especialmente susceptíveis de desarranjos por causa da sua ocorrência generalizada e sensibilidade às mudanças no uso da terra. “Antes da interferência humana, os sistemas hidrográficos estão geralmente em uma condição que se aproxima de um estado de estabilidade, no qual a erosão, o transporte e a deposição estão ajustados às condições predominantes de clima e geologia (HACK, 1957)”.

Os estudos relacionados como a drenagem fluvial possui papel fundamental no entendimento da dinâmica fluvial e nos processos que modelam a paisagem desses sistemas fluviais.

O relevo apresenta uma diversidade de formas e de gênese, as quais são geradas por complicados mecanismos que atuam no presente e que atuaram no passado. Segundo Ross (1991) “interpretar o relevo não é simplesmente saber identificar padrões e forma ou tipos de vertentes e vales, não é simplesmente saber descrever o comportamento geométrico das formas, mas saber identifica – las e correlaciona – las com os processos atuais ou pretéritos, responsáveis por tais modelados, e com isso estabelecer não só a gênese mas também sua cronologia, ainda que relativa”. Trata – se

de um único documento cartográfico, que registra as características do relevo relacionadas ao sistema morfológico e processo - resposta.

As cartas morfométricas e geomorfológicas constituem-se em documentos cuja elaboração envolve a classificação de dados que ocorrem de formas contínuas na superfície terrestre. São cartas de alto grau de complexidade, principalmente as cartas geomorfológicas, devido à grande quantidade de informações registradas, as quais abarcam desde a estrutura geológica, cronologia, morfografia, até as características morfométricas da área. O relevo apresenta uma diversidade de formas e de gênese, as quais são geradas por complicados mecanismos que atuam no presente e que atuaram no passado. “Nessas cartas as variáveis analisadas estão implícitas a ocorrência de generalizações devido à necessidade do estabelecimento de intervalos de classes, visto que é impossível a representação plena da continuidade dos fenômenos (ZACHARIAS, 2000)”.

Dessa forma, um dos desafios da presente pesquisa é o estabelecimento de novas técnicas para a elaboração das cartas morfométricas e geomorfológicas para que atendam tanto aos objetivos da pesquisa como que representem de maneira eficaz a Morfometria, Fluviometria, e principalmente as características geomorfológicas da bacia, nas quais essas informações sejam de fácil leitura e assimilação, e subsidie o entendimento dos processos de dissecação e transporte dos sedimentos da bacia, que provocam a perda e o empobrecimento de seus solos, quer por lixiviação, erosão e/ou promovam a queda da fertilidade e o aumento da porosidade, facilitando a infiltração de contaminantes e poluindo essa importante área de recarga do aquífero Guarani.

Neste contexto, escolheu-se como área de estudo, para testar diversas metodologias de mapeamento geomorfológico, a bacia do Córrego Fundo, localizada entre as coordenadas geográficas de 20° 23' 59" a 20° 28' 36" de latitude Sul e 55° 37' 17" a 55° 41' 46" de longitude WGR, com área de 4607 ha, “ocupadas com pecuária extensiva de corte, que drenam terrenos do Planalto de Maracaju/ Campo Grande até a Depressão do Rio Miranda/Aquidauana (PINTO et.al, 2003)” (**Figura 01**). Sua escolha deu-se em função da sua importância para o abastecimento de águas para a cidade de Aquidauana, com 44.000 habitantes (IBGE 2003), pois sua foz localiza-se à apenas 8 Km a montante da estação de captação de água da Empresa de Saneamento Básico de Mato Grosso do Sul – SANESUL, devido sua diversidade morfológica e pelo intenso

uso do seu solo. Com objetivo de testar, correlacionar e avaliar diversas propostas metodológicas de representação cartográfica do relevo e de degradação ambiental, analisando as limitações e possibilidades dos dados e informações fornecidas por tais produtos.

O presente exame de qualificação expressa pesquisa em fase final, por esta razão os resultados apresentados são preliminares, necessitando de maiores discussões e da elaboração das cartas fluviométrica e da síntese geomorfológica da bacia para finalizar a redação da dissertação.

A qualificação foi organizada em 07 capítulos. Para melhor entendimento da banca examinadora, apresentam-se alguns capítulos bem elaborados e outros ainda em construção, com o propósito de receber contribuições e sugestões. O capítulo 01 capítulo, apresenta a introdução, no capítulo 02 elaborou-se extensa revisão teórico/metodológico, para dar suporte ao capítulo 03, onde se trabalham as abordagens metodológicas para a construção dos mapeamentos morfométricos e geomorfológicos. No capítulo 04, são os resultados da construção e análise das cartas morfométricas, e sua contribuição para o planejamento e gestão da bacia. O capítulo 05, ainda em fase de construção, apresentará os resultados dos três procedimentos metodológicos: Ross e Moroz (1997), Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), utilizadas para a elaboração das cartas geomorfológica. Faltando ainda para a sua finalização, a construção da carta fluviométrica. No capítulo 06 será elaborada a carta síntese geomorfológica e no capítulo 07, serão tecidas as conclusões, sobre a eficiência dos métodos e as suas aplicabilidades, na área teste da bacia do córrego Fundo, e as sugestões para seu aperfeiçoamento.

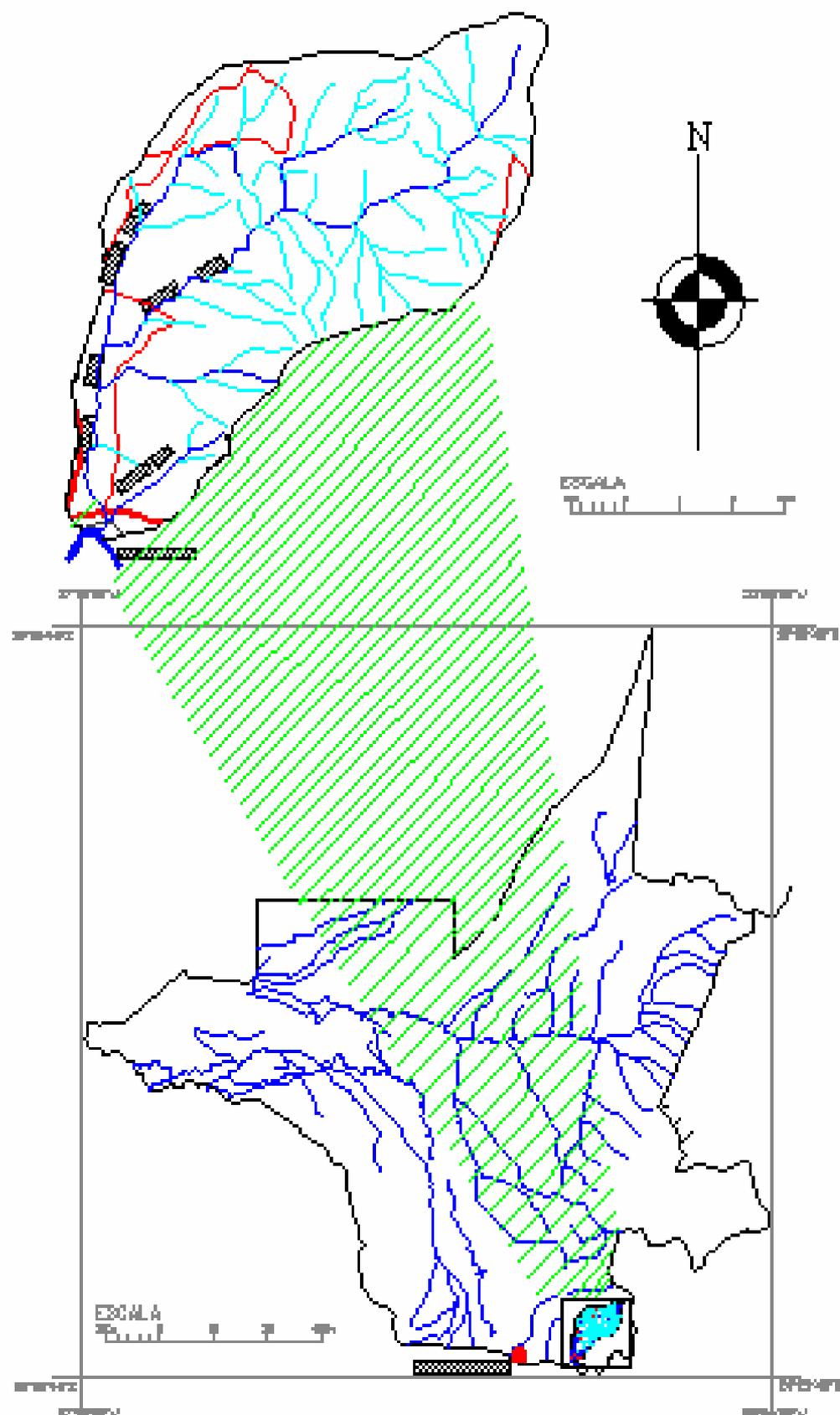


Figura 1- Mapa de Articulação da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS

2 – REVISÃO DE LITERATURA

A representação cartográfica deve ser entendida como um trabalho técnico que visa comunicar uma idéia, sem dar margem a interpretações contraditórias, procurando a beleza através da harmonia dos diversos componentes (símbolos, cores, letreiro), de modo a fornecer informações corretas. “Numa representação cartográfica o artístico e o científico devem compor um conjunto harmonioso, visando satisfazer o leitor não somente com a beleza do trabalho, mas também com o nível das informações fornecidas (DUARTE, 1991)”.

Nesse processo, a cartografia temática apresenta maiores afinidades com os estudos geográficos, na qual a geografia utiliza – se amplamente de seus recursos para a elaboração de seus estudos, desde o levantamento de informações através das coletas de dados ate a finalização com a elaboração de mapas.

Santos (2001) salienta que a cartografia assume caráter estatístico, dando aos trabalhos um tratamento estatístico – cartográfico, responsável pelo arranjo e pela apresentação gráfica desses dados por meio das mais variadas técnicas de representação, fornecendo informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Nesse contexto a cartografia configura – se como uma técnica auxiliar em relação à geografia, sendo um meio, uma técnica, e nunca o fim de um trabalho ou pesquisa geográfica .

Deste modo os levantamentos dos atributos geomorfológicas a serem analisados, serão adotados através da orientação metodológica dos princípios que regem a Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica, sendo que a mesma tem sido utilizada por muitos profissionais dedicados a questão ambiental, na qual o seu emprego tem sido analisado como o mais produtivo no que refere – se aos resultados obtidos. Verifica – se que é impossível compreender o relevo sem considera os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua gênese e esculturação.

“A teoria geral dos sistemas trouxe uma importante contribuição para a teoria da organização e o exercício da administração e permitiu a unificação de conhecimentos, em um universo ilimitado de aplicação (PETROCCHI, 2001)”.

“Capra (1982) *apud* Faria e Carneiro (2001) enfatiza que a palavra “sistema” deriva do grego *synhistanai* (colocar junto). “Entender as coisas sistêmicas significa,

literalmente, colocá-las dentro de um contexto e estabelecer a natureza de suas relações”.

Pode-se definir sistema como um conjunto de partes que interagem de modo a atingir um determinado fim, de acordo com um plano ou princípio; ou conjunto de procedimentos, doutrinas, idéias ou princípios, logicamente ordenados e coesos com intenção de descrever, explicar ou dirigir o funcionamento de um todo (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Sistema também pode ser definido como uma área ou região onde a energia, os materiais e população fluem, em maior medida, no seu interior do que fora dela (ou seja, entrando ou saindo). Este é um dado essencial para um sistema possa ser dimensionado. “Além das variadas dimensões, os sistemas também possuem dinâmicas próprias e, portanto, não poderão ser compreendidos sem o entendimento de sua composição integrada com a dinâmica das variáveis que sobre ele atuam (FARIA e CARNEIRO, 2001)”.

“Segundo Beni (2002) a estrutura do sistema é constituída pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes”. O elemento é sua unidade básica e o problema de escala é importante quando se quer caracterizá-lo. Em determinado nível de tratamento, as unidades do sistema são indivisíveis e consideradas entidades. Quando se deseja mudar o nível de tratamento, passando para outra escala analítica, a unidade anteriormente discernida pode passar a ser considerada um sistema particular, em que se deve estabelecer seus componentes e suas relações. Conforme a escala que se deseja analisar, deve-se ter em vista que cada sistema pode ser um subsistema (ou elementos), ao se procurar analisar a categoria de fenômeno em outro nível de abordagem, estabelecendo-se interpenetração e alinhamento hierárquico. Três características principais devem ser observadas:

- **Tamanho:** O tamanho de um sistema é determinado pelo número de unidades que o compõem. Quando seus elementos estão completamente inter-relacionados, sua complexidade e tamanho são expressados através do espaço-fase ou número de elementos. Se houver dois componentes, o sistema será espaço-fase bidimensional; se houver três, tridimensional; se houver n componentes, será de espaços-fases.
- **Correlação:** A correlação entre as variáveis de um sistema expressa o modo pelo qual elas se relacionam. Sua análise é feita por intermédio de linhas de

regressão, de correlação simples (quando se relacionam variáveis) e de correlação canônica (quando se relacionam conjuntos de variáveis). Na correlação, a força é assinalada pelo valor da intensidade, enquanto o sinal, positivo ou negativo, indica a direção na qual ocorre o relacionamento.

- **Casualidades:** A direção da casualidade mostra qual é a variável independente, a que controla, e a dependente, aquela que é controlada, de modo que a última sofre modificações somente se a primeira se alterar. A distinção entre elas ainda está na dependência do bom senso, embora haja várias regras para se estudar o problema da casualidade.

Enquanto que Silva e Souza (1996) incluem também os princípios de localização, extensão e evolução, que se caracterizam por:

- **Localização:** Não há fenômeno sem uma localização no tempo e no espaço. É sempre possível situar um fenômeno dentro de um referencial, daí o contra-senso de se postular determinados fenômenos (e por extensão, certas disciplinas) como “espaciais”, que fariam contraponto com fenômenos “a-espaciais”, etc.
- **Extensão:** Todos os fenômenos ocupam uma determinada extensão no espaço e comportam uma certa duração (que não deixa de ser uma extensão, extensão no tempo) cronológico; noutras palavras, admitem limites. Estes limites podem variar de fenômeno para fenômeno e também compreendem relações de encerramento, superposição etc.

Evolução: Não há condição estática absoluta na natureza, isto é, todos os fenômenos estão em constante modificação. Dialeticamente, a matéria, conteúdo real e concreto de todos os fenômenos, realizar-se-á somente como matéria em movimento, em mutação. A aparência estável de certos fenômenos deve-se, exclusivamente, ao uso de escalas temporais e espaciais por parte do observador que não lhe permitem registrar a modificação em andamento.

Tricart (1976) afirma que o conceito sistema é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas ambientais, definindo-o como: “um conjunto de fenômenos que se processam, mediante fluxos de matéria e energia, e que esses fluxos originam relação de dependência mútua entre fenômenos”.

Um sistema é uma totalidade que é criada pela integração de um conjunto estruturado de partes componentes, cujas inter-relações estruturais e funcionais criam uma inteireza que não se encontra implicada por aquelas partes dos componentes quando desagregadas.

A abordagem holística sistêmica é necessária para compreender como as entidades ambientais físicas, segundo suas organizações espaciais, se estruturam e funcionam como diferentes unidades complexas em si mesma. Simultânea e interativamente há necessidade de focalizar os subconjuntos e partes componentes em cada uma delas, a fim de melhor conhecer seus aspectos e as relações entre eles (CHRISTOFOLETTI, 1999).

As contribuições explicitando propostas de abordagens holísticas na análise de sistemas ambientais são numerosas. Constituem referencial básico a nortear a conceitualização, estruturação, análise e avaliação de sistemas em função das atividades de ensino, de pesquisa e de aplicabilidade, não importando, em qual escala de grandeza espacial se deseja focalizar. As proposições também não se restringem apenas ao estudo dos componentes do sistema ambiental, mas procuram também tratar das interações entre os sistemas ambientais e os sistemas sociais e econômicos, em busca da compreensão do sistema de organização espacial e bases para as propostas de planejamento e desenvolvimento sustentável (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Christofoletti (1999), salienta ainda que 3 noções básicas norteiam o funcionamento dos sistemas, são eles:

1 – Unidade – Constitui o componente indivíduo, mas não significa que seja simples. A harmonia de conjunto estabelece – se como norma de caracterização, podendo inclusive ser composto por agrupamento de seres individuais considerados pelas relações mútua que existem entre si, por seus caracteres comuns, por sua mútua dependência.

2 – Totalidade – Aplica – se às entidades constituídas por um conjunto de partes, cuja interação resulta numa composição diferente e específica, independente da somatória dos elementos componentes. O todo assume uma estrutura e funcionalidade diferenciada dos seus subcomponentes.

3 – Complexidade – Apresentam diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentação compondo uma entidade organizada.

Chorley e Kennedy (1971) salientaram o aspecto conectivo do conjunto, formando uma unidade, escrevendo “um sistema é um

conjunto estruturado de objetos e/ou atributos, sendo que esses objetos e atributos consistem em componentes ou variáveis, ou seja, fenômenos que são passíveis de assumir magnitudes variáveis e que exibem relações discerníveis uns com os outros e operam conjuntamente como todo complexo, de acordo com determinado”.

Para Sotchava (1977) a perspectiva sistêmica “permite a identificação da diversidade de interações dos níveis internos de uma paisagem, sua funcionalidade, seu estado e suas relações com o meio”.

Silva (2005) caracteriza o “geossistema como unidade complexa, um espaço de escala variável que se caracteriza por certa homogeneidade de seus constituintes, estruturas, fluxos e relações que, inter-relacionados, formam o ambiente físico organizado e transformado pela ação antrópica”.

Troppmair (2004) lembra que, “como geógrafos não devemos estudar o meio físico como produto final, como objetivo único e isolado em si, mas como o meio integrado e dinâmico, em que os seres vivos, entre eles o homem vivem, se conectam e desenvolvem suas atividades.”

Desse modo, com a análise e o entendimento das formas do relevo como o fruto da interação da estrutura geológica, geomorfológica e do clima, atual e passado e a influencia antrópica, cujas essas relações interferem nas características pedológicas e ao mesmo tempo na cobertura vegetal, verifica – se que essa visão sistêmica possibilitar estabelecer e analisar essas inter – relações, compreendendo melhor o vínculo de dependência entre estes fatores. Essa abordagem irá fornecer elementos para a elucidação dos processos e formas decorrentes e análise integrada de sistemas hidrográficos. Devido a isso e de extrema importância que a cartografia do relevo torna – se um instrumento de representação capaz de registrar com eficiência as formas do relevo e analisar os processos atuantes responsáveis por sua esculturação.

Outro fator muito importante, é a crescente necessidade do homem de conhecer e planejar a ocupação do espaço geográfico, tornando-se indispensável à utilização do sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas nos estudos de impactos ambientais. Para Marcondes (2001), “através das imagens de satélite são atualizadas as formas de utilização e organização do espaço, como também a sua ocupação, permitindo estudar e diagnosticar alguns processos que se desenvolvem em uma região”.

Segundo Novo (1992) sensoriamento remoto é a utilização de sensores para a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles.

Florenzano (2002) define sensoriamento remoto como a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro de energia refletida ou emitida pela superfície.

Para Garcia (1982) “sensoriamento remoto é a detecção da natureza de um objeto sem que haja contato físico, em que aviões e satélites são as plataformas mais comuns”. O termo sensoriamento remoto é restrito aos métodos que se utilizam a energia eletromagnética na detecção e medida das características de objetos, incluindo-se aqui as energias relativas a luz, calor e ondas de rádio.

Marcondes (2001) ressalta que o “desenvolvimento inicial do sensoriamento remoto esteve cientificamente ligado ao desenvolvimento da fotografia e a pesquisa espacial”. As atividades espaciais iniciaram em 1957, com o lançamento do SPUTINIK pela ex – URSS. Em 1972, foi lançado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) o primeiro satélite de recursos naturais o ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) sendo posteriormente denominado de LANDSAT – 1.

Florenzano (2002) salienta que “as imagens de satélites, ao recobrirem sucessivas vezes a superfície terrestre, possibilitam o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente”.

Inpe (1999) salienta que o “sensor TM do LANDSAT-5 possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite”. Suas características orbitais são as seguintes: Altitude: 705 Km; Velocidade: 7,7 Km seg; Peso: 2 ton.

As principais características e aplicações das bandas do LANDSAT-5 TM, segundo o INPE (1999) são:

Banda 1 (0,45 – 0,52 μm) – Apresenta grande penetração nos corpos d’ água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça e pode apresentar atenuação pela atmosfera;

Banda 2 (0,52 – 0,60 μm) – Grande sensibilidade a presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de qualidade e quantidade. Boa penetração em corpos d’ água;

Banda 3 (0.63 - .69 um) – Grande absorção na vegetação verde, densa e uniforme, ficando esta escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação. Bom contraste entre diferentes tipos de vegetação. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana. Permite a identificação de áreas agrícolas;

Banda 4 (0.76 – 0.90 um) – Os corpos d' água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nessa banda, aparecendo bem clara nas imagens. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Pode-se mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a identificação de áreas agrícolas;

Banda 5 (1.55 – 1.75 um) – Apresenta sensibilidade ao teor de umidade de plantas, servindo para observar o estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da cena pelo satélite;

Banda 6 (10.4 – 12.5 um) – Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades de rochas, solos, vegetação e água;

Banda 7 (2.08 – 2.35 um) – Apresenta sensibilidade a morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre geomorfologia, solos e geologia. Essa banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável a discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Garcia (1982) tentando objetivar o uso e aplicação do sensoriamento remoto, diz que: “o objetivo do sensoriamento remoto é a coleta de informações relevantes sobre todos os fenômenos da superfície terrestre e o estudo de suas propriedades eletromagnéticas, como são registrados a partir de um avião ou satélite”.

Marcondes (1999) considera que, “nas últimas décadas, o sensoriamento remoto tem se mostrado bastante útil para a ciência geográfica, principalmente no que se refere à obtenção de informações espaciais para o monitoramento da terra, dando melhores subsídios para um melhor planejamento físico territorial do meio ambiente”.

Novo (1992) considera que “sensoriamento remoto como utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, sendo que um sistema sensor,

que pode ser definido como qualquer equipamento capaz de transformar alguma forma de energia em um sinal passível de ser convertido em informações sobre o ambiente”.

Ainda sobre os sistemas sensores, no que diz respeito às formas de captação de informações, Novo (1992) afirma que “os sistemas sensores podem ser classificados de diferentes maneiras”. Quanto à fonte de energia, os sensores podem ser classificados em sensores passivos e sensores ativos:

- 1- Os sensores passivos detectam a radiação solar refletida ou a radiação emitida pelos objetos da superfície. Os sistemas fotográficos são um bom exemplo de sensores passivos.
- 2- Os sensores ativos são aqueles que produzem sua própria radiação. Os radares são um exemplo de sistema ativo, uma vez que produzem a energia radiante que irá interagir com os objetos da superfície.

Para que se tenha um produto de boa qualidade no tocante a interpretação, tendo em vista a grande variedade de situações, faz-se necessário o conhecimento de alguns conceitos básicos de interpretação. Garcia (1982) descreve sobre estes tópicos:

Tonalidade e Cor – usado para cada sombra distinta entre o branco e o preto. Nas fotografias aéreas a tonalidade de um objeto é determinada pela sua habilidade em refletir a luz incidente enquanto que, nas imagens obtidas através de sensores não tradicionais, a tonalidade é determinada por outras propriedades físicas. Quando se utilizam filmes especiais, capazes de registrar em camadas diferentes, o azul, o verde, o vermelho, tem-se o filme colorido, que dá uma melhor dimensão ao processo interpretativo.

Textura – É criada pela repetição tonal de grupos de objetos algumas vezes muito pequenos para serem vistos individualmente. Embora com muitas limitações, a textura tem sido definida como grosseira, fina, áspera, aveludada, etc.

Padrão – O padrão é uma característica de objetos feitos pelo homem, e de algumas ocorrências naturais. Padrões originários de efeitos naturais, como falhas, juntas, diques ou estratificações apresentam-se como linhas retas ou ligeiramente curvas. No caso dos padrões culturais, a identificação já se torna mais fácil, desde que se conheça as suas representações nas imagens. Estradas de rodagem e de ferro apresentam-se como segmentos de reta, unidos por curvas, embora, dependendo da escala, seja difícil diferenciá-las.

Tamanho – O tamanho dos objetos varia de acordo com a escala da imagem, e objetos de forma idêntica podem ser diferenciados pelo tamanho relativo.

Forma – Pode-se considerar como uma expressão topográfica ou de contornos, e é tão importante que alguns objetos são identificados apenas por este elemento.

Sombra – No caso das sombras, dependendo da escala a qual esta se trabalhando, pode ser um empecilho mas em outras vezes pode tornar-se importante para, por exemplo, calcular a altura dos objetos, através das projeções das sombras e do ângulo de inclinação do sol.

Em sensoriamento remoto existem diversas formas de se trabalhar com as informações coletadas, para que se chegue a um produto final de boa qualidade, porém em todas elas torna-se indispensável à utilização da computação, quer como meio de geração e processamento das informações, aplicação de pacotes estatísticos, trabalho artístico final, e também no trabalho de campo para reconhecimento ou checagem dos dados obtidos, realçando os atributos de maior interesse.

Marcondes (2001) salienta que os “Sistemas de Informações Geográficas são capazes de sobrepor vários mapas diferentes como, por exemplo, topografia, pedologia, hidrografia e outros, denominados comumente de layers, podendo-se obter um mapa síntese do cruzamento desses layers.”

Dessa forma, “através do sensoriamento remoto pode se obter informações mais precisas sobre a ocupação e o uso do solo; quantificar áreas antrópicas e naturais; e mostrar um pouco da realidade econômica e política agrária de uma região, avaliando as mudanças nesse espaço geográfico” (MARCONDES, 2001).

Segundo Almeida (1997) o uso do solo pode ser definido como “as diferentes formas de intervenção do homem no meio, com o objetivo de obter dele o atendimento de suas necessidades, quer sejam agrícolas, industriais, urbanas, etc., através de técnicas e costumes que evoluem e se intensificam com o tempo”.

Espíndola (2000) enfatiza que se verifica cada vez mais, a utilização do sensoriamento remoto como forma de avaliação, em macroescala, dos impactos ambientais, possibilitando, inclusive, uma análise histórica dos usos e da ocupação, bem como uma previsão temporal e espacial em relação aos padrões atuais de desenvolvimento.

Constituindo-se, portanto em poderoso sistema de coleta de dados, vital para a tomada de decisões pela iniciativa privadas e públicas, indispensáveis em qualquer trabalho de pesquisa realizadas em grandes áreas geográficas. Ainda segundo Novo

(1992) “as imagens de satélite são utilizadas na maior parte dos casos, para análise dos processos de uso e ocupação do solo de uma referida área e sua conseqüente influência na cobertura do solo”.

Para entender a evolução do uso do solo, de uma localidade, inicialmente é preciso delimitar sua área geográfica, em uma bacia hidrográfica, que constitui a principal forma de abordagem espacial para estudos ambientais, cujos limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude e que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente.

Para Christofolletti (1980) “a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial.” A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas a evapotranspiração e à infiltração.

Machado (2001) salienta que “a bacia hidrográfica tem sido adotada internacionalmente como unidade físico-territorial básica para o planejamento e a gestão de recursos naturais, principalmente hídricos.” Sendo a água de um manancial o resultado da drenagem de sua bacia, sua qualidade e, portanto, suas características físicas, químicas, biológicas e ecológicas encontram-se sempre na dependência direta das ações (uso e ocupação) que se realizam no solo dessa bacia, bem como o grau de controle que se tem, sobre essas fontes.

O uso de recursos naturais, sua preservação e a recuperação de ecossistemas passa, sem dúvida, por uma visão sistêmica e integrada da qual a bacia hidrográfica é uma unidade bastante importante e característica, ou seja, uma unidade biogeofísica bem determinada, dados seus contornos e delimitações relativamente precisos e seus mecanismos de funcionamento que dependem de subsistemas (ESPINDOLA, 2000).

A maior parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos, tem como causas principais a sua má utilização expressa sobretudo pela falta de um planejamento prévio.

Para Machado (2001) a função do planejamento dos recursos hídricos, “tem o objetivo de impedir, previamente, o agravamento dos problemas de natureza ambiental, evitando ou minimizando seus efeitos negativos”.

“Assim, o sensoriamento remoto tem se mostrado bastante útil para a ciência geográfica, principalmente no que se refere à obtenção de informações espaciais para o monitoramento do uso da terra, propiciando enormes subsídios para o planejamento territorial” (MARCONDES, 2001).

“A geomorfologia fluvial e a morfometria, são peças fundamentais, pois a geometria do canal apresenta – se de forma tridimensional (largura, profundidade e declividade), que acomoda, em um período de tempo, a condição média de descarga e carga sedimentar” (KNIGHTON, 1998). Assim, a análise das mudanças na forma do canal permite considerar as variáveis do sistema de geometria hidráulica como ajustamentos alométricos, pois os seus valores se modificam conforme as transformações que acontecem na bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1976). Segundo Cooke e Doornkamp (1994), “a seção transversal de um canal pode mudar muito rapidamente, tanto no espaço como no tempo.”

Segundo Knighton (1984), “através do aumento da descarga rio abaixo, a área de drenagem, assim como a largura e a profundidade média do canal, deverão similarmente modificar.” As mudanças nos canais podem ser descritas por uma série de relações empíricas, como mudanças na largura, na profundidade e na velocidade. “A largura do canal varia principalmente em função da descarga” (Knighton, 1974), “enquanto que a forma do canal é resposta que reflete ajustamentos aos débitos, fluindo através de determinada seção transversal” (CHRISTOFOLETTI, 1976).

Segundo Oliveira et al. (1998) e Vieira e Cunha (1998), “a capacidade do canal é dada pela quantidade de água que uma determinada seção transversal pode acomodar, e esta deve aumentar gradativamente de montante a jusante para conter o nível d’água.”

Segundo Gregory e Park (1976), a capacidade do canal pode ser analisada através da relação entre a área da seção transversal, no nível das margens plenas, e a área da bacia hidrográfica ou pela relação entre a área da seção transversal no nível das margens plenas e o comprimento do canal. Portanto essa combinação contribui para mostrar as mudanças ocorridas na seção transversal em direção à jusante.

“Com o aumento da largura e da profundidade em direção a jusante há elevação dos valores do raio hidráulico e, concomitantemente, diminuição relativa da influência exercida pela rugosidade” (CHRISTOFOLETTI, 1981). “Esse comportamento indica maior eficiência do fluxo, que se reflete no aumento da

velocidade, compensando o decréscimo que se observa na declividade do canal” (CHRISTOFOLETTI, 1976).

A variabilidade da magnitude e da frequência da água na seção transversal e na direção longitudinal possui importante relação com a erosão e o transporte da carga sedimentar e com as características da geometria do canal, além do significado que assume para o planejamento da utilização dos recursos hídricos e para a construção das obras de engenharia (CHRISTOFOLETTI, 1981; e VASCONCELOS e CUNHA, 1999).

Através dessas observações, demonstram que diversas variáveis estão inter-relacionadas com a estruturação do canal fluvial. À medida que os tributários vão se confluindo com o canal principal, observa – se o aumento da área da bacia hidrográfica, do débito e do comprimento do canal, com isso ao longo de sua extensão, o canal do curso de água vai se ajustando em diferentes parâmetros, sendo que o mesmo pode sofrer modificações que são observados nos cursos de água, relacionando – se com as condições ambientais externas e internas do canal fluvial, e ao mesmo tempo exercendo influencia sobre as características do perfil longitudinal.

Segundo Christofolletti (1981), as bacias hidrográficas, possuem três variáveis que surgem como independentes para o perfil longitudinal: a composição e a distribuição espacial dos afloramentos rochosos ou dos materiais do solo, a quantidade e tipo de material detritico extraído das vertentes e fornecido aos cursos de água, e o volume de água que chega aos rios através do escoamento superficial e subterrâneo.

“A teoria Geral dos Sistemas aplicados a ciência geográfica, tem sido amplamente utilizado por profissionais dedicados à questão ambiental e seu emprego tem sido analisado como um dos mais produtivos no que se refere aos resultados obtidos. Com relação á Geomorfologia, verifica – se que é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua gênese e esculturação. Desse modo, entendendo – se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e, atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica – se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter – relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre estes fatores”.

Diante das considerações estabelecidas, Santos (2001), salienta “a importância de algumas formas de representações atribuídas à cartografia temática, como modalidades de cartas e cartogramas, destacando – se as representações que

melhor expressam, graficamente, as transformações ocorridas no espaço de um modo geral.”

Assim, os trabalhos de planejamento integral em bacias hidrográficas, notadamente na fase de diagnóstico, são basicamente constituídos pela sistematização de informações concernentes aos “aspectos: físicos – geográficos (pedológicos, geológicos, declividade, cobertura vegetal, hidrografia, etc) de infra – estrutura básica (estradas, serviços de água, esgoto, energia elétrica, etc) e dados sócio – econômicos (demográfico, uso do solo, índices urbanísticos, entre outros)” (SANTOS, 1998).

A utilização de técnicas de análise da Fluviometria e da Morfometria da Bacia é de grande importância para a preservação dos recursos naturais como água, vegetação, solo etc. Já em relação a Cartas Morfométricas, elas têm como objetivo de quantificar os atributos das formas de relevo, passíveis de serem analisados através de sua geometria, sendo que estas cartas auxiliam no entendimento da estrutura morfológica do sistema do relevo.

3 – CARTA MORFOMÉTRICAS

3.1 – Metodologia para Construção de Cartas Morfométricas

As cartas morfométricas tem como objetivo principal quantificar os atributos das formas do relevo, passíveis de serem analisados através de sua geometria. Desse modo, estas cartas auxiliam no entendimento da estrutura morfológica do sistema do relevo. Segundo Chorley e Kennedy (1971), “os sistemas morfológicos constituem – se naqueles onde as formas são os elementos mais importantes. Neste caso, o que caracteriza os sistemas é sua composição e geometria, as quais são passíveis de mensuração.” Trata – se, portanto, da primeira fase de análise do sistema relevo e dos processos envolvidos na cartografia de seus atributos.

A cartografia pode ser definida como a ciência que se preocupa com os estudos e as operações científicas, artísticas e técnicas resultantes de observações e medidas diretas ou explorações de documentações visando a obtenção de dados e informações para a elaboração de representações gráficas tipo: plantas, cartas, mapas, gráficos, diagramas e outras forma de expressão, bem como, de sua utilização (SANCHEZ, 1981).

Segundo Cunha (2001), “a representação cartográfica de qualquer fenômeno constitui – se em um esquema simplificado da realidade, que objetiva facilitar a apreensão do objeto de estudo mapeado.” Desse modo, trata – se de uma abordagem dedutiva, na qual, a partir de técnicas cartográficas conhecidas, procura – se representar situações particulares. Contudo, todo mapeamento para ser eficiente necessita, impreterivelmente, ser reambulado em campo, a fim de verificar a precisão que foi possível obter na representação; tratando – se, portanto, em um segundo momento, de um processo de indução típico. Neste contexto, estes princípios de complementaridade dos processos dedutivo e indutivo foram de extrema importância para a realização da pesquisa.

Duarte (1991) salienta que “a representação cartográfica deve ser entendida como um trabalho técnico que visa comunicar uma idéia, sem dar margem a interpretações contraditórias, procurando a beleza através da harmonia dos diversos componentes (símbolos, cores, letreiro), de modo a fornecer informações corretas.” Numa representação cartográfica o artístico e o científico devem compor um conjunto

harmonioso, visando satisfazer o leitor não somente com a beleza do trabalho, mas também com o nível das informações fornecidas.

Segundo Sanchez (1981) “a cartografia temática é o conjunto de preocupações e operações que visam representar graficamente um conjunto de dados em uma certa área.”

Duarte (1991) diz que “cartografia temática se trata da parte da cartografia que diz respeito ao planejamento, execução e impressão de mapas sobre um Fundo Básico, ao qual serão anexadas informações através de simbologias adequadas, visando atender as necessidades de um público específico.”

Para Santos (2001) “a cartografia temática é o ramo da cartografia que apresenta maiores afinidades com os estudos geográficos.” A geografia utiliza-se amplamente de seus recursos para a elaboração de seus estudos, desde a coleta de dados até a finalização com a elaboração de cartas. Neste processo, a cartografia assume caráter estatístico, dando aos dados trabalhados um tratamento estatístico-cartográfico, responsável pelo arranjo e pela apresentação gráfica desses dados por meio das mais variadas técnicas de representação, fornecendo informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Nesse contexto, a cartografia configura-se como uma técnica auxiliar em relação à geografia, como coloca Sanchez (1981) “.. é um meio, uma técnica, e nunca o fim de um trabalho ou pesquisa geográfica.”

Carpi Jr. (1996) considera que a cartografia, além de permitir o registro e a espacialização temática, possibilita “o registro de um mesmo cenário ao longo de variadas séries temporais, propiciando assim condições para a efetivação do monitoramento, diagnóstico e prognóstico do cenário enfocado, considerados indispensáveis para a realização de trabalhos que norteiam tarefas de planejamento ambiental”.

Entretanto, a cartografia geomorfológica constitui – se em um tipo de mapeamento cuja complexidade é inerente ao próprio objeto de representação. O relevo apresenta uma diversidade de formas e de gênese, as quais são gerados por complicados mecanismos que atuam no presente e que atuaram no passados. Assim, Ross (1991) “... interpretar o relevo não é simplesmente saber identificar padrões de formas ou tipos de vertentes e vales, não é simplesmente saber descrever o comportamento geométrico das formas, mas saber identifica – las e correlaciona – las com processos atuais e pretéritos,

responsáveis por tais modelados, e com isso estabelecer não só a gênese, mas também sua cronologia, ainda que relativa”. Desse modo, uma cartografia geomorfológica eficiente deve indicar todos estes elementos levantados como essenciais para o entendimento do relevo.

Após a revisão sobre morfometria e cartografia temática e suas aplicações, iniciou-se a elaboração da Carta Base da Bacia do Córrego Fundo, compilando da carta topográfica do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico), Folha Aquidauana (SF 21-X-A-III), na escala de 1:100.000, cuja a primeira impressão em 1972, e foi gerada a partir da reconstituição de fotografias aéreas de 1966, na escala de 1:60.000, sendo consideradas as variáveis: divisores, coordenadas, rede de drenagem e rede viária. Esses dados foram confrontados com as informações obtidas da fotointerpretação de pares de fotografias aéreas das bacias, produto de um recobrimento aerofotogramétrico realizado de 1964 a 1966, da AST - 10 / USAF, na escala de 1:60.000,

A partir da utilização de uma máscara plástica, foram retiradas da carta: o divisor da bacia, rede hidrográfica, viária, ferroviária, curvas de nível, coordenadas geográficas. Em seguida esses dados, foram digitalizados e trabalhados em ambiente AutoCad, obtendo - se como produto final, uma carta na escala de 1:100.000.

3.1.1 - Carta de Declividade

A carta Clinográfica ou de declividade tem como objetivo quantificar a inclinação ou declive do terreno. Trata - se, de uma representação cartográfica do relevo de grande importância para ordenamento e a gestão ambiental. Pois, tais dados são imprescindíveis para a avaliação das possibilidades de ocorrência de processos de remobilização das formações superficiais ou de corpos rochosos, tais com escorregamentos, erosão, desmoronamentos, entre outros.

A análise da carta clinográfica permite evidenciar a distribuição das inclinações das superfícies do relevo, sendo esta característica muito importante quando da análise do uso e ocupação do solo da área, bem como de fluxo torrencial de superfície e os conseqüentes processos erosivos e arrastamento de materiais para o curso hídrico da bacia.

Por isso De Biasi (1992), salienta que “a construção das cartas clinográfica constitui – se em excelente instrumento de análise muito utilizado nos trabalhos ligados ao Planejamento Urbano e Rural.”

Também Beltrame (1994), enfatiza que “essas cartas são essenciais para o planejamento físico, pois tem grande influencia na quantidade da infiltração da água pluvial e na velocidade do escoamento superficial, contribuindo dessa forma para o aceleração ou retardo dos processos geomorfológicos.”

A fácil construção da carta de declividade, baseia – se no exame da forma pela qual o relevo é representado nas cartas topográficas, desse modo, através de procedimentos matemáticos, que exigem a identificação da equidistância das curvas de nível e a distância horizontal ou espaçamento entre as curvas, é possível obter a declividade do terreno.

Segundo De Biasi (1992), “os dados de declividade, em porcentagem, podem ser obtidos através da seguinte fórmula.”

$$D = \frac{n \times 100}{E}$$

Onde:

D= Declividade, em porcentagem;

N= Equidistância da curvas de nível (desnível altimétrico)

E= Espaçamento entre as curvas de nível (distância horizontal).

Segundo Cunha (2001) “a declividade de uma área constitui – se em um fenômeno contínuo.” Contudo, é impossível representar cartograficamente tal continuidade. A representação da declividade apresenta como problemática central à escolha de classes adequadas tanto ao objetivo do trabalho como ao local estudado.

Para a geração da Carta Clinográfica, utilizou - se a metodologia de (De Biasi 1992), que consistem primeiramente na aquisição da Carta Topográfica do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico), Folha Aquidauana (SF 21 – X – A – III), na escala de 1: 100.000, editada em 1972, produto das fotos aéreas de 1966 na escala de 1: 60000, com equidistância de 40 em 40 metros; e a compilação das informações da Carta Topográfica através de escanização em scanner Hp, calibrado com 300 de dpi de resolução.

Para a construção da carta clinográfica, foi inicialmente determinada as classes de declividade, a partir da adaptação dos trabalhos elaborados por SPIRIDONOV (1960), DE BIASI (1970) e LEPSCH (1991).

Analisando as curvas de nível e utilizando a metodologia descrita por De Biasi (1992), que consiste no deslocamento através das diferentes curvas de nível da bacia, estabelecendo – se os limites das classes toda vez que cada classe encaixasse perfeitamente, sendo que foram elaboradas 11 classes de declividades para analisar de forma mais detalhada as características do relevo da bacia. No entanto, para facilitar o entendimento, aptou –se em agrupa – las em 6 classes, a partir da classificação de Lepsch (1991), a mais abrangente e precisa, com algumas adaptações, baseadas nos outros autores e nas características das bacias elaborou – se a classificação utilizada para a confecção da carta de declividade das bacias.

Estabelecidas às classes, o próximo passo, segundo a orientação de De Biasi (1970), foi à elaboração de um ábaco graduado com as medidas apresentadas pelo espaçamento das curvas de nível. Construído o ábaco, foram seguidas as recomendações do autor, que consistem no deslocamento deste através das diferentes curvas de nível. Observamos que não houve um grande aproveitamento através desta metodologia, pois a bacia é pequena, e devido a isso observou – se que mascarava os dados com a utilização do ábaco, devido a isso utilizamos o escalímetro para obtermos essas informações, com isso houve um melhor detalhamento das informações, pois através do uso do escalímetro pode – se obter uma melhor precisão deste levantamento.

Em relação às cores utilizadas para demarcar cada classe, considerou – se que com os reflexos de onda de luz, as cores exercem grandes influencia sobre as pessoas, provocando diversas reações emocionais e fisiológicas, tais como: apetite, ódio, excitação, relaxamento, etc. Juntamente com os símbolos, traços e letras, as cores fazem parte dos mapas, devendo ajudar para uma composição harmoniosa de todos os seus elementos, não podendo, portanto, aparecer aleatoriamente, sem respeitar, ao menos, o bom senso e algumas regras básicas. Sendo assim e,segundo a orientação de Duarte (1991), “foi utilizada a rosa cromática, pois há uma combinação entre as cores frias e quentes.” As cores frias denotam uma quietude e tranqüilidade, além de frescura. Elas criam a ilusão de profundidade, dando a impressão que se situam atrás dos planos que as contêm. Em mapas de relevo o verde colorindo as regiões mais baixas, passando

depois para tonalidades de amarelo e marrom, com algumas variantes. O azul é uma cor que lembra o ar e a água, a pureza, simplicidade, frescura e calma, esta cor é utilizado para representar elementos hidrográficos, tais como: mangues, lagos, rios, etc... A cor violeta lembra frescura, delicadeza, em mapas térmicos representa temperaturas muito baixas (por tal razão, pode aparecer em mapas de relevo representando regiões muitas elevadas).

As cores quentes são atraentes em razão dos efeitos de vivacidade, calor e alegria, são dinâmicas estimulantes. O amarelo por sua proximidade ao verde, é a mais fria das chamadas cores quentes, em mapas, estão associadas com temperaturas quentes, baixas altitudes, clima áridos, vegetações herbáceas baixas densidades, e a cor laranja lembra dinamismo, prosperidade, alegria, excitação, é uma cor que dá a sensação de avanço do ambiente.

3.1.2 - Carta de Dissecação Horizontal

A carta de dissecação horizontal possibilita a quantificação da distância que separa os talvegues das linhas de cumeada. Com esse documento cartográfico e possível avaliar o trabalho de dissecação elaborado pelos córregos e canais sobre a superfície de interesse. Desse modo, a carta de dissecação horizontal auxilia na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, indicando setores onde interflúvios mais estreitos indicam maior suscetibilidade à atuação destes.

Para a elaboração desta carta foi adotada a proposta de Spiridonov (1981), e não utilizando as adaptações sugeridas por Mauro et. al (1991), devido à dificuldade do manuseio do ábaco nas micro-bacias criadas, e pelo tamanho da própria bacia.

Para a elaboração desta carta, fez - se a interpretação em pares estereoscópicos de fotografias aéreas na escala de 1: 60000, para melhor identificação de todos os padrões de drenagem que dissecam a bacia (canais perenes, temporários e efêmeros), utilizou - se para essa atividade o estereoscópio de espelho. Após delimitou - se todas as sub-bacias, estabelecendo a área drenada por cada pequeno curso fluvial da bacia.

O passo seguinte para a elaboração da carta de dissecação horizontal, deu - se pela delimitação das micro - bacias utilizando - se da base cartográfica e estabelecendo - se a área geográfica drenada por cada pequeno curso fluvial. Em seguida, as áreas entre o talvegue e a linha de cumeada foram classificadas de acordo com a sua distância,

e através do uso do escalímetro foram demarcadas as classes estabelecidas para a área em estudo. O uso do escalímetro constitui – se em uma sugestão, pois facilita em muito o processo de elaboração desta carta.

Para estabelecerem as classes da carta de dissecação horizontal, foram consideradas as recomendações de Spiridonov (1981), primeiramente o pesquisador identifica a máxima distância entre a linha de cumeada e o talvegue fluvial com o objetivo de estabelecer a variação do referido parâmetro. O segundo passo é a elaboração das classes, sendo que não utilizou - se a recomendação de Spiridonov, segundo a qual deve – se dobrar os valores para criar os intervalos de classe, pois a mesma iria generalizar a área de estudo, devido ao tamanho da bacia. A partir destes parâmetros, as classes de dissecação horizontal utilizada para a Bacia do Córrego Fundo foram:

Tabela 01– Classes de Dissecação Horizontal

< 80 metros	
80	120 metros
120	160 metros
160	200 metros
200	300 metros
300	400 metros
400	500 metros
500	600 metros
600	700 metros
700	800 metros
> 800 metros	

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Spiridonov (1891)

Desse modo, para a primeira classe foi estabelecido o valor inferior a 80 metros, pois este foi considerado como o menor intervalo possível de mapear em um processo manual, para outras baseou – se na distribuição das classes de declividade, até atingir o máximo (800 metros) de distância ainda representativa para área.

3.1.3 - Carta de Dissecação Vertical

O objetivo da carta de dissecação vertical é quantificar, em cada setor de cada sub-bacia hidrográfica, a altitude relativa entre a linha de cumeada e o talvegue. Dessa maneira, é possível avaliar o grau de entalhamento realizado pelos cursos fluviais, identificar e ao mesmo tempo comparar os diferentes estágios de entalhamento na área de estudo. Essa comparação auxilia na avaliação da velocidade do fluxo do escoamento superficial, pois em setores com maior desnível altimétrico indica que o escoamento será mais rápido, porque o nível de base, representado pelo talvegue mais próximo, encontra – se em um patamar altimétrico mais baixo e exerce uma acentuada força de atração comandada pela gravidade.

Convém esclarecer que as drenagens só foram traçadas em setores onde existia uma seqüência de curvas de nível que apresentam crenulações, as quais, observações de campo e interpretação de pares estereoscópicos de fotografia áreas, que realmente indicam que o setor apresenta uma dinâmica fluvial.

Para a elaboração desse documento cartográfico utilizou – se a técnica proposta por Spiridonov (1981), sendo que o primeiro passo foi à delimitação de cada pequena sub-bacia. Seguindo - se à identificação dos pontos onde ocorrem as interseções entre os talvegues e cada curva de nível, sendo que esses pontos foram unidos às linhas de cumeada, passando a respeitar a linha de maior caída do relevo, ou seja, a menor distância entre o talvegue e a linha de cumeada, delimitando – se os setores dentro de cada sub-bacia, os quais foram classificados de acordo com sua altitude em relação ao talvegue.

Para estabelecer as classes de Dissecação Vertical, utilizou - se a proposta de Spiridonov (1981), onde se utiliza o valor da equidistância entre as curvas de nível, retratando o desnível altimétrico. As cores dessa carta foram invertidas, em relação às cartas de Declividade e Dissecação Horizontal ou seja, a classe com menor altitude foram demarcadas cores suaves, e as classes com maiores altitudes com cores fortes,

possibilitando a quantificação da distância das curvas de nível das bacias e a Carta de Dissecação Vertical, estabelecendo a variação de altitude na área em estudo. A carta teve de ser “escaneada” e digitalizada em duas partes pois a sua escala (1: 25000); sendo novamente agrupadas e digitalizada, obtendo como produto final a carta de Dissecação Vertical na escala de 1: 100000.

Para a criação das classes de dissecação vertical seguiu - se, a proposta de Spiridonov (1981), onde o valor da equidistância entre as curvas de nível retrata o desnível altimétrico entre estas com algumas adaptações, em relação ao número de classes estabelecidas,. Desse modo, foram estabelecidas as seguintes classes de dissecação vertical.

Tabela 02 – Classes de Dissecação Vertical

< 80 metros	
80	120 metros
120	160 metros
160	200 metros
200	240 metros
240	280 metros
280	320 metros
320	360 metros
360	400 metros
400	440 metros
> 440 metros	

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Spiridonov (1981)

3.1.4 – Carta de Energia do Relevo

Trata - se de um documento de síntese que possibilita analisar como se configura a integração dos dados clinográficos, de dissecação horizontal e vertical. Desse modo, tem - se em único documento um conjunto de dados morfométricas que caracterizam a geometria da área estudada. Porém, como toda carta de síntese, deve - se tomar cuidado na definição das classes, analisando a princípio como estes parâmetros se articulam espacialmente e, diante das demais condições físicas da área, se um ou outro influencia de forma decisiva do relevo.

Para elaboração da carta de energia do relevo adotou - se a proposta de Mendes (1993), segundo a qual as classes são identificadas por termos qualitativos que variam de muito forte a muito fraco.

Para a elaboração desse documento cartográfico utilizou – se a técnica proposta por Mendes (1993), sendo que o primeiro passo foi identificar as classes segundo critérios qualitativos que variam de fortíssimo a suave.

O passo seguinte foi o agrupamento entre as classes obtidas através das cartas de declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical, sendo que esses dados foram qualitativamente avaliados, reunidos em classes e organizadas de acordo com o levantamento da bacia (**Tabela 03**). As classes estabelecidas para a Bacia do Córrego Fundo foram:

Tabela 03 – Classificação da Energia do Relevo para a Bacia do Córrego Fundo

Fortíssima	<	130 metros
Muito forte	130	160 metros
Forte	160	190 metros
Mediamente Forte	190	240 metros
Média	240	300 metros
Moderadamente Média	300	400 metros
Moderadamente Média	400	500 metros
Fraca	500	600 metros
Moderadamente Fraca	600	800 metros
Muito Fraca	800	1000 metros
Suave	>	1000 metros

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Mendes(1993)

As classes adquiridas na carta de energia do relevo totalizando - se em 11, devido à semelhança destas, vinculadas às demais cartas morfométricas (declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical) apresentando com eficácia a variações do relevo desta pequena bacia, ou seja, a classe de energia do relevo fortíssimo, ocorrem em declividades superiores a 30%, combinadas com as classes de (dissecação horizontal e/ou vertical) e em ambiente de forte dissecação (<130 M), expressam elevada energia potencial do relevo para a sua esculturação, devendo – se encarar com alto risco de erosão/dissecação e transporte. Portanto, para a classe de energia do relevo muito forte foram estabelecidas através da carta de declividade , dissecação horizontal e dissecação

vertical, o mesmo procedimento adotado para a elaboração das demais classes, considerando tanto as características morfológicas, como a expressão areal das classes.

Desse modo, obtém – se em um único documento um conjunto de dados morfométricos que caracterizam a geometria das formas do relevo das bacias e sua resultante energia potencial.

As classes foram enquadradas de acordo com a sua distância, através do uso do escalímetro na qual foram demarcadas as classes estabelecidas para a área de estudo. O uso do escalímetro constitui – se em uma sugestão, pois facilita em muito o processo de elaboração desta carta.

A carta foi “escaneada” em duas partes, pois a escala utilizada de (1: 25000); para melhor locomoção do escalímetro, e foi novamente digitalizada e agrupadas, obtendo como produto final a carta de Energia do Relevo na escala de 1: 100000.

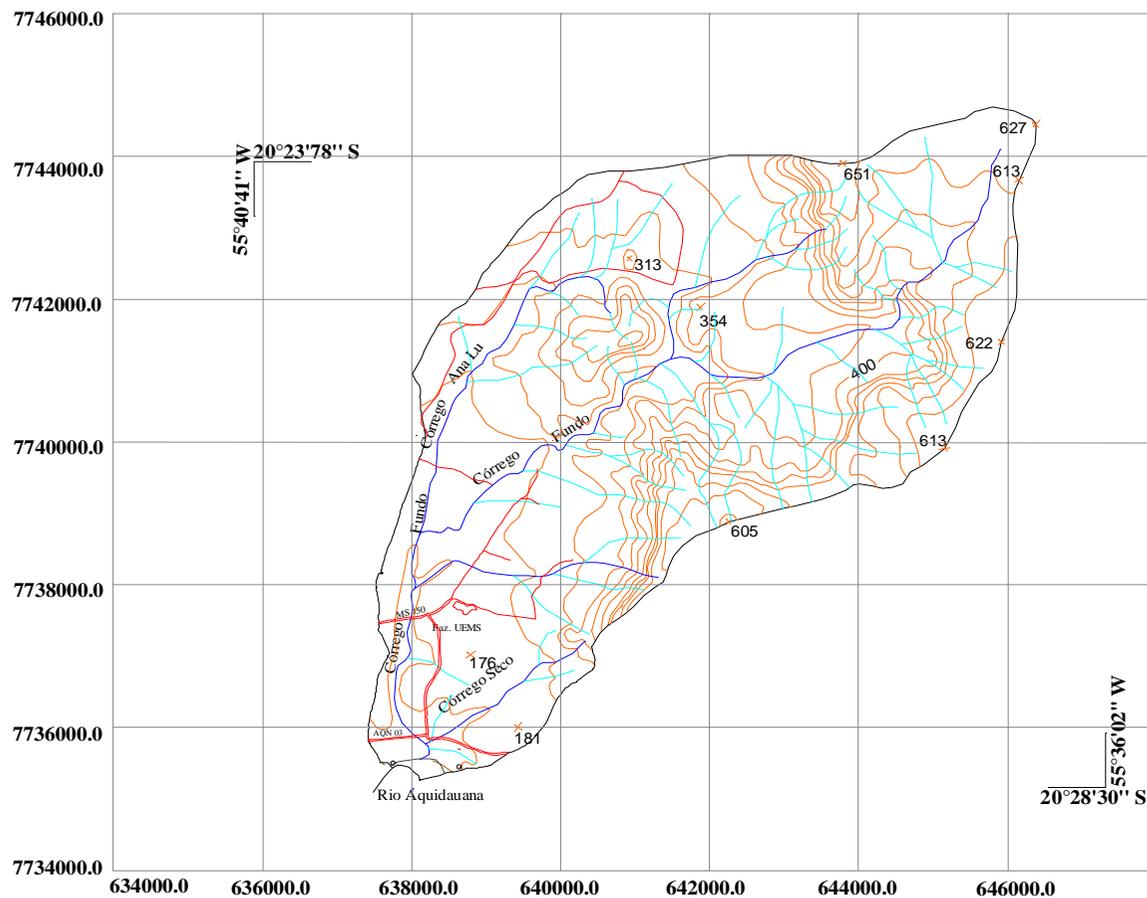
3.2 - Cartas Morfométricas da Bacia do Córrego Fundo

Após a revisão sobre morfometria e cartografia temática e suas aplicações, iniciou-se a elaboração da Carta Base da Bacia do Córrego Fundo, compilando da carta topográfica do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico), Folha Aquidauana (SF 21-X-A-III), na escala de 1:100.000, cuja a primeira impressão em 1972, e foi gerada a partir da reconstituição de fotografias aéreas de 1966, na escala de 1:60.000, sendo consideradas as variáveis: divisores, coordenadas, rede de drenagem e rede viária. Esses dados foram confrontados com as informações obtidas da fotointerpretação de pares de fotografias aéreas das bacias, produto de um recobrimento aerofotogramétrico realizado de 1964 a 1966, da AST - 10 / USAF, na escala de 1:60.000,

A partir da utilização de uma máscara plástica, foram retiradas da carta: o divisor da bacia, rede hidrográfica, viária, ferroviária, curvas de nível, coordenadas geográficas. Em seguida esses dados, foram digitalizados e trabalhados em ambiente AutoCad14, obtendo - se como produto final, uma carta na escala de 1:100.000 (**Figura 02**).

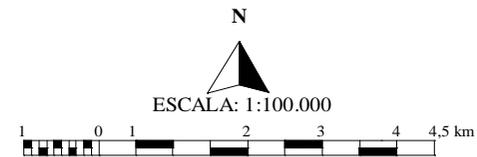
3.2.1 – Carta Clinográfica

Para a geração da Carta Clinográfica, utilizou - se a metodologia de (De Biasi 1992), que consistem primeiramente na aquisição da Carta Topográfica do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico), Folha Aquidauana (SF 21 – X – A – III), na escala de 1: 100.000, editada em 1972, produto das fotos aéreas de 1966 na escala de 1: 60000, com equidistância de 40 em 40 metros; e a compilação das informações da Carta Topográfica através de escanização em scanner Hp, calibrado com 300 de dpi de resolução.



LEGENDA:

- Estradas
- Rede Hidrográfica Perene
- Rede Hidrográfica Efemera



ESCALA: 1:100.000

DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQ/UFMS

Figura 02 - Carta Base da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Para a construção da carta clinográfica, foi inicialmente determinada as classes de declividade, a partir da adaptação dos trabalhos elaborados por SPIRIDONOV (1960), DE BIASI (1970) e LEPSCH (1991).

Analisando as curvas de nível e utilizando a metodologia descrita por De Biasi (1992), que consiste no deslocamento através das diferentes curvas de nível da bacia, estabelecendo – se os limites das classes toda vez que cada classe encaixasse perfeitamente, sendo que foram elaboradas 10 classes de declividades para analisar de forma mais detalhada as características do relevo da bacia. No entanto, para facilitar o entendimento, aptou –se em agrupa – las em 6 classes, a partir da classificação de Lepsch (1991), a mais abrangente e precisa, com algumas adaptações, baseadas nos outros autores e nas características das bacias elaborou – se a classificação utilizada para a confecção da carta de declividade da bacia (**Quadro 01**).

Quadro 01– Classificação da declividade

Classes	Declividade	Classificação	Área (ha)	Facilidades na Ocupação Urbana	%
A	De < 3%	Muito suave	566,84	Muito boa	12,30
B	De 3 a 6%	Suave	1596,32	Muito boa	16,68
C	De 6 a 12%	Suave ondulado	1030,83	Favorável	22,36
D	De 12 a 18%	Ondulado	309,59	Com restrições	6,71
E	De 18 a 30	Muito ondulado	473,07	Com restrições	10,31
F	30% acima	Forte ondulado	630,35	Desfavoráveis	13,68
Total			4607		100

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Lepsch (1991)

Estabelecidas as classes, o próximo passo, segundo a orientação de De Biasi (1970), foi a elaboração de um ábaco graduado com as medidas apresentadas pelo espaçamento das curvas de nível. Construído o ábaco, foram seguidas as recomendações do autor, que consistem no deslocamento deste através das diferentes curvas de nível. Observamos que não houve um grande aproveitamento através desta metodologia, pois

a bacia é pequena, e devido a isso observou – se que mascarava os dados com a utilização do ábaco, devido a isso utilizamos o escalímetro para obtermos essas informações, com isso houve um melhor detalhamento das informações, pois através do uso do escalímetro pode – se obter uma melhor precisão deste levantamento.

Em relação às cores utilizadas para demarcar cada classe, considerou – se que com os reflexos de onda de luz, as cores exercem grandes influencia sobre as pessoas, provocando diversas reações emocionais e fisiológicas, tais como: apetite, ódio, excitação, relaxamento, etc. Juntamente com os símbolos, traços e letras, as cores fazem parte dos mapas, devendo ajudar para uma composição harmoniosa de todos os seus elementos, não podendo, portanto, aparecer aleatoriamente, sem respeitar, ao menos, o bom senso e algumas regras básicas. Sendo assim e, seguindo a orientação de Duarte (1991), foi utilizada a rosa cromática, pois há uma combinação entre as cores frias e quentes. As cores frias denotam uma quietude e tranqüilidade, além de frescura. Elas criam a ilusão de profundidade, dando a impressão que se situam atrás dos planos que as contêm. Em mapas de relevo o verde colorindo as regiões mais baixas, passando depois para tonalidades de amarelo e marrom, com algumas variantes. O azul é uma cor que lembra o ar e a água, a pureza, simplicidade, frescura e calma, esta cor é utilizado para representar elementos hidrográficos, tais como: mangues, lagos, rios, etc... A cor violeta lembra frescura, delicadeza, em mapas térmicos representa temperaturas muito baixas (por tal razão, pode aparecer em mapas de relevo representando regiões muitas elevadas).

As cores quentes são atraentes em razão dos efeitos de vivacidade, calor e alegria, são dinâmicas estimulantes. O amarelo por sua proximidade ao verde, é a mais fria das chamadas cores quentes, em mapas, estão associadas com temperaturas quentes, baixas altitudes, clima áridos, vegetações herbáceas baixas densidades, e a cor laranja lembra dinamismo, prosperidade, alegria, excitação, é uma cor que dá a sensação de avanço do ambiente.

Deste modo na **Quadro 01**, a classe A – **Muito suave** – apresenta – se declividade entre 0 a 3%, ocupando a área média e baixa do curso da bacia, abrangendo cerca de 566,84 ha ou (12,30%), do terreno da bacia dos Córrego Fundo. Pode - se observar que esta classe é mais significativa na bacia, situadas entre o médio e baixo curso do Córrego Fundo, sendo considerada uma bacia com declividade

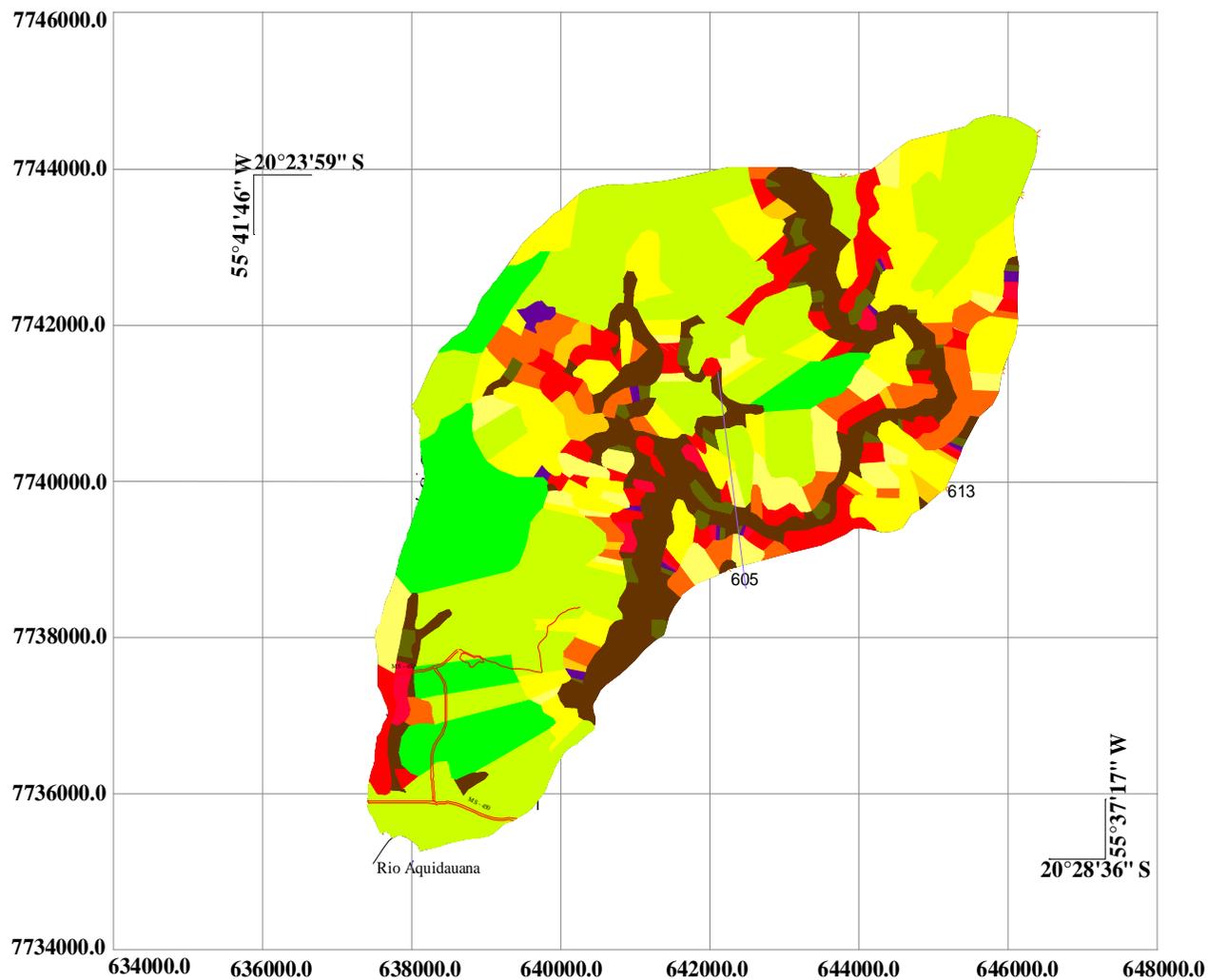
predominantemente suave, onde nesta área o escoamento superficial ou enxurrada é muito lento. O terreno não oferece nenhuma dificuldade ao uso de máquinas agrícolas e não existe erosão hídrica significativa, exceto, em vertentes cujas rampas sejam muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão.

A classe B - **Suave** – apresenta declividade como uma variação entre 3% a 6% abrangendo uma área de 1596,32 ha, ou (16,68%). Esta classe é predominante na bacia do Córrego Fundo, encontrando - se mais concentrada no médio e alto curso da Bacia, mais precisamente na Fazenda AnaLú, com algumas distribuições na fazenda da UEMS, localizando em uma região de depressão (**Quadro 01 e Tabela 04**). Nesta área o escoamento superficial é considerado lento ou médio, sendo assim considerada muito boa para a ocupação antrópica (**Figura 03**).



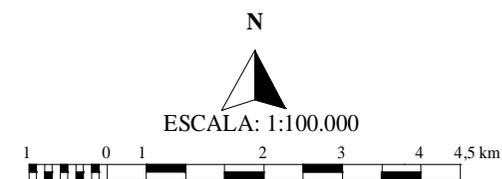
Fonte: SILVA (marco/2006).

Figura 03 – Suave declividade no médio curso do Córrego Fundo, localizado na Fazenda da UEMS, sem restrição de uso quanto à morfologia, uso atual é a pecuária



LEGENDA:

Classes de Declividade	Área (ha)	Área (%)
Declividade 0% a 3%	566.84 ha	12.30 %
Declividade 3% a 6%	1596.32 ha	34.64 %
Declividade 6% a 9%	768.78 ha	16.68 %
Declividade 9% a 12%	262.05 ha	5.68 %
Declividade 12% a 15%	250.81 ha	5.44 %
Declividade 15% a 18%	58.78 ha	1.27 %
Declividade 18% a 21%	324.16 ha	7.03 %
Declividade 21% a 24%	43.01 ha	0.93 %
Declividade 24% a 27%	25.81 ha	0.56 %
Declividade 27% a 30%	80.09 ha	1.79 %
Declividade Maior 30%	630.35 ha	13.68 %
Rede Hidrográfica Perene		
Rede Hidrográfica Efêmera		



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL

ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQ/UFMS
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Figura 04 - Carta Clinográfica da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS

A classe C - **Suave ondulado** – apresenta declividade entre 6 a 12%. Pode - se identificada em maior concentração no alto e médio curso da bacia do Córrego Fundo, compreendendo - se as áreas da fazendas AnaLú e UEMS, onde a uma concentração maior dessas classes, ocupando uma área da bacia de aproximadamente 1030,83 ha (22,36%). Essas áreas são de superfícies inclinadas, nas quais o escoamento superficial, na maior parte dos solos, é médio ou rápido. Em geral, devido a declividade, a erosão hídrica oferece poucos problemas ou quando ocorre pode ser controlada, embora; na maior parte das vezes, através de práticas complexas de conservação do solo para possibilitar o cultivo dessas terras (**Figura 04**)

A classe D – **Ondulado** – com declividade entre 12 a 18%, abrange uma área de 309,59 ha, ou (6.71%) na bacia do Córrego Fundo. Constatou – se, que esta classe concentra - se no alto e médio curso da bacia do Córrego Fundo, sendo que nas Fazenda Analú, e Fazenda UEMS, esta classe tem maior predominância, pois estas áreas estão em regiões que corta a Serra de Maracajú, e que compreende áreas muito inclinadas, onde o escoamento superficial é rápido na maior parte dos solos, sendo considerada a sua área no uso e ocupação com restrições.

A classe E – **Muito ondulado** – com declividade entre 18 a 30%, pode -se observar que através da (**Figura 04**), esta classe tem maior predominância devido a bacia esta localizada numa região de depressão, ocupando uma área de 473,07 ha (10,31%) da área das bacia.

A classe F – **Forte ondulado** – corresponde às áreas que apresentam a declividade acima de 30%, constata -se através da (**Figura 05**), que a bacia do Córrego Fundo apresenta uma maior concentração dessa classe, (630,35 ha ou 13,68%), , pois esta localizada em uma região de depressão. São áreas de relevo escarpado ou íngreme, normalmente nenhum solo se desenvolve ou só existem solos muito rasos. Os escoamentos superficiais nessas áreas são rápidos, determinando um grande poder de transporte de materiais soltos e não consolidados, necessitando cuidados especiais ao controle de erosões hídricas (**Figura 06**).



Fonte: SILVA (maio 2006).

Figura 05 – Declividade maior que 30%, no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, em área ocupada indevidamente pela pecuária extensiva de corte, sem uso de técnicas conservacionistas e de manejo de solo.



Fonte: SILVA (maio/2006).

Figura 06 – Declividade Maior que 30%, no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, em área ocupada indevidamente pela pecuária extensiva de corte, sem uso de técnicas conservacionistas. Em processo de ravinamento, com elevado transporte de sedimentos, a seta mostra matacões rolado pela vertente da bacia, auxiliado pela retirada d vegetação primitiva perene.

3.2.2 – Carta Dissecação Horizontal

Para a elaboração desta carta, fez - se a interpretação em pares estereoscópicos de fotografias aéreas na escala de 1: 60000, para melhor identificação de todos os padrões de drenagem que dissecam a bacia (canais perenes, temporários e efêmeros), utilizou - se para essa atividade o estereoscópio de espelho (**Figura 07**). Após delimitou - se todas as sub-bacias, estabelecendo a área drenada por cada pequeno curso fluvial da bacia.

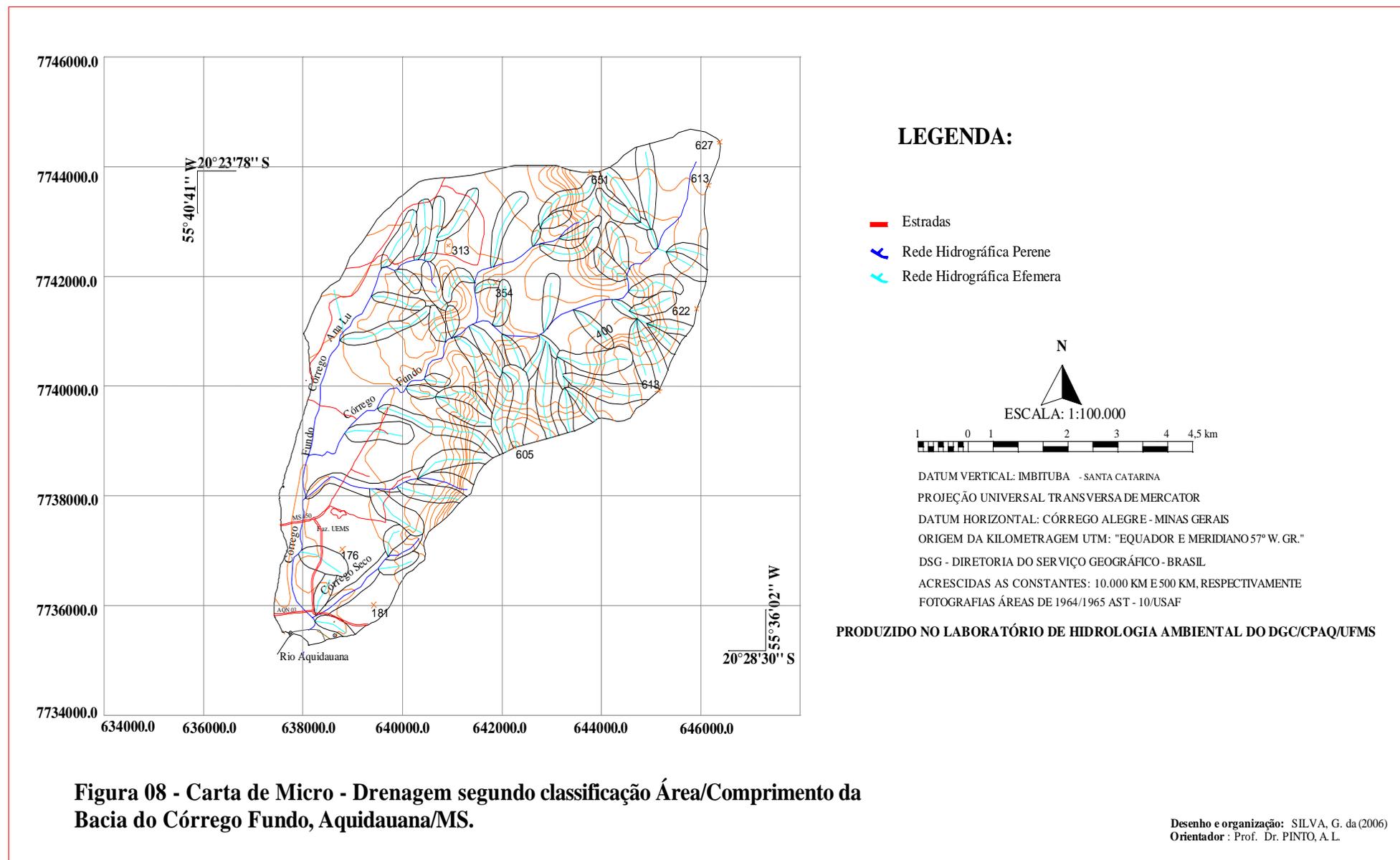
O passo seguinte para a elaboração da carta de dissecação horizontal, deu - se pela delimitação das micro - bacias utilizando - se da base cartográfica e estabelecendo - se a área geográfica drenada por cada pequeno curso fluvial. Em seguida, as áreas entre o talvegue e a linha de cumeada foram classificadas de acordo com a sua distância, e através do uso do escalímetro foram demarcadas as classes estabelecidas para a área em estudo. O uso do escalímetro constitui - se em uma sugestão, pois facilita em muito o processo de elaboração desta carta (**Figura 08**).

Para estabelecerem as classes da carta de dissecação horizontal, foram consideradas as recomendações de Spiridonov (1981), primeiramente o pesquisador identifica a máxima distância entre a linha de cumeada e o talvegue fluvial com o objetivo de estabelecer a variação do referido parâmetro. O segundo passo é a elaboração das classes, sendo que não utilizou - se a recomendação de Spiridonov, segundo a qual deve - se dobrar os valores para criar os intervalos de classe, pois a mesma iria generalizar a área de estudo, devido ao tamanho da bacia. A partir destes parâmetros, as classes de dissecação horizontal utilizada para as Bacias dos Córregos Fundo e Santa Maria foram:

Tabela 05– Classes de Dissecação Horizontal

< 80 metros	
80	120 metros
120	160 metros
160	200 metros
200	300 metros
300	400 metros
400	500 metros
500	600 metros
600	700 metros
700	800 metros
> 800 metros	

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Spiridonov



Desse modo, para a primeira classe foi estabelecido o valor inferior a 80 metros, pois este foi considerado como o menor intervalo possível de mapear em um processo manual, para outras baseou – se na distribuição das classes de declividade, até atingir o máximo (800 metros) de distância ainda representativa para área.

Analisando a Carta de Dissecação Horizontal, (**Figura 09 e Tabela 06**), constatar - se que houve uma distribuição das áreas com altitudes maiores, onde pode - se observar que a maior predominância da classe < 80 metros, 80 a 120 metros esta localizada no alto curso, as duas classes ocupa uma área de 1244,82 ha (27,01%) da área desta bacia, isso ocorre devido esta área esta situada em uma região que possui uma grande concentração de canais fluviais.

Nesta comparação, podemos constatar que a bacia do Córrego Fundo, possui uma maior distribuição de classes, pois encontra - se em uma região que tem origem em três patamares morfo-estruturais. O primeiro patamar com altimetria variando entre 300 a 550 metros, com grande concentração de escoamento, pois a bacia do Córrego Fundo esta localizada em uma área de depressão, caracterizando – se por forte escarpamento e dissecação de grande potencial energético erosivo. O segundo, com cotas variando entre 200 a 300 metros, constitui o primeiro nível da Depressão Miranda/Aquidauana, menos dissecada. O terceiro patamar, 140 até 200 metros de cota, possui o relevo mais suave da bacia, cortado pela rodovia AQN03 e pela estrada de Ferro Noroeste S.A, próximo de sua foz no rio Aquidauana. Dessa forma os valores das curvas de nível foram obtidas em relação à drenagem principal, havendo com isso uma significativa variação nas características morfoestrutural da região.

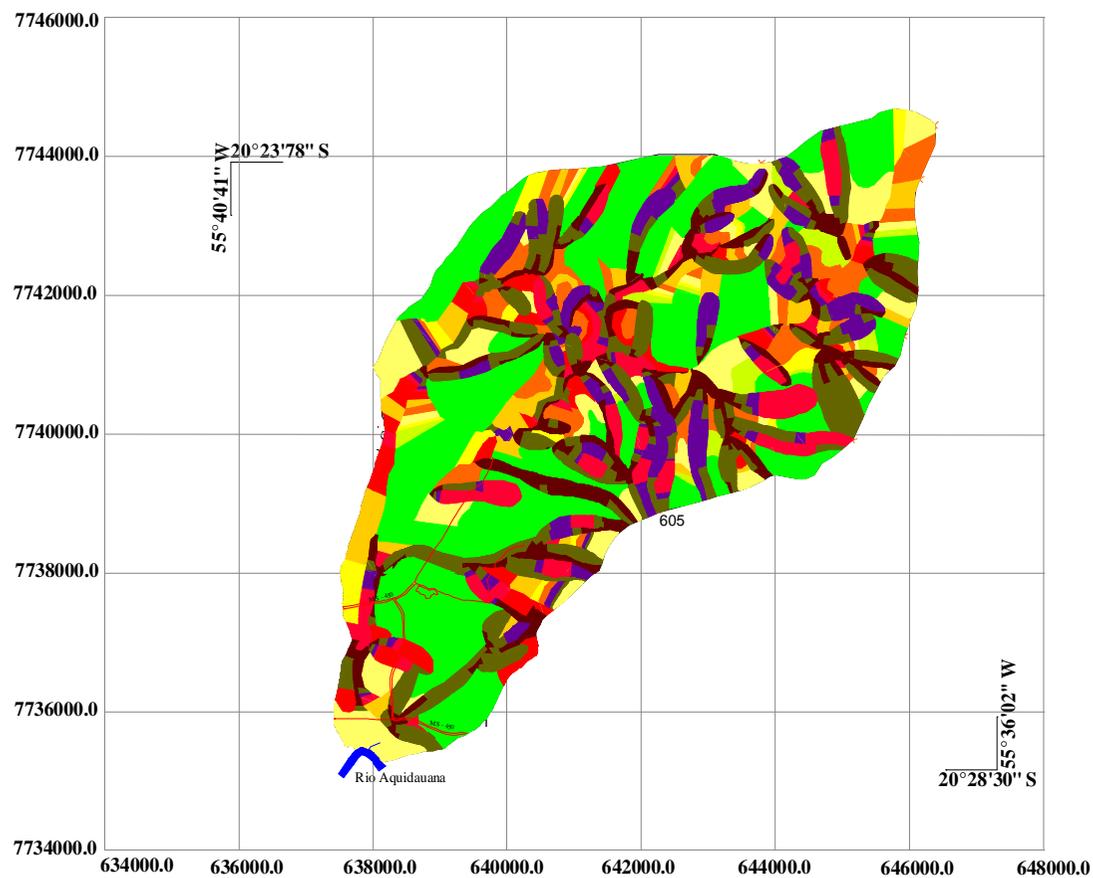
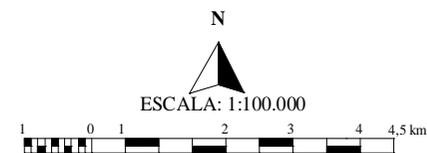


Figura 09 - Carta de Dissecação Horizontal da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS

LEGENDA:

Classes de Dissecação Horizontal	Área (ha)	Área (%)
Dissecação Horizontal < 80 metros	478.52 ha	10.38 %
Dissecação Horizontal de 80 a 120 metros	766.30 ha	16.63 %
Dissecação Horizontal de 120 a 160 metros	372.52 ha	8.08 %
Dissecação Horizontal de 160 a 200 metros	334.71 ha	7.31 %
Dissecação Horizontal de 200 a 300 metros	200.55 ha	4.35 %
Dissecação Horizontal de 300 a 400 metros	218.88 ha	4.75 %
Dissecação Horizontal de 400 a 500 metros	260.12 ha	5.64 %
Dissecação Horizontal de 500 a 600 metros	384.78 ha	8.35 %
Dissecação Horizontal de 600 a 700 metros	105.82 ha	2.29 %
Dissecação Horizontal de 700 a 800 metros	88.25 ha	1.91 %
Dissecação Horizontal > 800 metros	1396.55 ha	30.31 %

 Rede Hidrográfica Perene
 Rede Hidrográfica Efemera



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO DGC/CPAQ/UFMS
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

A Classe de (> 800 metros), ocupa uma área de 1396,55 ha ou (30,31 %) da bacia. Através das (**Figuras 10, 11 e 12**), pode - se constatar que na bacia do Córrego Fundo já existem áreas com grande fragilidade do solo devido a ocupação desordenada nas margens do Córrego, principalmente entre o médio e baixo curso do canal principal, onde não à nenhuma preocupação com a utilização de técnicas conservacionistas e de manejo do solo.



Fonte: SILVA, (fevereiro/2006).

Figura 10 – Dissecação Horizontal do alto curso do Córrego Fundo, Fazenda Santa Maria, demonstrando forte competência fluvial durante e logo após as chuvas, proporcionando o aumento da competência fluvial e o deslocamento de grandes matacões e o entulhamento no baixo curso.



Fonte: SILVA. (maio/2006).

Figura 11 – Forte Dissecação Horizontal no médio curso do Córrego AnaLu, afluente do Córrego Fundo, Fazenda Santa Maria, em ambiente arenoso, sem proteção da mata ciliar.



Fonte: SILVA. (maio/2006).

Figura 12 – Forte Dissecação Horizontal no baixo curso do Córrego Fundo, na Fazenda Alegria, apresentando feições, como paredão de arenito da Formação Aquidauana (Seta) e pela coloração do córrego nota – se grande transporte de material inorgânico carregado dos altos e médios cursos.

3.2.3 – Carta Dissecação Vertical

Para a elaboração desse documento cartográfico utilizou - se a técnica proposta por Spiridonov (1981), sendo que o primeiro passo foi à delimitação de cada pequena sub-bacia. Seguindo - se à identificação dos pontos onde ocorrem as interseções entre os talvegues e cada curva de nível, sendo que esses pontos foram unidos às linhas de cumeada, passando a respeitar a linha de maior caída do relevo, ou seja, a menor distância entre o talvegue e a linha de cumeada, delimitando - se os setores dentro de cada sub-bacia, os quais foram classificados de acordo com sua altitude em relação ao talvegue (**Figura 13**).

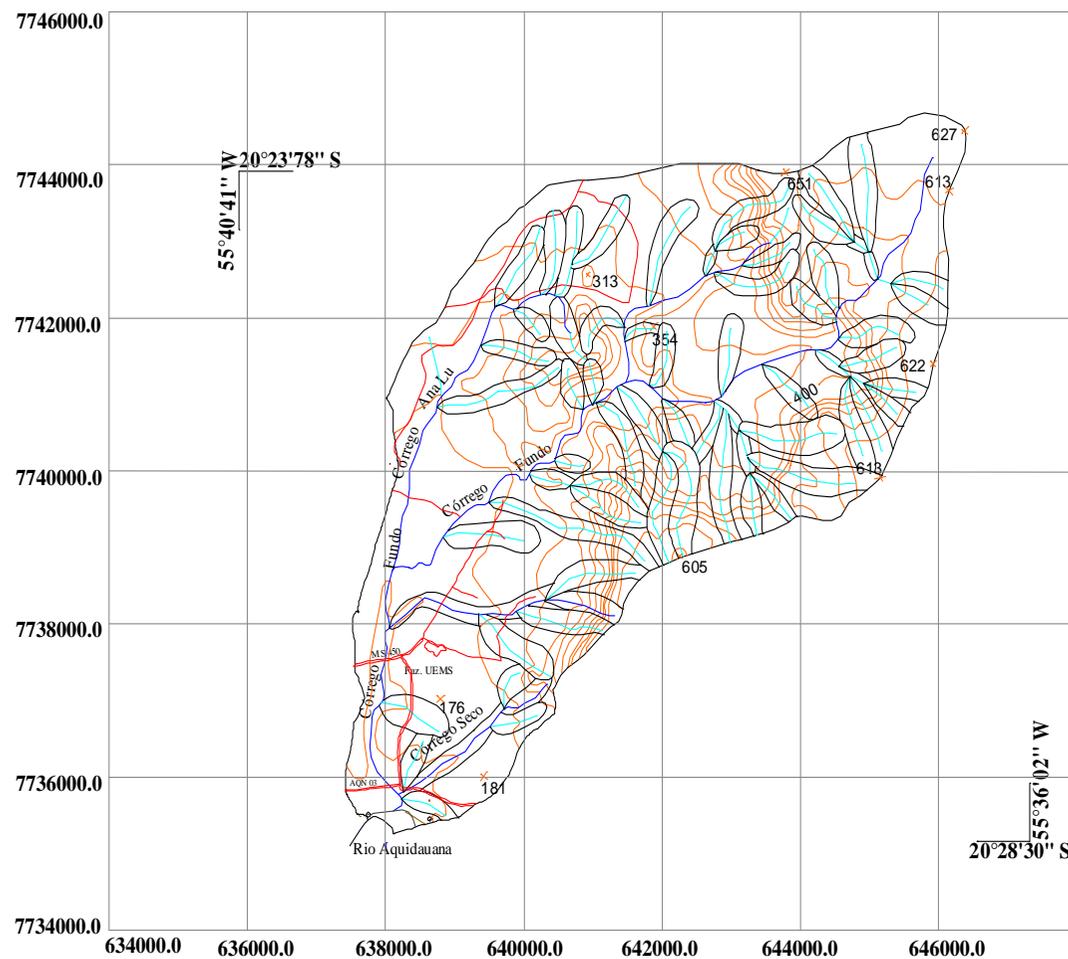
Para estabelecer as classes de Dissecação Vertical, utilizou - se a proposta de Spiridonov (1981), onde se utiliza os valores da equidistância entre as curvas de nível, retratando o desnível altimétrico. As cores dessa carta foram invertida, em relação as cartas de Declividade e Dissecação Horizontal ou seja, a classe com menor altitude foram demarcadas cores suaves, e as classes com maiores altitudes com cores fortes, possibilitando a quantificação da distância das curvas de nível das bacias e a Carta de Dissecação Vertical, estabelecendo a variação de altitude na área em estudo. A carta teve de ser “escaneada” e digitalizada em duas partes pois a sua escala (1: 25000); sendo novamente agrupadas e digitalizada, obtendo como produto final a carta de Dissecação Vertical na escala de 1: 100000.

Para a criação das classes de dissecação vertical seguiu - se, a proposta de Spiridonov (1981), onde o valor da equidistância entre as curvas de nível retrata o desnível altimétrico entre estas com algumas adaptações, em relação ao número de classes estabelecidas,. Desse modo, foram estabelecidas as seguintes classes de dissecação vertical.

Tabela 07– Classes de Dissecação Vertical

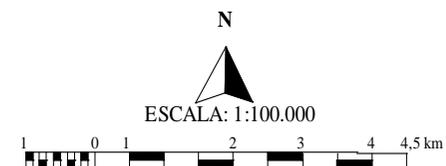
< 80 metros	
80	120 metros
120	160 metros
160	200 metros
200	240 metros
240	280 metros
280	320 metros
320	360 metros
360	400 metros
400	440 metros
> 440 metros	

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Spiridonov (1981)



LEGENDA:

- Estradas
- Rede Hidrográfica Perene
- Rede Hidrográfica Efemera



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQ/UFMS

Figura 13 - Carta de Micro - Drenagem segundo classificação Altitude/Talvege da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Analisando cada setor de sub-bacia hidrográfica através da carta de Dissecação Vertical, através da **(Figura 14)**, pode – se verificar que a classe (< 80 metros) apresenta - se com maior expressividade no alto e médio curso do canal, tendo maior concentração nas Fazendas AnaLú e UEMS , ocupando uma área 459,33 ha ou (9,97%)da bacia.

Na **Tabela 08**, observar - se que na bacia do Córrego Fundo, a uma maior concentração das classes, sendo que a mesma, encontra - se em uma região disposta de escarpas, localizada na Depressão do rio Aquidauana . Dessa forma, pode – se constatar nas **(Figura 14 e na tabela 08)** que na bacia do Córrego Fundo, à uma maior concentração de classes, principalmente no alto e médio curso do canal, entre as classes de menor que 80 metros até a classe entre 280 a 320metros e 400 a 440 metros, sendo que nesta área há uma grande concentração de fluxo de escoamento superficial, visto encontra - se em setores com maior desnível. Esses níveis altimétrico indicam um escoamento mais rápido, compreendendo as fazendas AnaLú, UEMS e uma parte da Fazenda Santa Maria

Em relação às classes acima de 440 metros, constata - se que estas ocupam uma área de 578,76 ha ou (12,56%) na bacia, sendo que nas **(Figuras 15 e 16)**, observam - se as mesma têm pouca expressividade na bacia do Córrego Fundo, localizando - se no baixo curso do canal, Sítio Tavares, Cachoeira do Campo, Alegria e São Cristóvão.

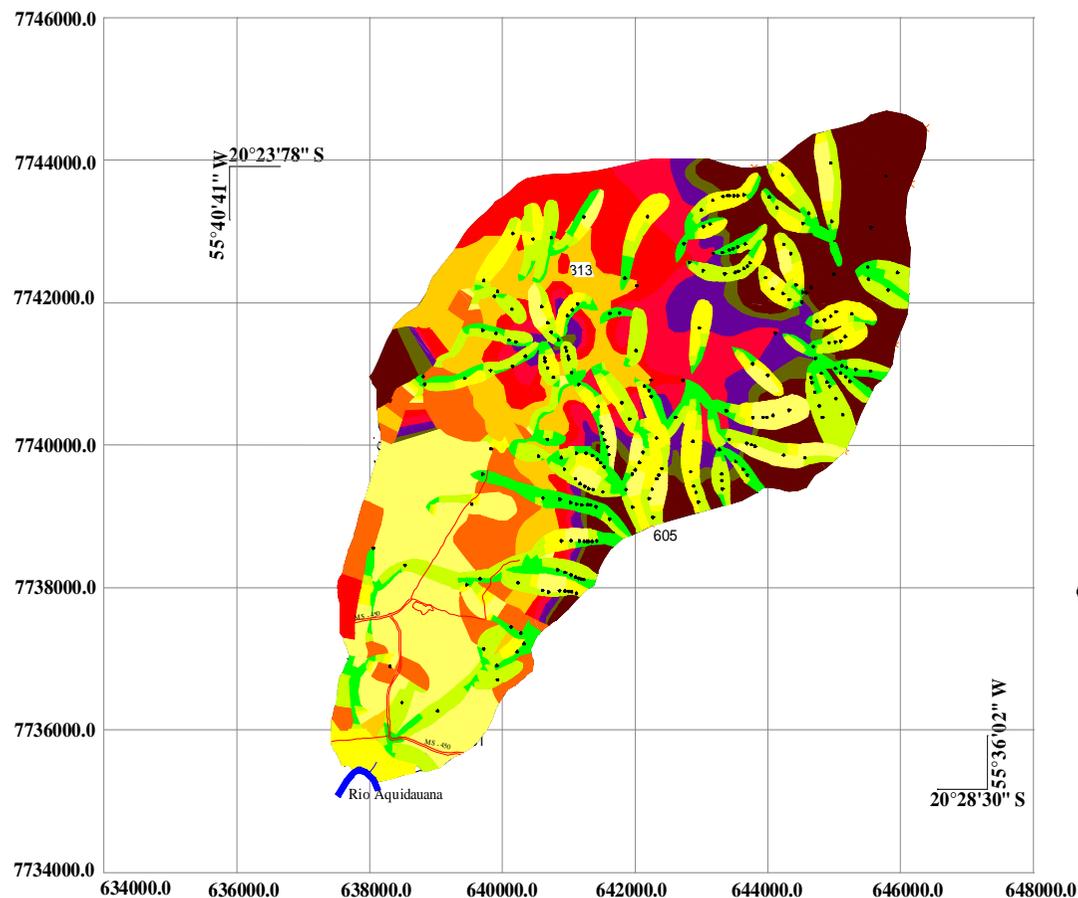
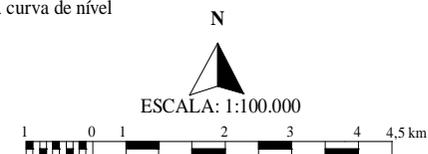


Figura 14 - Carta de Dissecação Vertical da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS

LEGENDA:

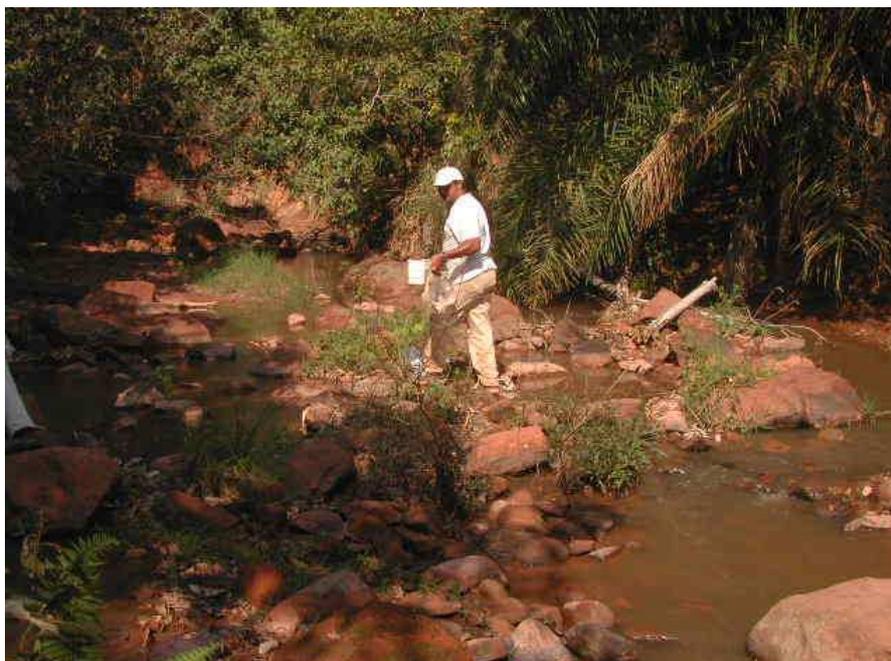
Classes de Dissecação Vertical	Área (ha)	Área (%)
Dissecação Vertical < 80 metros	459.33 ha	9.97 %
Dissecação Vertical de 80 a 120 metros	699.99 ha	15.19 %
Dissecação Vertical de 120 a 160 metros	442.38 ha	9.60 %
Dissecação Vertical de 160 a 200 metros	785.25 ha	17.04 %
Dissecação Vertical de 200 a 240 metros	287.10 ha	6.23 %
Dissecação Vertical de 240 a 280 metros	372.12 ha	8.07 %
Dissecação Vertical de 280 a 320 metros	342.28 ha	7.42 %
Dissecação Vertical de 320 a 360 metros	283.68 ha	6.15 %
Dissecação Vertical de 360 a 400 metros	205 ha	4.44 %
Dissecação Vertical de 400 a 440 metros	151.11 ha	3.33 %
Dissecação Vertical > 440 metros	578.76 ha	12.56 %
Rede Hidrográfica Perene		
Rede Hidrográfica Efemera		
Ponto de Interseção da curva de nível com o canal fluvia		



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL

ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQUEMS
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.



Fonte: SILVA, (maio/2006).

Figura 15 – Canal efêmero no baixo curso do Córrego Fundo, Fazenda Boa Vista, desprotegido pela Mata Ciliar, apresenta início de ravinamentos e de escoamento difuso lateral, que facilita o carreamento de sedimentos para o canal fluvial.



Fonte: SILVA, (maio/2006).

Figura 16 – Vertente íngreme do Córrego Fundo em seu baixo curso, Fazenda Boa Vista, desprotegido pela Mata Ciliar, em ambiente extremamente arenoso, demonstrando a esculturação e o deslizamento de material inorgânico entulhando o canal.

3.2.4 – Carta de Energia do Relevo

Para a elaboração desse documento cartográfico utilizou – se a técnica proposta por Mendes (1993), sendo que o primeiro passo foi identificar as classes segundo critérios qualitativos que variam de fortíssimo a suave.

O passo seguinte foi o agrupamento entre as classes obtidas através das cartas de declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical, sendo que esses dados foram qualitativamente avaliados, reunidos em classes e organizadas de acordo com o levantamento da bacia (**Tabela 09 e 10**). As classes estabelecidas para a Bacia do Córrego Fundo foram:

Tabela 09– Classificação da Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo

Classes de Energia do Relevo	Declividade (%)	Dissecação Horizontal(M)	Dissecação Horizontal(M)
Fortíssimo	< 30% 3% —— 30%	< 80M 80M —— 800M > 800M < 80M	< 80M 80M —— 360M / > 440M < 80M
	27% —— 30% 3% —— 27% 3% —— 27%	80 a 120M —— 800M > 800M 120 a 160M —— 800M 120 a 160M —— 800M > 800M	80 a 120M —— 440M > 440M 80 a 120M —— 440M 80 a 120M —— 440M > 440M
Forte	24% —— 27% 3% —— 24% 3% —— 24%	160 a 190M —— 800M > 800M 160 a 190M —— 800M 160 a 190M —— 800M / > 800M	120 a 150M —— 440M > 440M 120 a 160M —— 440M 120 a 160M —— 440M > 440M
	21% —— 24% 3% —— 21%	190 a 240M —— 800M > 800 M 190 a 240M —— 800M	160 a 200M —— 360M > 440 M 160 a 200M —— 440M

	<p>3% 3% — 21%</p>	<p>190 a 240M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>160 a 200M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
Média	<p>18% 21%</p>	<p>240 a 300M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>200 a 240M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
	<p>3% 3% — 18%</p>	<p>240 a 300M 800M</p>	<p>200 a 240M 440M</p>
	<p>3% 3% — 18%</p>	<p>240 a 300M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>200 a 240M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
Moderadamente Média	<p>15% 18%</p>	<p>300 a 400M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>240 a 280M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
	<p>3% 3% — 15%</p>	<p>300 a 400M 800M</p>	<p>240 a 280M 440M</p>
	<p>3% 3% — 15%</p>	<p>300 a 400M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>240 a 280M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
Fraca	<p>12% 15%</p>	<p>400 a 500M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>280 a 320M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
	<p>3% 3% — 12%</p>	<p>400 a 500M 800M</p>	<p>280 a 320M 440M</p>
	<p>3% 3% — 12%</p>	<p>400 a 500M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>280 a 320M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
Mediamente Fraca	<p>9% 12%</p>	<p>500 a 600M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>320 a 360M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
	<p>3% 3% — 9%</p>	<p>500 a 600M 800M</p>	<p>320 a 360M 440M</p>
	<p>3% 3% — 9%</p>	<p>500 a 600M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>320 a 360M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
Moderadamente Fraca	<p>6% 9%</p>	<p>600 a 700M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>360 a 400M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>
	<p>3% 3% — 6%</p>	<p>600 a 700M 800M</p>	<p>360 a 400M 440M</p>
	<p>3% 3% — 6%</p>	<p>600 a 700M 800M</p> <p>↘ > 800 M</p>	<p>360 a 400M 440M</p> <p>↘ > 440 M</p>

Muito Fraca	3% —— 6%	700 a 800M —— 800M / > 800 M	400 a 440M —— 440M / > 360 M
	3% —— 3%	700 a 800M —— 800M	400 a 440M —— 440M
	3% —— 3%	700 a 800M —— 800M / > 800 M	400 a 440M —— 440M / > 440 M
Suave	0% —— 3%	/ > 800 M	/ > 440 M
	3% —— 0%		
	3% —— 0%		

Tabela 10– Classificação da Energia do Relevo para a Bacia do Córrego Fundo

Fortíssima	<	130 metros
Muito forte	130	—— 160 metros
Forte	160	—— 190 metros
Mediamente Forte	190	—— 240 metros
Média	240	—— 300 metros
Moderadamente Média	300	—— 400 metros
Fraca	400	—— 500 metros
Mediamente Fraca	500	—— 600 metros
Moderadamente Fraca	600	—— 800 metros
Muito Fraca	800	—— 1000 metros
Suave	>	1000 metros

Organizado: Silva (2006), segundo adaptações da classificação de Mendes(1993)

As classes adquiridas na carta de energia do relevo totalizando - se em 10, devido a semelhança destas, vinculadas as demais cartas morfométricas (declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical) apresentando com eficácia a variações do relevo desta

pequena bacia, ou seja, a classe de energia do relevo fortíssimo, ocorrem em declividades superiores a 30%, combinadas com as classes de (dissecação horizontal e/ou vertical) e em ambiente de forte dissecação (< 130 M), expressam elevada energia potencial do relevo para a sua esculturação, devendo-se encarar com alto risco de erosão/dissecação e transporte. Portanto, para a classe de energia do relevo muito forte foram estabelecidas através da carta de declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical, o mesmo procedimento adotado para a elaboração das demais classes, considerando tanto as características morfológicas, como a expressão areal das classes.

Desse modo, obtém-se em um único documento um conjunto de dados morfométricos que caracterizam a geometria das formas do relevo das bacias e sua resultante energia potencial.

As classes foram enquadradas de acordo com a sua distância, através do uso do escalímetro na qual foram demarcadas as classes estabelecidas para a área de estudo. O uso do escalímetro constitui-se em uma sugestão, pois facilita em muito o processo de elaboração desta carta.

A carta foi “escaneada” em duas partes, pois a escala utilizada de (1: 25000); para melhor locomoção do escalímetro, e foi novamente digitalizada e agrupadas, obtendo como produto final a carta de Energia do Relevo na escala de 1: 100000 (**Figura 17**).

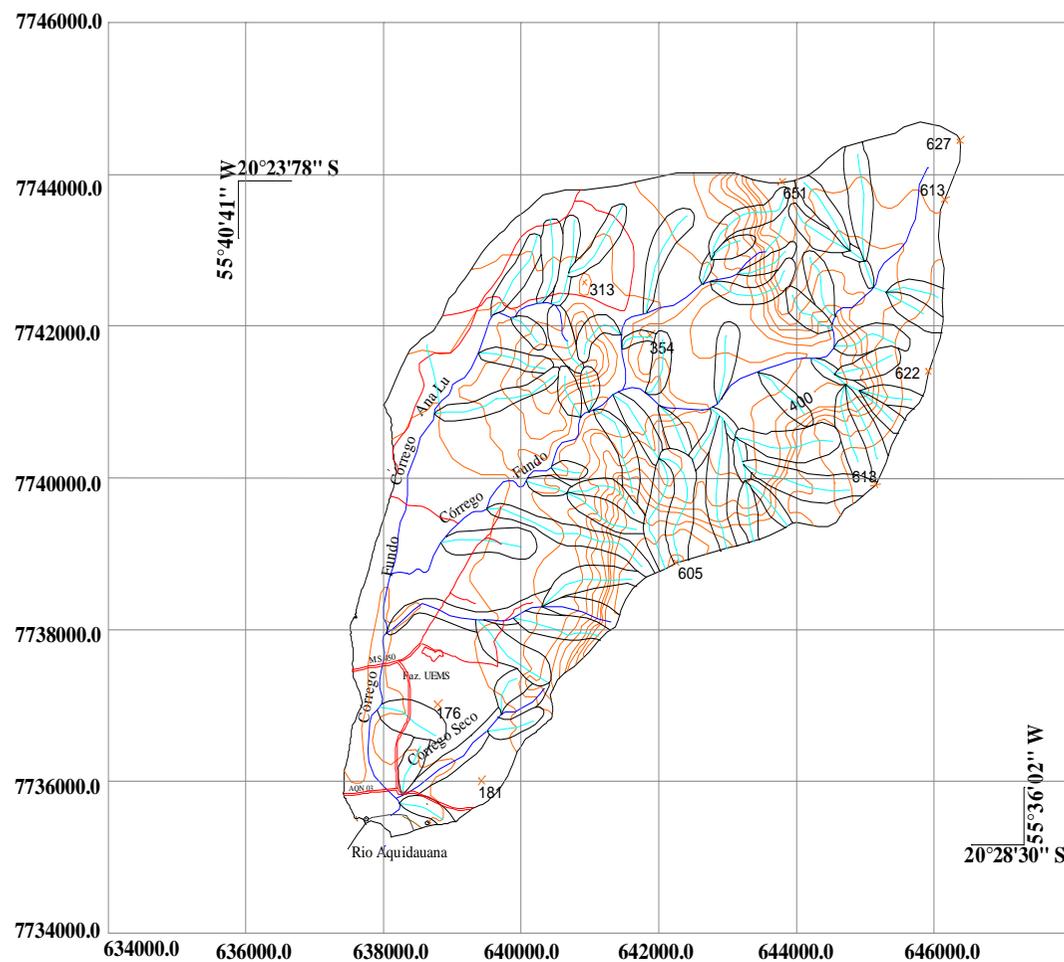
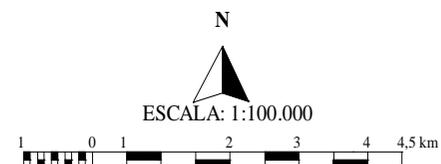


Figura 17 - Carta Base de Micro - Drenagem da Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.

LEGENDA:

- Estradas
- Rede Hidrográfica Perene
- Rede Hidrográfica Efemera



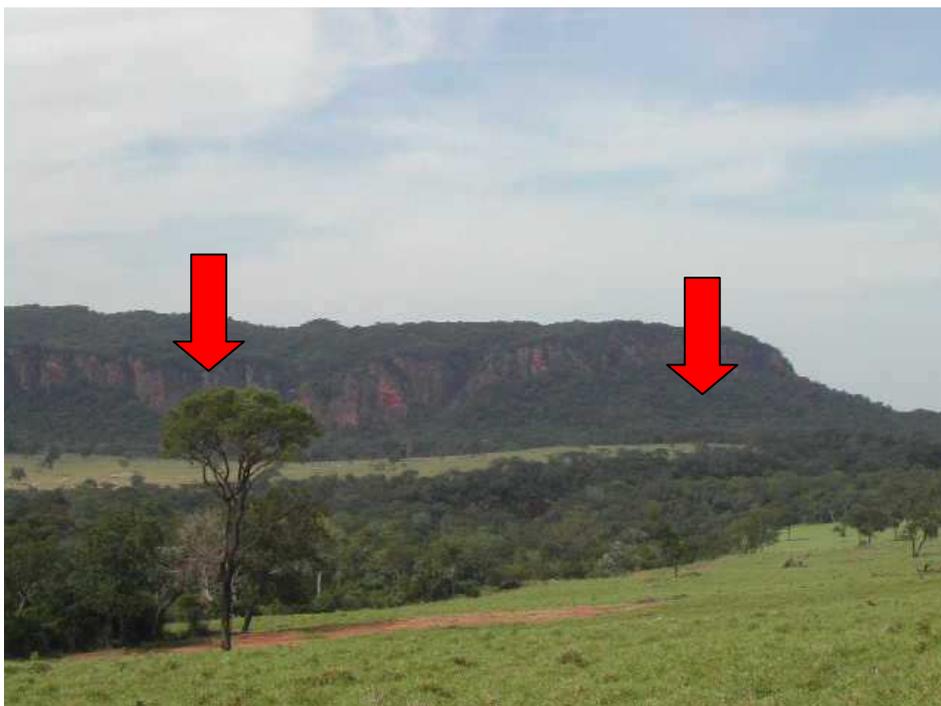
DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQ/UFMS

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Analisando a Carta de Energia do Relevo (**Figura 18**), pode - se constatar que a Bacia do Córrego Fundo possui grande potencial de energia do relevo, compreendendo grande parte do alto e médio curso do canal, podendo - se verificar que a classe (< 130 metros) ocupa uma área 1386,07 ha ou 30,09 % da bacia. Sendo que grande parte desta, classe abrange a Fazenda AnaLú, e partes das Fazendas Santa Maria e UEMS, em área escarpada com energia mediamente forte a fortíssimo.

Pode - se observar através das (**Figura 19 e 20 e Tabela 11**) a grande diferença entre o alto e médio curso da bacia, sendo que estas áreas estão sofrendo ocupação desordenada, sem nenhuma preocupação ambiental.



Fonte: SILVA (fevereiro/2006).

Figura 19 – Grandes elevações no alto curso do Córrego Fundo, Fazenda AnaLú, UEMS e Santa Maria, com mais de 30% de declividade, protegida pela Floresta Estacional Semi Decidual de Encosta.

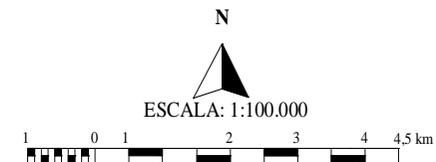


Fonte: SILVA (fevereiro/2006).

Figura 20 – Relevo mediamente forte, na parte baixa da Bacia do Córrego Fundo próximo ao Córrego Seco Afluente do Córrego Seco. Pode - se constatar que grandes partes do solo já estão sendo carreadas devido a não existência de vegetação, contribuindo assim para o entalhamento do canal do Córrego Seco.

LEGENDA:

Classes de Energia do Relevo	Área (ha)	Área (%)
Fortíssimo < 130 metros	1386.07 ha	30.09 %
Muito Forte de 130 a 160 metros	344.64 ha	7.48 %
Forte de 160 a 190 metros	434.09 ha	9.42 %
Mediamente Forte de 190 a 240 metros	341.39 ha	7.41 %
Média de 240 a 300 metros	257.49 ha	5.59 %
Moderadamente Média de 300 a 400 metros	176.43 ha	3.82 %
Moderadamente Média de 400 a 500 metros	292.87 ha	6.36 %
Fraca de 500 a 600 metros	274.08 ha	5.95 %
Moderadamente Fraca de 600 a 800 metros	250.41 ha	5.44 %
Muito Fraca de 800 a 1000 metros	398.80 ha	8.66 %
Suave > 1000 metros	450.73 ha	9.78 %
 Rede Hidrográfica Perene		
 Rede Hidrográfica Efêmera		



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE

PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPAQ/UFMS
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

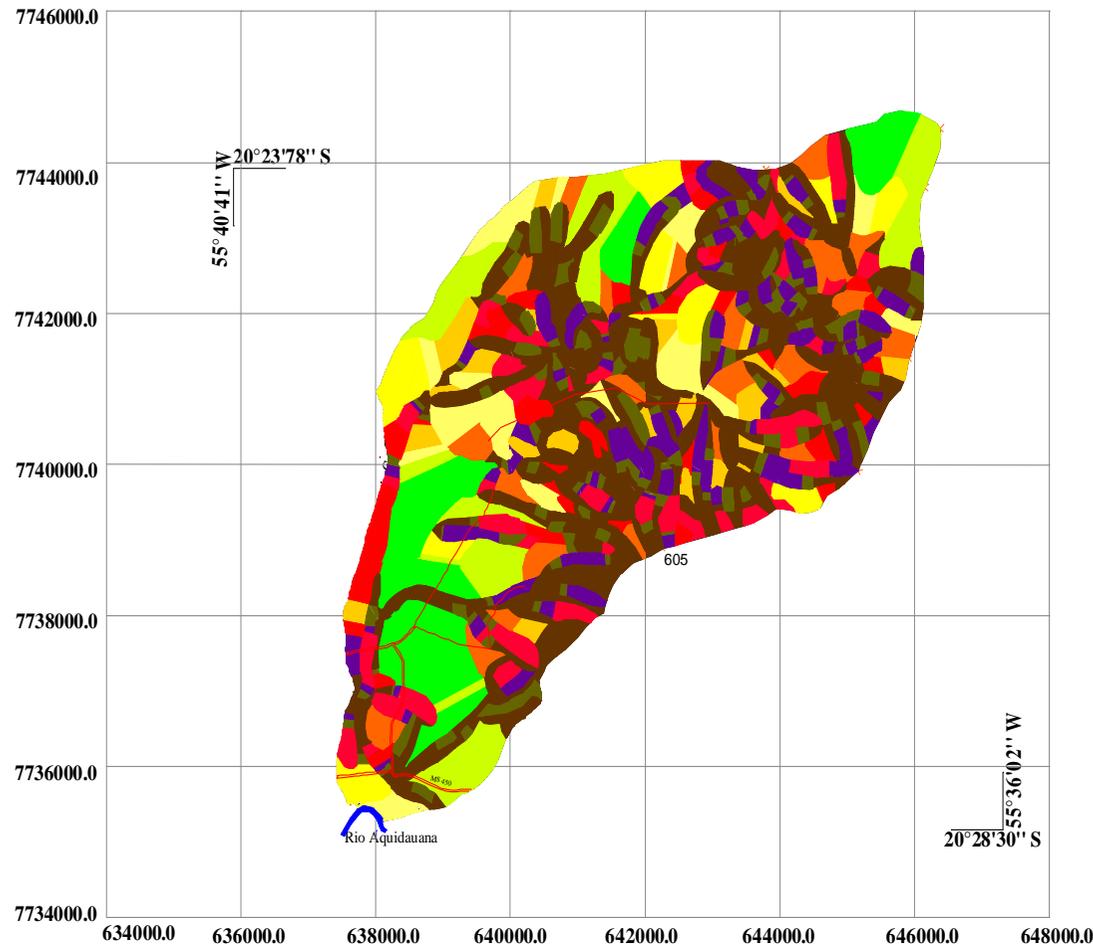


Figura 18 - Carta de Energia do Relevo da Bacia do Córrego Fundo, em Aquidauana/MS

4 - CARTAS GEOMORFOLÓGICAS

4.1 - Metodologia para a Construção de Cartas Geomorfológicas

As cartas geomorfológicas constituem – se em instrumento de grande complexidade, devido à grande quantidade de informações nela registrada, as quais compreendem desde a estrutura geológica, cronologia, morfografia, ate as características morfométricas da área em estudo. Neste caso procura – se registrar em um único documento cartográfico as características do relevo relacionadas ao sistema morfológico e processo – resposta. No (Procedimento I), a carta é elaborada através da interpretação de imagem de satélite, nas quais os processos são registrados através de letras que identificam aqueles dominantes dentro de cada unidade, na qual é definida de acordo com certas características morfométricas (dimensão interfluvial e entalhe dos vales), sendo que esses símbolos utilizados para representar as feições marcantes do relevo que foram passíveis de identificação nas imagens. Já as Cartas elaboradas com base na proposta de Tricart (1965 – Procedimento II) e Verstappen e Zuidam (1975 – Procedimento III), tem como fonte a fotointerpretação, as formas são registradas através de símbolos e os processos através do seu agrupamento, nos quais vão indicar os agentes responsáveis por sua esculturação.

4.1.1 – Procedimento I

A elaboração da carta geomorfológica da Bacia do Córrego Fundo, tem como objetivo principal analisar o nível de informação possível de ser obtido através da imagem de satélite como fonte de dados para a cartografia geomorfológica.

As etapas para a realização desta carta serão:

a) – identificação das unidades morfoestruturais e morfoesculturais – Ross e Moroz (1997) afirmam que a morfoestrutura relaciona – se a grandes compartimentos que apresentam “características estruturais, litológicas e geotectônicas” comuns. A morfoescultura relaciona – se a unidades cujas formas de relevo devem – se à atuação de agentes climáticos atuais ou pretéritos.

b) – Identificação da textura – a identificação da textura, será, em primeiro momento, traçada a rede de drenagem possível de ser identificada na imagem de satélite com o uso do programa AutoCad. Depois será traçadas as manchas que apresentam, em uma análise visual, o mesmo padrão de rugosidade topográfica. Essas manchas serão

identificadas os padrões correspondentes aos principais processos de esculturação, como a denudação e acumulação, nas quais serão identificadas por letras.

C) Quantificação do grau de entalhe e dimensão interfluvial – para a identificação da mancha da rugosidade topográfica, será quantificado o grau de entalhe das drenagens. Para isso, utiliza-se a base cartográfica na qual, através das curvas de nível e dos pontos cotados, será contabilizado o desnível altimétrico entre os topos e os fundos do vale. Em relação à dimensão interfluvial, será calculada através de medidas tomadas entre as drenagens. Por se tratar de universo de pesquisa bastante diferenciado daquele Ross e Moroz (1997), os dados serão classificados de forma diferente também, de acordo com a amplitude da Bacia do Córrego Fundo. Desse modo, cada mancha identificada pela rugosidade topográfica será apresentada da seguinte forma. Uma letra maiúscula, referente aos processos de esculturação; uma letra minúscula que identifica o agente, no caso de acumulação, ou a forma de topo, no caso de denudação; um dígito numérico referente ao grau de entalhamento dos vales, seguido por outro referente à dimensão interfluvial. De acordo com os dígitos, que indicam graus de dissecação, as manchas serão classificadas em níveis de fragilidade, os quais serão identificados na carta por símbolos tracejados de cores cuja tonalidade será baseada na rosa cromática.

d) Morfografia - identificada através dos diversos símbolos que localizam e espacializam as formas de relevo, representado a extensão destas. Estes símbolos devem já transmitir a noção dos processos que deram origem a tais formas.

e) Edição – a carta será elaborada através do programa AutoCad, na qual será construída a simbologia o mais próximo possível do proposto pelos autores (op.cit). Esta fase ocupará um grande tempo, pois será necessário pesquisar através desses programas, aquele que possibilita o desenho mais adequado da simbologia.

4.1.2 – Procedimento II

A carta geomorfológica será elaborada segundo a proposta de Tricart (1965) que teve como fonte de dados pares estereoscópicos de fotografia aéreas, mapeamentos geológicos e a base cartográfica. O objetivo da realização deste mapeamento será analisar a viabilidade e adaptação de tal proposta para as condições brasileiras, assim como as vantagens e desvantagens dos sistemas de legendas.

Segundo Tricart (1975), as cartas geomorfológicas detalhadas, devem fornecer análise sistêmica de todos os elementos do relevo, constituindo – se em um documento complexo que gera difíceis problemas cartograficos a serem resolvidos, os quais devem – se, em grande parte, à necessidade de sobreposição de símbolos e cores.

Tricart (1965) considera necessário que as cartas geomorfológicas detalhadas contenham quatro tipos de informação:

1 – Morfometria – que pode ser representada, segundo o Tricart (op.cit), por um fundo topográfico que contenha as drenagens e curvas de nível. Podem ainda ser acrescentados outros dados como declividades das vertentes, hierarquia da rede de drenagem, altura das bordas de terraços, de cornijas ou rebordos erosivos, desde que estes dados não prejudiquem a legibilidade da carta.

2 – Morfografia – identificada através dos diversos símbolos que localizam e espacializam as formas de relevo, representado a extensão destas. Estes símbolos devem já transmitir a noção dos processos que deram origem a tais formas.

3 – Morfogênese – os símbolos que representam as formas devem trazer embutidos sua origem e gênese, a fim de tornar distinguíveis os processos morfogenéticos atuantes na área.

4 – Cronologia – deve representar em que momento da historia morfogenética da região as formas ou o conjunto destas se desenvolveram. Tal representação pode ser elaborada através do uso de cores. Este tipo de informação, segundo Tricart (1965), constitui – se no de mais difícil obtenção, assim como no mais complexo e de difícil precisão na cartografia geomorfológica.

Tricart (1965) recomenda como essencial a representação, nas cartas geomorfológica, dos dados referentes ao arcabouço estrutural, que são em dois níveis:

- a) Feições estruturais – representadas através de símbolos, como as falhas e o front cuestiforme;
- b) Dados litológicos – representados por tramas coloridas, sendo as litologias mais resistentes indicadas por cores compactas e a menos resistentes por tramas coloridas cada vez mais espaçadas de acordo com o grau de incoerência do material.

4.1.3 – Procedimento III

A carta geomorfológica será elaborada através da orientação proposta por Verstappen e Zuidam, em 1975.

Segundo Verstappen e Zuidam (op.cit), os mapas geomorfológicos podem ser de três tipos, a saber:

1 – “Mapas Preliminares: elaborados antes do trabalho de campo, com base somente na interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas”,

2 – “Mapas com fins gerais: são resultado de investigações geomorfológicas puras, sem fins específicos”,

3 – “Mapas com fins especiais: podem ser de morfoconservação ou hidromorfológicos e visam a orientar ou resolver problemas específicos”.

Diante desse contexto, será elaborado neste trabalho um mapa com fins gerais, visto que o objetivo principal é de avaliar a metodologia proposta pelos autores acima. Para tanto, serão realizadas as seguintes etapas:

1 – Elaboração da carta base: - Verstappen e Zuidam (1975) compreendem por carta base a integração dos dados topográficos com os litológicos da área a ser mapeada. Tais dados devem ser representados em tons de cinza, contudo, quando a litologia for fator primordial na definição dos fatos geomorfológicos observados, esta pode ser representada em tons mais escuros.

2 – Realização da foto interpretação – para a realização da fotointerpretação será utilizada pares estereoscópicos de fotografias aéreas na escala de 1:60.000. Para o mapeamento das feições identificadas será utilizada a simbologia proposta por Verstappen e Zuidam (1975), na qual os símbolos são coloridos de acordo com sua origem.

3 – Realização dos trabalhos de campo e edição da carta – Após fotointerpretação e montagem da carta preliminar, será realizados os trabalhos de campo com o objetivo de reambular os dados mapeados. O trabalho final de edição da carta será em um único documento cartográfico tanto a base, com os dados litológicos e as curvas de nível, como obtidos por fotointerpretação.

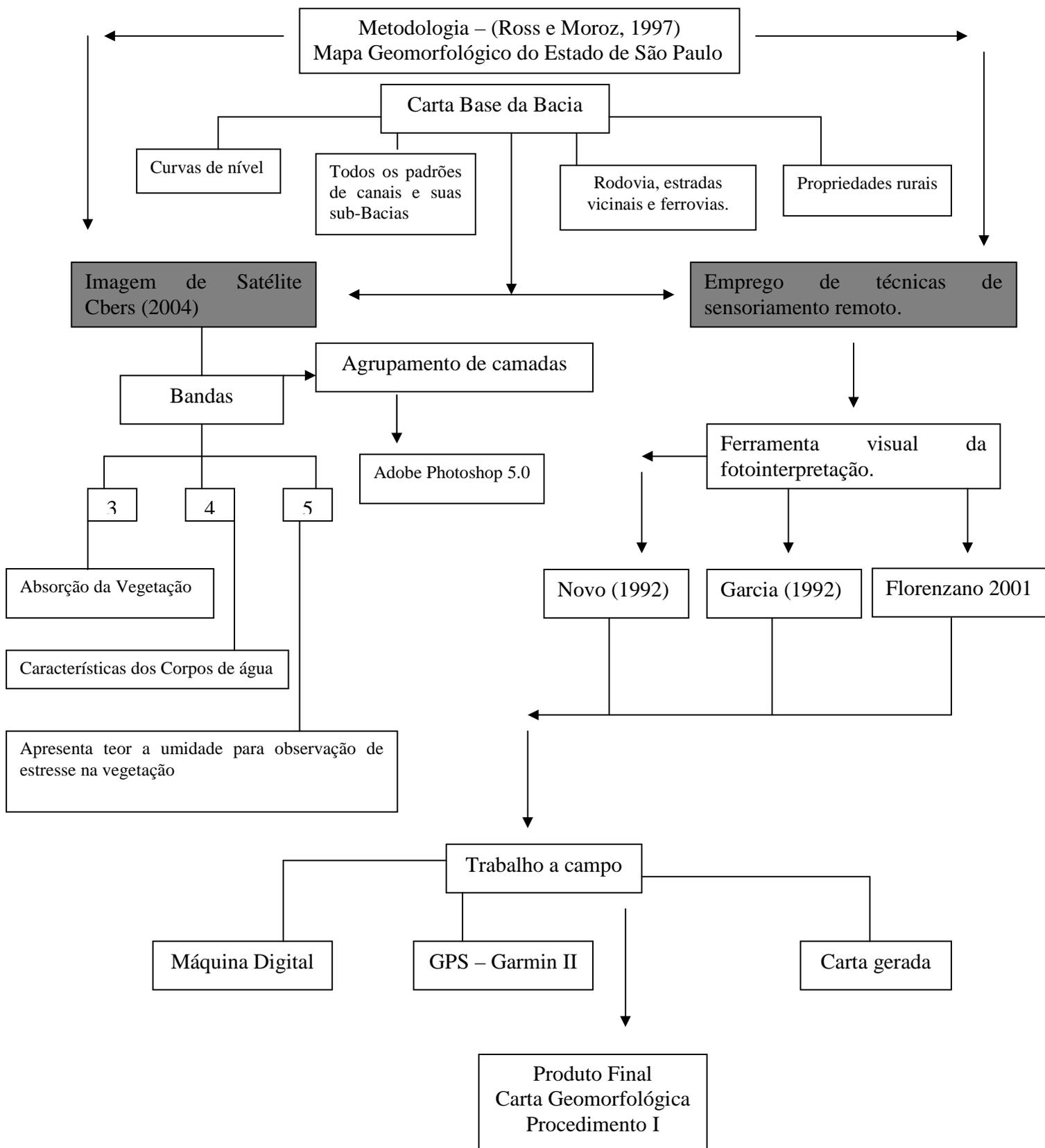
4.2 - Cartas Geomorfológicas da Bacia do Córrego Fundo, Procedimentos I, II e III

Após extensa revisão teórico-metodológica e técnica, e elaboração das cartas auxiliares de declividade, dissecação e de energia do relevo, iniciou-se a construção das Cartas Geomorfológicas, utilizando-se três procedimentos “convencionais” diferentes, no I procedimento, a carta é elaborada através de interpretação visual de imagem de satélite, conforme metodologia preconizada por Ross e Moroz (1997), produto este, de baixo custo e de fácil acesso, já os procedimentos II e III, serão edificadas com base nas propostas de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), que recomendam o emprego da fotointerpretação. Os produtos serão gerados em escala de 1:100.000, utilizando-se como base a carta topográfica do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico), Folha Aquidauana (SF 21-X-A-III), de 1972. Para melhor entendimento os procedimentos e a análise das cartas, estas serão apresentadas separadamente, são eles:

4.2.1 – Carta Geomorfológica (Procedimento I)

Para a geração desta carta, utilizou - se a metodologia de Ross e Moroz (1997), (**Fluxograma 01**) que recomenda a utilização de imagem de satélite, em escala de semi-detalhamento, para tanto optou pela imagem Cbers (2004), bandas 3, 4 e 5. Através do emprego das técnicas de sensoriamento remoto, como ferramenta de análise visual, Garcia (1982), Novo (1992) e Florenzano (2002), serão obtidos dados importantes das características do relevo, como unidades morfológicas, tipos de encosta, formas de dissecação e feições erosivas. Que serão plotados na carta base, segundo convenções cartográficas preconizadas pela ABNT e Libalt (1971).

Torna-se necessário ressaltar que, em a análise das imagens sem os recursos da terceira dimensão (estereoscopia) implica em grande falta de informações indispensáveis para o detalhamento e precisão das cartas geomorfológicas.



Outro fator importante em relação ao nível de fragilidade potencial do terreno deverá ficar explícito através dos procedimentos técnicos adotados para estabelecer o nível de fragilidade, sendo que este baseia-se no entalhamento dos vales e na dimensão interfluvial. Desta forma, se a fonte de dados gerados através da interpretação não propiciar a visão estereoscópica, não terá possibilidade de serem considerados os processos, e também os materiais constituintes na avaliação da fragilidade do terreno. Ross e Moroz (1997) recomendam que os tipos de solo e de declividade predominante expressam as diversas unidades morfológicas.

Deste modo, a reambulação no campo de cartas geomorfológicas através das informações geradas através da utilização do uso de imagens de satélite, para a construção dessas cartas é imprescindível para o mapeamento, apresente resultados finais precisos, com a finalidade de comparar as informações geradas através da fotointerpretação, dando destaque maior a morfografia e a erodibilidade do solo, expressa através das convenções, visando desta forma, facilitar a leitura do documento, com relação ao problema principal identificado na área.

4.2.1 – Analise Carta Geomorfológica (Procedimento I)

Para a elaboração desta carta geomorfológica da Bacia do Córrego Fundo, teve como objetivo analisar o nível de informação possível de serem obtidos através da utilização da imagem de satélite CBERS (2004), banda 3,4 e 5, constituindo-se desta forma a mais indicada pela bibliografia para obtenção de dados de relevo na escala de 1:100.000, em papel, segundo orientações de Ross e Moroz (1997) e de Nunes et. al. (1994), na qual tem seus fundamentos no Projeto RADAMBRASIL (1982). Utilizando-se de escalas de menor detalhamento e de imagens de radar, sendo necessário a sua adaptação para deste procedimento. Para a legenda e os símbolos que expressam fenômenos de menor extensão espacial, optou-se pela legenda proposta por Mauro e Mendes (1985).

Desta forma, para a realização das etapas desta carta consistiu em:

- **Identificação das unidades morfoestruturais e morfoesculturais:** Segundo Ross e Moroz (1997) a morfoestrutura relaciona-se a grandes compartimentos que apresentam “características estruturais, litológicas e geotectônicas” comuns e que, a morfoescultura representa unidades cujas formas de relevo devem-se à atuação de agentes climáticos atuais ou pretéritos. Desta forma, constata-se que toda a área da Bacia do Córrego Fundo, encontra-se na mesma unidade morfoestrutural denominada planalto de Maracajú/Campo Grande com a Depressão do rio Aquidauana. Em relação à unidade morfoescultura, verificaram-se na área duas unidades diferenciadas: Formação Aquidauana e coberturas superficiais detríticos – lateríticos. Para melhor entendimento deste procedimento e seguindo a orientação de Ross e Moroz (1997), a área foi colorida representando e identificando as unidades morfoestrutural e morfoescultura.

- **Identificação da textura** – o primeiro passo a ser realizado, foi traçar a rede de drenagem possível de ser identificada na imagem de satélite com auxílio da lupa. Constata-se que a rede de drenagem representa menor detalhe do que nas demais cartas, pois à limitação da própria fonte utilizada para a elaboração desta carta. O próximo passo foi identificar as manchas que apresentavam, em uma análise visual, a mesmas características de rugosidade topográfica, para a diferenciação dos padrões correspondentes aos principais processos de esculturação, como por exemplo, o de denudação, representado pela letra **D**, ou de acumulação, designado pela letra **a**. Para melhor entendimento na formas a serem identificadas como a denudação foi inserida uma letra que representa a tipologia do topo, divididas em letra **cc** para topo côncavo, **c** para topo convexo e **t** para topo tabular. Já em relação às formas de acumulação foi utilizada a letra **Aptf** significando acumulação em planície e terraço fluvial.

- **Quantificação do grau de entalhe e dimensão fluvial** – através da leitura feita na imagem e de sua rugosidade topográfica foi quantificado o grau de entalhe das drenagens. Para obter essas informações, utilizou-se a base cartográfica com as curvas de nível, os pontos cotados, e também inserindo o desnível altimétrico entre os topos e os fundos de vale. Ressalta – se que nesse processo foi realizado o cálculo das distâncias das curvas de nível através do auxílio do programa Autocad e análise das mesmas para melhor

escolha das classes do grau de entalhamento do canal, pois as equidistâncias são as mesmas de 40 a 40 metros e as distancias das curvas de nível possui diferenças, contribuindo desta forma para o melhor entendimento deste procedimento (**Tabela 12**). Já em relação á dimensão interfluvial, esta foi calculada através das distancias de uma drenagem a outra e convertidas de acordo com a escala, sendo que o universo de pesquisa é bastante diferenciado da proposta de Ross e Moroz (1997), em que os dados foram classificados de forma diferente, baseando de acordo com a amplitude encontrada na Bacia do Córrego Fundo. Desta forma a classificação da rugosidade topográfica apresenta a seguinte seqüência de identificação: Uma letra maiúscula, representando aos processos de esculturação; uma letra minúscula identificando o agente de acumulação, ou a forma do topo, no caso de denudação; um dígito numérico, indicando ao grau de entalhamento dos vales, intercalado por outro referente à dimensão interfluvial. Para a classificação dos dígitos relacionados com graus de dissecação, as manchas foram classificadas de acordo com os níveis de fragilidade, nas quais são identificadas na carta com agrupamento das classes de energia de relevo, sendo que as cores cuja tonalidade baseia-se na rosa cromática, sendo atribuídas tons mais claros para a energia suave e cores escuras para energia forte.

Tabela 12 – Classificação de Identificação dos Dígitos do Grau de Entalhamento do Canal e da Dimensão Interfluvial da Bacia do Córrego Fundo.

GRAU DE ENTALHAMENTO DO CANAL (M)	DIMENSÃO INTERFLUVIAL MÉDIA (M)				
	< 200 (1)	200 – 300 (2)	300 – 400 (3)	400 – 500 (4)	> 500 (5)
< 80 (1)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
80 – 150 (2)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
150 – 200 (3)	3.1	2.3	3.3	3.4	3.5
200 – 300 (4)	4.1	2.4	4.3	4.4	4.5
> 300(5)	5.1	2.5	5.3	5.4	5.5

1,2.... Dígitos de identificação das classes que constam na carta.

Organização: Silva (2007).

- **Morfografia** - Os símbolos baseia-se nas proposta de Nunes et al. (1994), separados em crista, borda de patamar estrutural, morro testemunho, ressalto topográfico e front cuestasiforme; e que os símbolos utilizado para rebordo erosivo, ruptura topográfica em canal fluvial, colo e caimento topográfico baseiam-se em Mauro e Mendes (1985).

- **Edição** – a carta foi elaborada utilizando-se do programa Autocad 14, e para o tratamento da imagem de satélite, utilizou-se o programa Adobe Photoshop 5.0..Para cada agrupamento das bandas das imagens, construiu-se simbologia o mais próximo possível da proposta de Ross e Moroz (1997).

Constata-se que a carta geomorfológica elaborada através da utilização da imagem de satélite, para análise e cartografia do relevo é de grande importância para o contexto brasileiro, sendo que a disponibilidade e acesso a fotografias aéreas são restritas e que a mesma, representa alto custo para sua obtenção. Apesar da sua limitação por não dispor de estereoscopia.

Essas limitações que ocorrem na interpretação de imagens, manifestam-se desde da delimitação da bacia, até a estipulação dos padrões de drenagens. Nota-se também, no produto final **Carta Geomorfológica (Figuras 21 e 22)**, que nos setores que apresentam topos convexos, como na área drenada do Córrego Fundo e no afluente Córrego Analú, os limites traçados não coincidem com a carta, pois a identificação correta da linha da cumeada neste caso, é fundamental a sua existência de estereoscopia. Outro fator importante reside na verificação das formas de origem da denudação, como as formas gravitacionais ou coluviais, não visíveis, comprometendo a legibilidade da carta.

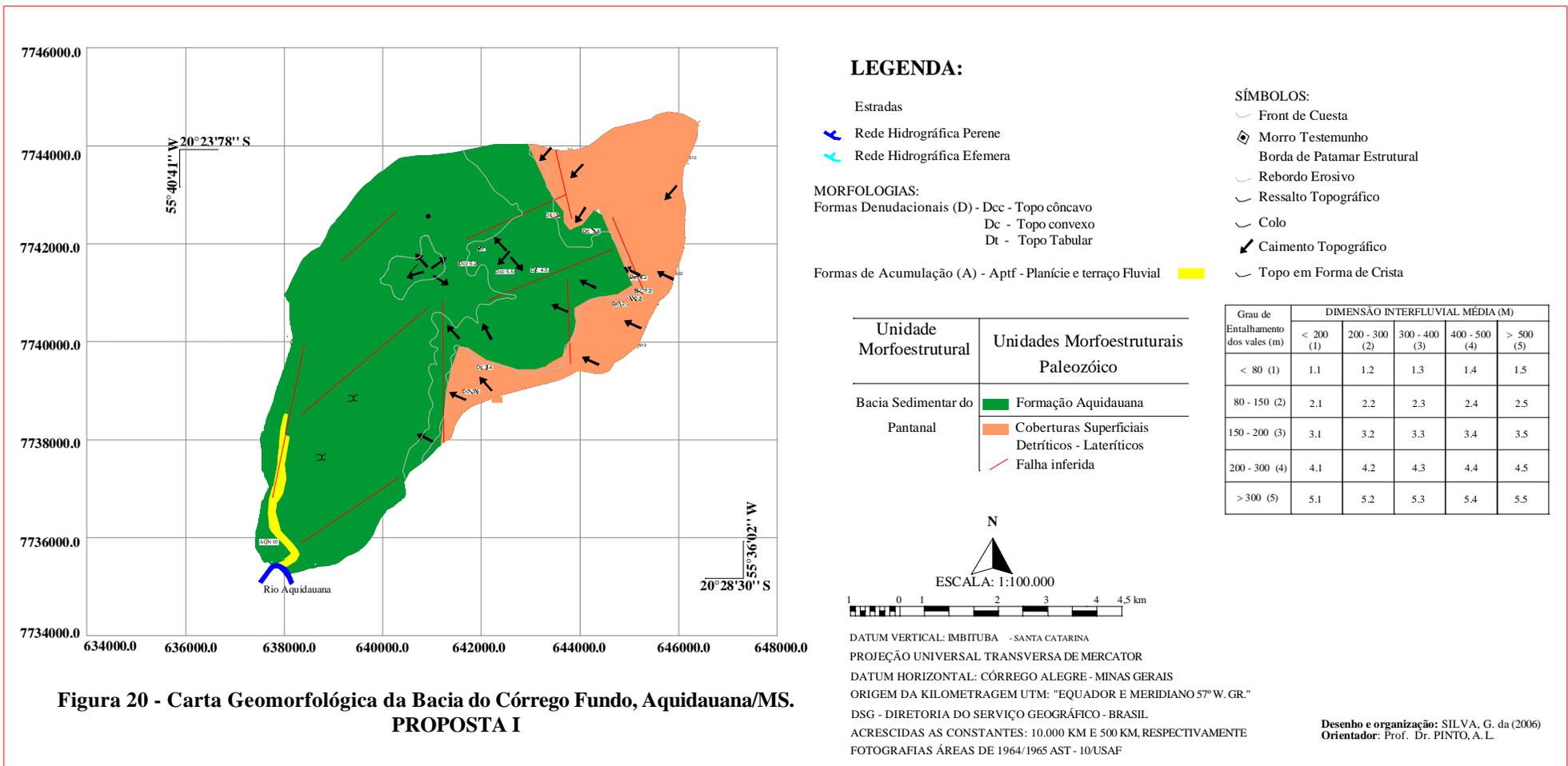
Com relação com a energia do relevo (**Figura 23**) inserida nesse procedimento, deve ficar explícito que, de acordo com os procedimentos técnicos adotados para estabelecer o nível de energia, deu-se de acordo com o agrupamento das classes de energia, para que contribui-se para melhor identificação das fragilidades do terreno, juntamente com as informações retiradas da imagem de satélite.

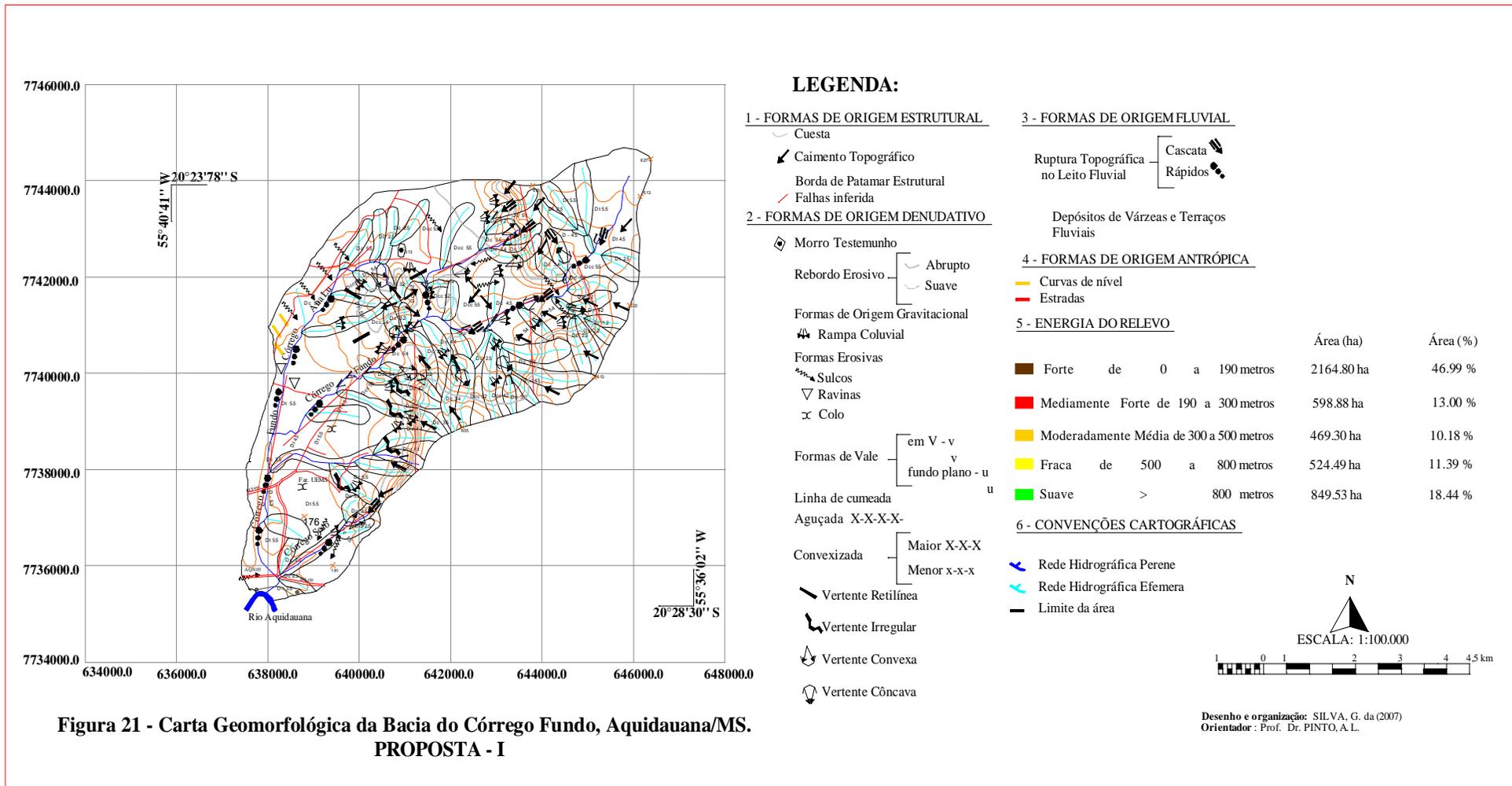
Através da utilização da imagem de satélite para o mapeamento das feições morfográficas, nota-se que as informações geradas são menos detalhadas do que aquelas possíveis de serem obtidas da fotointerpretação. Constata-se ainda que, na imagem de satélite é possível identificar somente as grandes rupturas topográficas ocasionadas por processos erosivos ou vinculadas a patamares estruturais. Muitas vezes as feições menores

são fundamentais para a interpretação do relevo, só identificadas quando as fontes são fotografias aéreas, pois a estereoscopia constitui-se na principal e indispensável ferramenta de interpretação das feições morfológicas. Ocorre também na interpretação das formas de acumulação a impossibilidade de detectar na imagem de satélites, depósitos superficiais que apresentam textura específicas e não há estereoscopia para a identificação de rupturas topográficas, e que as mesmas generalizam o mapeamento de áreas de acumulação atual (planície fluvial) e de movimentação antigas (terraços).

Ressalta-se também que, os depósitos fluviais de pequena extensão não foram possíveis de serem identificados na imagem de satélite, sendo que a mesma só foi gerada na carta produzida através da fotointerpretação.

Desta forma, as cartas geomorfológicas geradas através a partir das informações da imagem de satélite são imprescindíveis a reambulação no campo, para que os resultados finais sejam mais precisos.





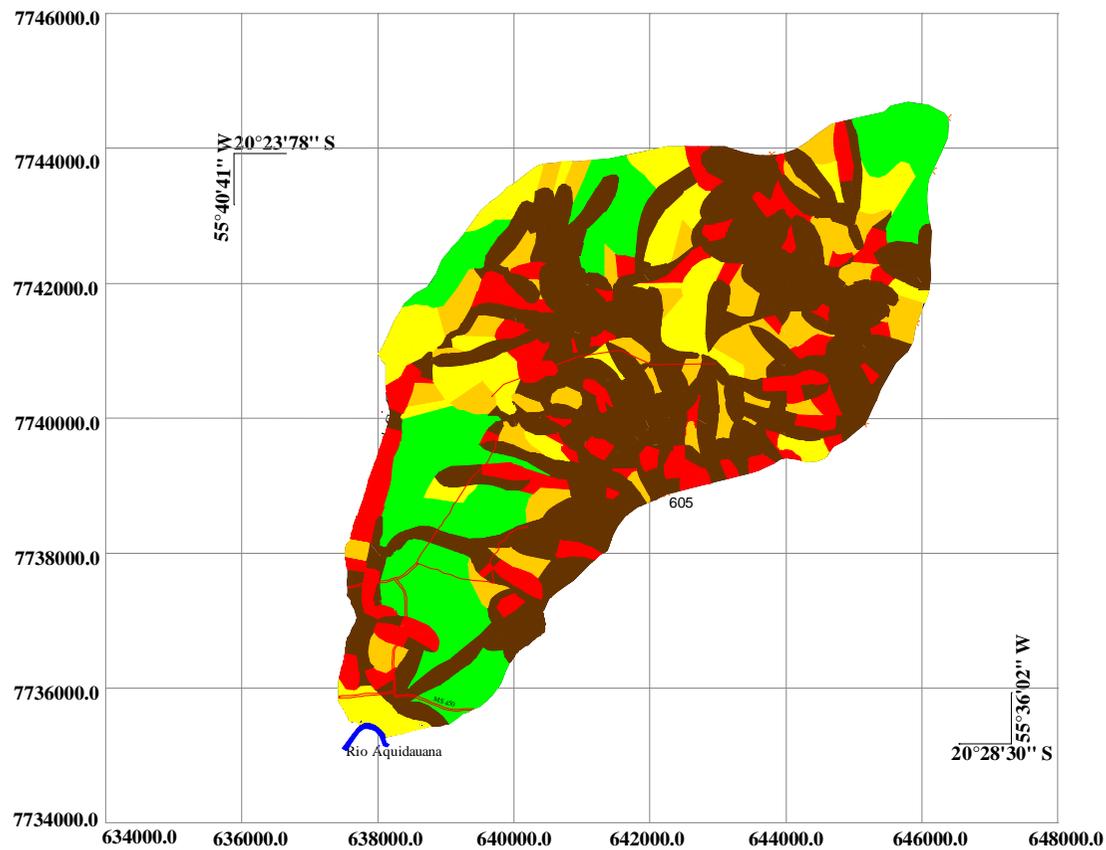
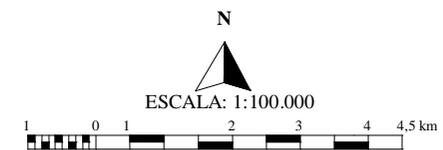


Figura 22 - Carta de Níveis de Fragilidade Potencial da Bacia do Córrego Fundo, em Aquidauana/MS



DATUM VERTICAL: IMBITUBA - SANTA CATARINA
 PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: CÓRREGO ALEGRE - MINAS GERAIS
 ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 57° W. GR."
 DSG - DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - BRASIL
 ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE
 PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA AMBIENTAL DO DGC/CPA/UFMS
 FOTOGRAFIAS ÁREAS DE 1964/1965 AST - 10/USAF

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Desenho e organização: SILVA, G. da (2006)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

4.2.3 – Carta Geomorfológica (Procedimento II)

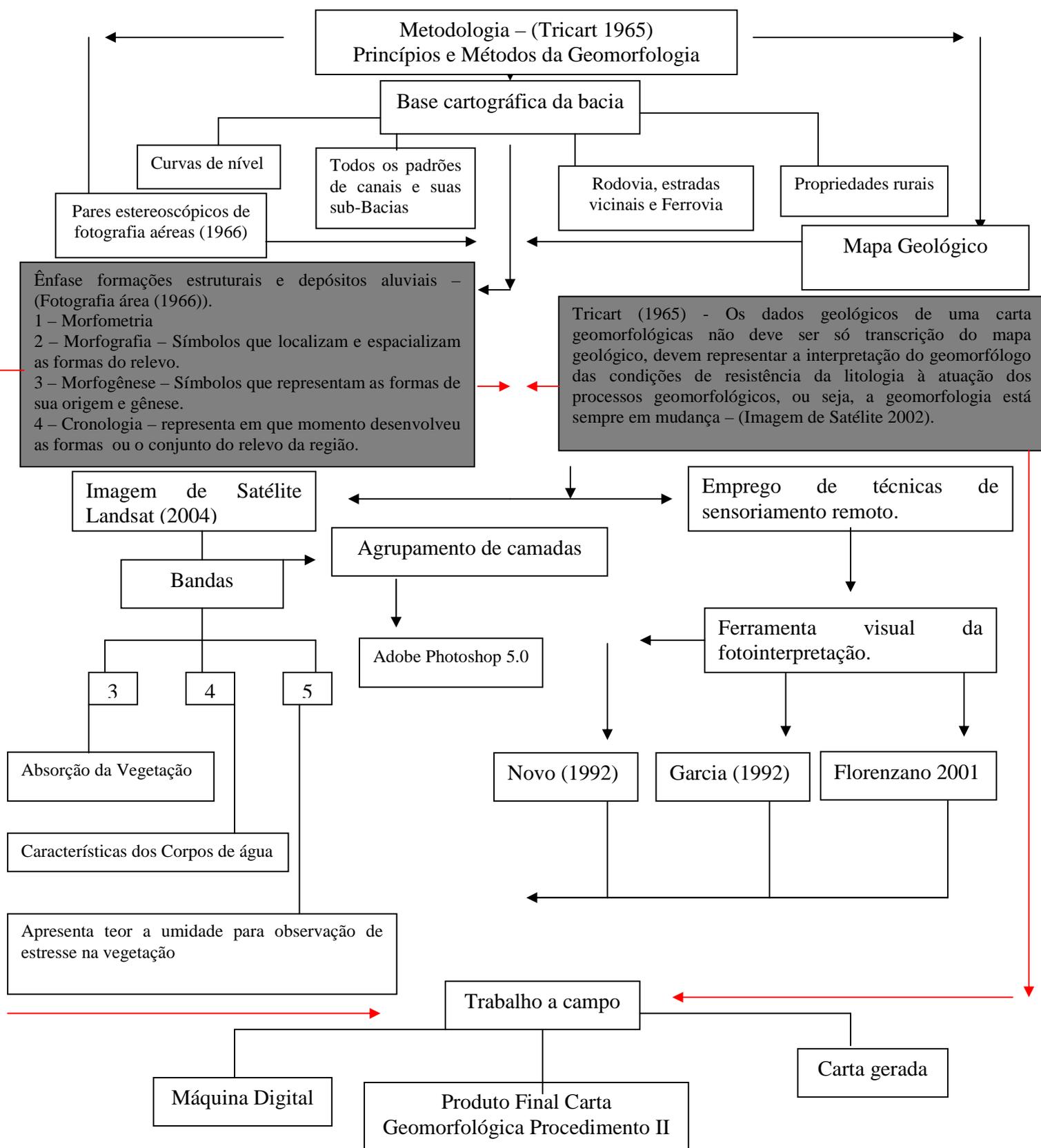
Para a realização deste procedimento, será utilizada a metodologia de Tricart (1965), que consistem primeiramente na aquisição que de dados pares estereoscópicos de fotografia aéreas, mapeamentos geológicos e a base cartográfica, apresentando desta forma uma ênfase maior para as formações superficiais estruturais ou depósitos aluviais, identificando desta forma a natureza granulométrica do material em superfície, contribuindo deste modo para as áreas de pequena extensão, e de verificação das características granulométricas; conforme **(Fluxograma 02)**.

Em relação à bacia do Córrego Fundo, como a maioria das planícies aluviais é de pequena extensão, essas serão mapeadas, nas quais será verificada a campo sua constituição granulométrica para um melhor entendimento da carta.

Segundo Tricart (1975), a cartografia geomorfológicas não deve somente indicar as formas do relevo, mas sim interpreta-las com base em sua constituição litológica e nos processos atuantes sobre tais litologias.

Os dados geológicos de uma carta geomorfológica não devem ser só transcrição do mapa geológico, devem representar a interpretação do geomorfólogo das condições de resistência da litologia à atuação dos processos geomórficos (TRICART, 1975). Desta forma as formações são representadas por tramas que quando esparsas indicam grau de resistência, porém, a sua legibilidade e identificação deste grau de resistência, fica bastante comprometida nas informações finais, sendo que esses dados sobrepõem-se as curvas de nível e os símbolos ou as convenções que identificam a morfografia e os processos geomorfológico atuantes.

Em relação à simbologia, e extremamente difícil realizar um mapeamento geomorfológico sem a existência de convenções que indiquem a forma da vertente. Para Tricart (1975), a forma deve estar implícita quando se indicam os tipos de escoamento, ou seja, os processos plúvio-erosivos atuantes. Porém, o escoamento superficial tem relação estreita não somente com a forma, mas também com o uso da terra e das características do solo. Desta forma as áreas ocupadas por cobertura densa, tendem a apresentam formas de escoamento diferenciadas em comparação com regiões sem vegetação.



Deste modo, essa proposta é uma tentativa da aglutinação de dados contemplados através da morfometria do relevo, sendo que a erodibilidade dos solos será representada por números e cores cuja sua intensidade será correlata àquela de ocorrência deste elemento. Para a morfometria, foram utilizados os dados do gradiente de declividade do terreno, através da utilização das cores de fundo, ao invés de transcreverem as curvas de nível, como na proposta de Tricart (1965) e na de Verstappen e Zuidam (1975), Procedimento III. Pois a carta geomorfológica deve interpretar as formas do relevo e não somente, apresentar a sua transcrição, contribuindo desta forma para melhor entendimento do relevo e dos processos que a paisagem.

4.2.4 – Análise Carta Geomorfológicas (Procedimento II)

A carta geomorfológicas elaborada através da proposta de Tricart (1965), utilizando com fonte de levantamentos de dados pares de estereoscópicos de fotografias aéreas, mapeamentos geológicos e da base cartográfica, tendo como objetivo de analisar a viabilidade e adaptação dessa proposta para as condições brasileiras, bem como as vantagens e desvantagens da elaboração das legendas proposta pelo autor.

Segundo Tricart (1975), as cartas geomorfológicas detalhadas devem fornecer uma análise de todos os elementos do relevo, constituindo-se em documento complexo que gera difíceis problemas cartográficos a serem resolvidos, os quais se devem, em grande parte, à necessidade de sobreposição de símbolos e cores.

Para Tricart (1965) considera necessário que as cartas geomorfológicas detalhadas contenham quatro tipos de informação:

1 – Morfometria – representado por um fundo topográfico que contenha drenagens e curvas de nível, acrescentando outros tipos de informação como declividade das vertentes, hierarquia da rede de drenagem, altura das bordas de terraços e rebordos erosivos, desde que esses dados não prejudiquem a legibilidade da carta. Constatou-se que inserindo esses dados na carta, transformou-se o documento cartográfico em grande emaranhado de símbolos e números comprometendo a sua leitura. Desta forma, manteve-se somente a primeira sugestão de Tricart (1965) com mapeamento dos dados geomorfológicos na carta base digital.

2 - Morfografia – identificação dos símbolos através de sua localização e espacialização das formas do relevo, caracterizando a sua extensão. É de fundamental importância que esses símbolos transmitam a noção dos processos que contribuíram para a origem destas formas.

3 – Morfogênese – os símbolos que identificam as formas devem ser inseridos a sua origem e gênese, com objetivo de tornar visível os processos morfogenéticos atuantes na bacia. Para a elaboração da legenda do mapeamento, foi adotada a proposta de Tricart (1965); com a preocupação de realizar o procedimento através do agrupamento dos símbolos em grandes grupos de modelados.

4 – Cronologia – são informações da história morfogenética da região e suas formas, que influenciaram e influenciam na paisagem da Bacia, passíveis de serem mapeadas através do uso de cores. De acordo com Tricart (1965), essas informações são complexas, de difícil obtenção e precisão cartográfica. Desta forma, optou-se por não datar os fenômenos na área de estudo.

Tricart (1965) recomenda ainda, como essencial a representação nas cartas geomorfológicas, de dados referentes ao arcabouço estrutural, os quais foram identificados e mapeados em:

- a) **Feições estruturais** – caracterizadas através de símbolos, como as falhas e o front cuestiforme;
- b) **Dados litológicos** – identificados por tramas coloridas sendo que as litologias mais resistentes por cores compactadas e as menos resistentes por tramas coloridas cada vez mais espaçadas de acordo com o grau de incoerência do material. A avaliação do grau de resistência da Bacia do Córrego Fundo foi realizada através da análise da bibliografia, bem como da análise das formas de relevo, observada em cada unidade litológica. A área de estudo foi dividida em:

b - 1.1 – LITOLOGIA

Formação Aquidauana, de idade Carbonífera/ Permiano Inferior, formados por siltitos arenosos e arenitos finos a médios e até grosseiros, com predominância dos primeiros, mostrando estratificações nos termos arenosos. Estas estratificações, nos pacotes mais espessos, apresentam acamamentos incipientes horizontais e subhorizontais.

Mineralogicamente, nos níveis grosseiros, predominam grãos de quartzo com alguns raros feldspatos caoliniados. A cor rosada a vermelho-tijolo é praticamente constante nestes afloramentos RADAM BRASIL (1982).

b - 1.2 - LITOLOGIA

Constituem-se depósitos recentes que se caracterizam por cascalhos, areias e argilas, predominando as frações arenosas. Os cascalhos são representados por grânulos, seixos, blocos da Serra de Maracajú compostos predominantemente por quartzo. As áreas são quartzosas, variando de finas e grosseiras com classificação variável. Silte e Argila são também comumente observadas, porém em menor intensidade que as areais. As aluviões recentes representam material inconsolidados aluvionares atualmente trabalhos e depositados nas planícies de inundações dos rios da região.

As informações da litologia foram obtidas através da compilação e adaptação do trabalho realizado por Cruz e Fancincanni (2003).

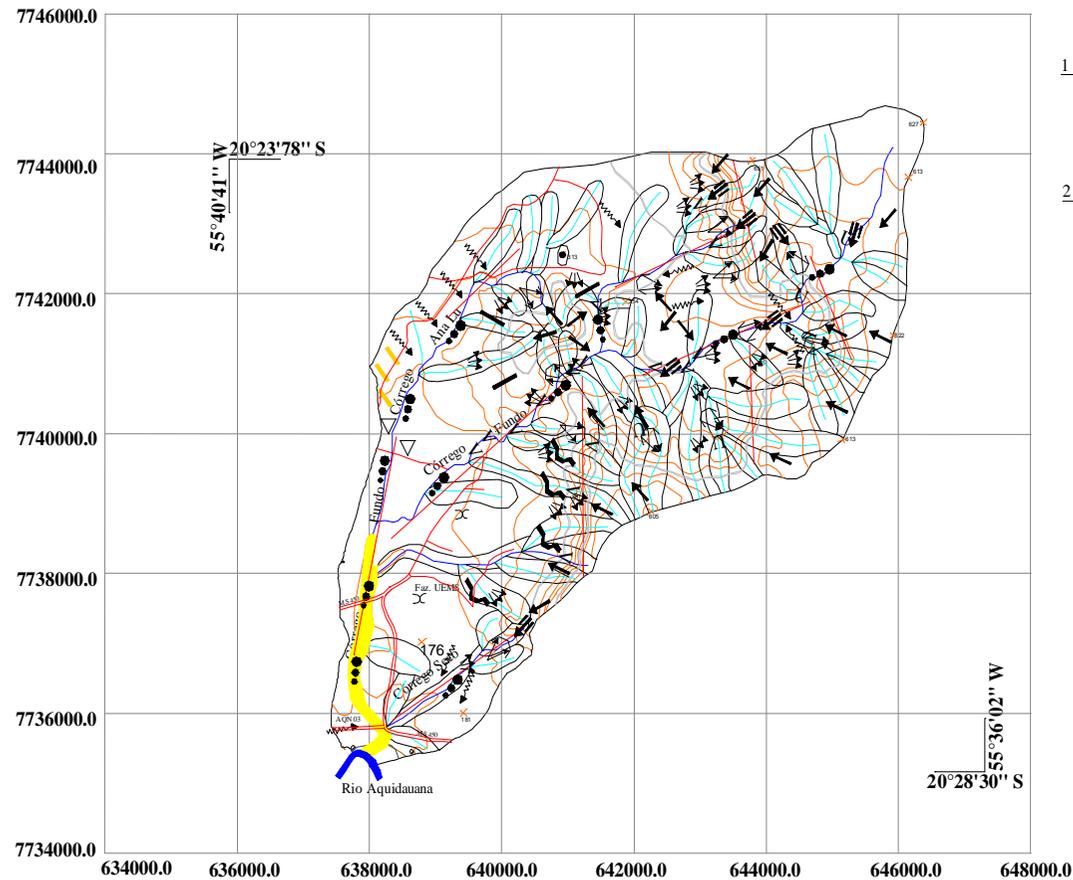
As cartas geomorfológicas produzida através da utilização das fotografias aéreas, baseando-se na orientação de Tricart (1965) apresentam uma ênfase maior para as formações superficiais, devido a facilidade de interpretação através do manuseio da fotografia aérea da região. Na Bacia do Córrego Fundo, como a maioria das planícies aluviais é de pequena extensão, sendo que a mesma foram passíveis de mapeamento em poucos pontos nos quais verificou – se no campo sua constituição granulométrica e nas demais situações; procurou – se transmitir a idéia de existência de pequenas planícies através do registro de vales de fundo plano.

Segundo Tricart (1965), a cartografia geomorfológica não deve somente indicar as formas de relevo, mas sim interpreta – las com base em sua constituição litológica e nos processos atuantes sobre tais litologias, sendo que essa interpretação já deve ser feita com relação às próprias formações geológicas.

De acordo com Tricart (1965), os dados geológicos de uma carta geomorfológica não devem ser só transcrição do mapa geológico, devem representar a interpretação do geomorfólogo das condições de resistência da litologia à atuação dos processos geomórficos. Desta forma, observa – se na (**Figura 24**), a formação estão representadas por tramas que quanto mais esparsas indicam menor grau de resistência, porém, a legibilidade e

suas identificações deste grau de resistência fica bastante comprometida no produto final, sendo que, esses dados, sobrepõem as curvas de nível com o objetivo de indicar a morfometria da bacia e os símbolos que indicam a morfografia e os processos geomorfológicas atuantes.

Constata – se também, que a simbologia é extremamente difícil de realizar o mapeamento geomorfológico da bacia sem a existência de símbolos que indicam as formas das vertentes como também as informações dos escoamentos superficiais e suas feições. Para Tricart (1965), a forma deve esta implícita quando se indicam os tipos de escoamentos, ou seja, os processos pluvio-erosivos atuantes, porém o escoamento superficial tem relação estreita não somente com a forma, mas também relacionada com o uso e ocupação do solo. Desta forma áreas ocupadas por cobertura florestal tende a apresentar formas de escoamento diferenciado daqueles menos protegidos. Outros fatores importantes são as vertentes com solos arenosos tem possibilidade de permitir maior infiltração de águas em comparação com aquelas constituídas por material superficial mais argiloso sob as mesmas condições de uso, forma, comprimento e declive. Ressalta – se que a indicação dos tipos de escoamento feita na carta da Bacia do Córrego Fundo, está de acordo com as formas identificadas e com as marcas de escoamento verificadas em trabalho de campo.



LEGENDA:

1 - FEIÇÕES ESTRUTURAIS

- ∩ Cuesta
- ↙ Inclinação
- ↗ Falhas inferida

2 - FORMAS DE VERTENTES E INTERFLÚVIOS

A - Formas de Ablação

a) Feições Generalizadas

- Rebordo Erosivo
 - Embrionário ∩\
 - Areolar ∞
 - Difuso ∞
 - com Sulcos ∞
 - Concentrado ↓

b) Feições Localizadas

- ∇ Ravinas
- × Colo

c) Relevos Residuais

- ◆ Morro Testemunho

B - Formas de Acumulação

- ⚓ Colúvio

C - Precisões Topográficas e Morfométricas

- Curvas de nível
- Linha da cumeada

3 - AÇÃO DA ÁGUAS CORRENTES

A - Feições Hidrográficas

- Drenagem
 - Perene
 - Sazonal
- Cascata

B - Formas de Acumulação e Natureza dos Aluviões

a) Formas de Acumulação

- Planície e terraço fluvial
- Cone de dejeção
- b) Natureza dos aluviões
- Aluviões Areno-Argilosos
- c) Modelado de entalhe

- Ruptura Topográfica
 - Abrupta
 - Suave

Rápidos

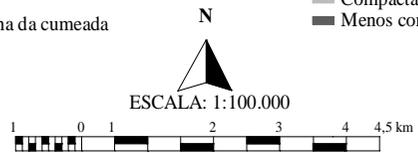
- Formas de Vale
 - em V - v
 - fundo plano - u

4 - MODELADO ANTRÓPICO

- Curvas de nível
- Estradas

5 - FEIÇÕES LITOLÓGICAS

- Compactadas
- Menos compactadas



Desenho e organização: SILVA, G. da (2007)
Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

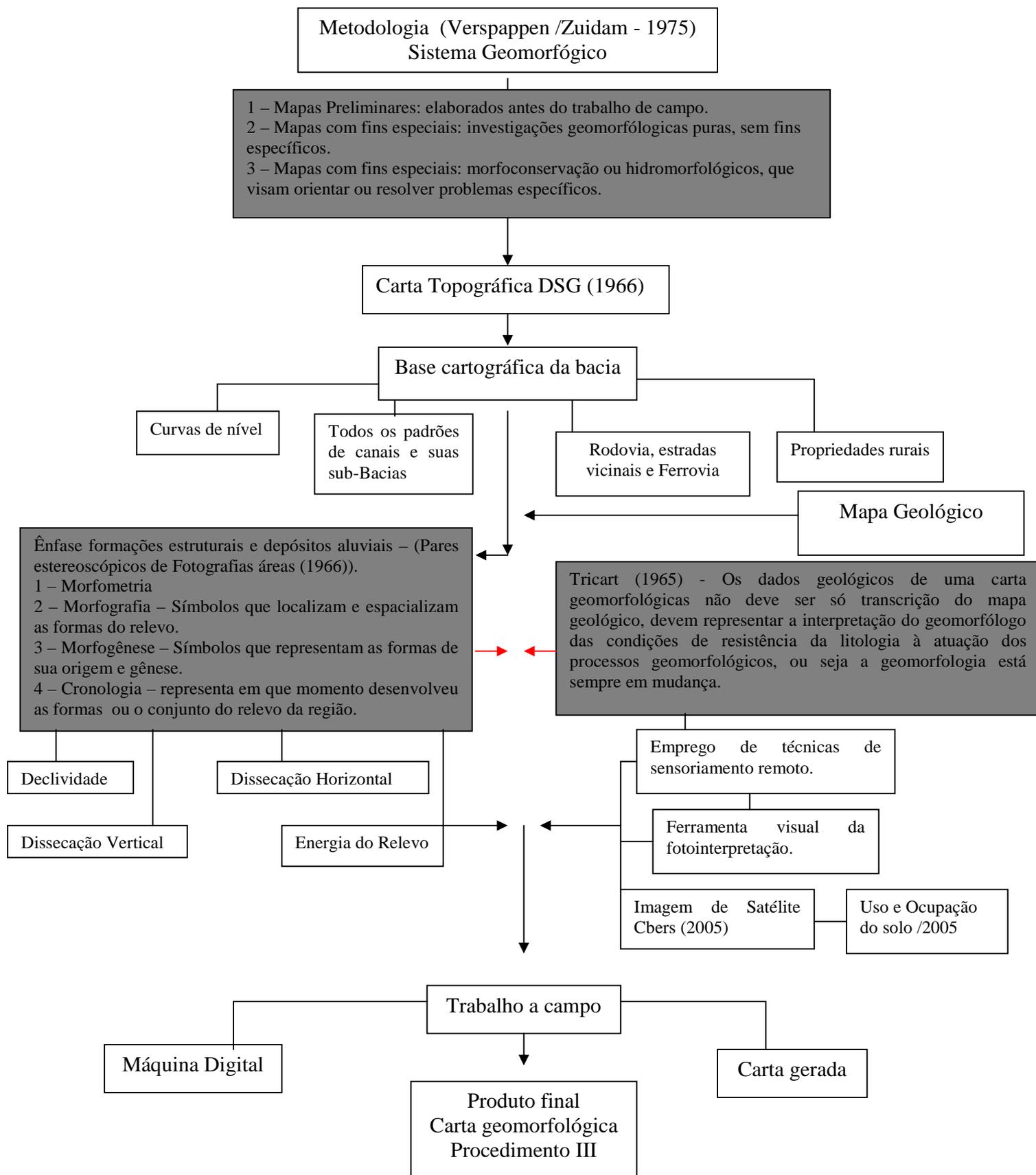
Figura 23 - Carta Geomorfológica da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS. PROPOSTA - II

4.2.5 – Carta Geomorfológica (Procedimento III)

Caracteriza-se pela sobreposição de dois ou mais layers, geralmente edificados em papel transparente, no qual constam as informações morfografia, morfometria e de erodibilidade, com intuito de gerar grande quantidade de informações, com boa eficiência, na legibilidade da carta geomorfologia. Esse procedimento pode ser realizado através da sobreposição dos elementos apresentados, de acordo com as exigências da área de estudo, da escala de trabalho e das questões ambientais envolvidas na região. Desta forma, criam-se opções para as representações de todos os elementos tradicionalmente recomendados para esse tipo de carta, contribuindo dessa maneira, para um problema ambiental existente na área, conforme o **(Fluxograma 03)**.

A utilização dos símbolos deu-se através da adaptação das propostas por Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), em relação das feições encontradas na área de estudo, sendo que essas convenções constituem-se em uma representação pictórica das feições geomorfológicas, desta forma, devem transmitir a idéia do fenômeno mapeado.

Dessa maneira, as propostas elaboradas, têm como objetivo apresentar opções para a melhoria da legibilidade das cartas geomorfológicas, buscando a atender as necessidades da gestão da área de estudo, dando ênfases às feições do relevo que indicam processos que podem ocasionar problemas ambientais futuros das áreas mapeadas.



5.3.1 – Análise Carta Geomorfológica (Procedimento III)

A elaboração desta carta geomorfológica foi através do procedimento de orientação a proposta de Verstappen e Zuidam (1975).

Segundo Verstappen e Zuidam (1975), o mapa geomorfológico deve obedecer aos seguintes procedimentos:

- 1 – Mapa Base:** elaborados antes do trabalho de campo, utilizando a interpretação das fotografias aéreas;
- 2 – Informações com fins gerais:** investigações geomorfológicas puras, sem fins específicos e
- 3 – Informações com fins especiais:** morfoconservação ou hidromorfológicos, que visam orientar ou resolver problemas específicos.

Desta forma, para melhor entendimento optou-se pela realização de mapa com fins gerais; pois o objetivo principal do trabalho é a avaliação da metodologia de mapeamento geomorfológico, Sendo adotado os seguintes procedimentos:

1 – Elaboração da carta base – Verstappen e Zuidam (1975) classificaram como carta base; a integração das informações topográficas juntamente com os dados litológicos da área de estudo, sendo que esses dados são representados em tons de cinza e que as características litológicas podem ser representadas em tons escuros. Para a Bacia do Córrego Fundo, optou-se pela representação em tons claros a topografia, pois a grande número de feições a serem sobreposta na carta e ao mesmo tempo, classificar os dados litológicos de acordo com as características de rochas predominantes através de símbolos para seu melhor entendimento;

2 – Realização da foto interpretação – utilizou-se pares estereoscópicos de fotografias aéreas de 1966, na escala 1: 60.000, sendo os documentos cartográficos gerados pelo programa Autocad. Para a realização da simbologia, utilizou-se a proposta de Verstappen e Zuidam (1975), em que os símbolos são coloridos de acordo com sua origem. Desta forma, a origem estrutural foram definidas e mapeadas com símbolos vermelhos, da origem denudativo de marrom, de origem fluvial de azul escuro, para canais perenes e claros para efêmeros, e morfométricas e topográficas em cor preta. Atribuíram-se para as curvas de nível tons mais claros, também seguindo a orientação de Verstappen e Zuidam

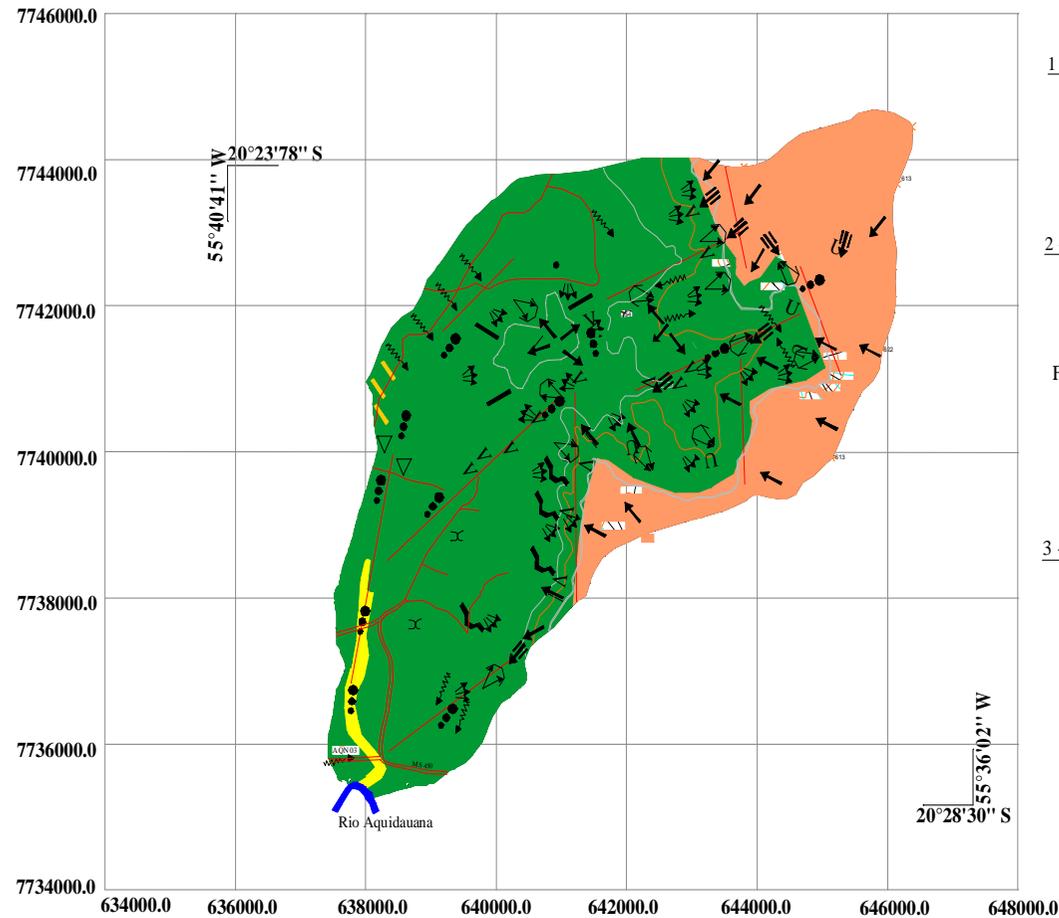
(1975), para a carta base, pois desta forma a legibilidade do produto final apresenta-se de melhor qualidade;

3 – Realizações dos trabalhos de campo e edição da carta – Através da aquisição de dados através da fotointerpretação gerou-se a carta preliminar, em seguida, realizou-se trabalhos de campo, com o objetivo de reambular os dados mapeados. O próximo passo foi a reunião, em um único documento cartográfico, a carta base com os dados litológicos, as curvas de nível e as informações obtidas pela fotointerpretação. Vale ressaltar, como as demais cartas geomorfológicas, os símbolos gerados pela fotointerpretação, foram elaborados utilizando-se do programa Autocad.

Através da análise da (**Figura 25**), constatou-se que na legenda proposta por Verstappen e Zuidam as informações do contato das vertentes de fundo de vale não são inseridas na legenda. E que as formas de vertente, são definidas em “V” e fundo plano “u”. Desta maneira, através da classificação dos tipos de escoamento existentes na bacia foi possível utilizar os símbolos proposto pelo autor ou utilizar os símbolos específicos para cada forma de vertente. Ressalta-se ainda, que a proposta é mais versátil completa e do que a elaborada por (Tricart, 1965).

Em relação à litologia da bacia, Verstappen e Zuidam (1975) sugerem que classifiquem dados litológicos em tramas, informando o tipo de material predominante em cada formação geológica. Dessa maneira, interpretando o grau de resistência destas formações, de utilizando-se Tricart (1965), gera-se informações bem mais relevante para o mapeamento geomorfológico da bacia.

Porém, nessas duas propostas, a sobreposição de símbolos e curvas de nível que é fundamental para a configuração do produto final, gera grande dificuldade na legibilidade dos dados litológicos. Outro fator importante em relação à simbologia, consiste na utilizada rupturas topográficas, a proposta de (Verstappen e Zuidam, 1975), não possuem diferenciação entre mais suaves e abruptas, sendo que na de Tricart (1965) é possível identificar os desníveis de rupturas. Para o mapeamento da bacia, optou-se em identificar somente rupturas denominadas em suaves e abruptas, devido à equidistância entre as curvas de nível não permitir uma segura quantificação desses desníveis. Desta forma a proposta de Tricart (1965), para estudos com maior detalhamento apresenta maior precisão e detalhes, do que a de Verstappen e Zuidam (1975).



LEGENDA:

1 - FORMAS DE ORIGEM ESTRUTURAL

- ∩ Cuesta
- ↘ Inclinação
- ∕ Falhas inferida
- Plataforma Estrutural

2 - FORMAS DE ORIGEM DENUDATIVO

- ◊ Morro Testemunho
- Ruptura de Vertente
- Formas de Origem Gravitacional
 - ⚡ Colúvio
 - ⚡ Sulcos
 - ∇ Ravinas
 - Concentração de Erosão

3 - FORMAS DE ORIGEM FLUVIAL

- Drenagem
 - Perene
 - Sazonal
- Cascata e Rápidos
- Depósitos Aluviais
- Cone de dejeção

4 - MORFOMETRIA

- Formas de Vale
 - em V - v
 - v
 - fundo plano - u
 - u
- Linha de cumeada
- Aguda X-X-X-X-
- Arredondada
 - Maior X-X-X
 - Menor x-x-x
- Curvas de nível
- Vertente Retilínea
- Vertente Irregular
- Vertente Convexa
- Vertente Côncava

5 - FEIÇÕES LITOLÓGICAS

- Formação Aquidauana
- Coberturas Superficiais Detríticos - Lateríticos



ESCALA: 1:100.000



Desenho e organização: SILVA, G. da (2007)
Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Figura 24 - Carta Geomorfológica da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS. PROPOSTA - III

Verifica-se ainda, que na proposta de Verstappen e Zuidam (1975), não possui símbolos próprios para a classificação e indicação de colos topográficos, constituindo informação essencial para analisar a evolução do modelado. Por essa razão optou-se pela aglutinação das informações entre a ruptura topográfica em cursos fluviais, apresentando um único símbolo para cascatas e fluxos rápidos. Contudo essa medida, despreza a importância de distinguir as dimensões dessas rupturas, pois através dessa aglutinação os símbolos que identificam as verdadeiras cascatas que se formam no front cuestasiforme, serão o mesmo que marcam pequenas rupturas, contribuindo desta forma para a diminuição da precisão e legibilidade desses dados.

Através da correlação das propostas, Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), nota-se que os símbolos são agrupados, em que Tricart (1965), apesar de sua ênfase na interpretação das formas e processos de esculturação, seus símbolos são agrupados por tipos de formas divididos em: feições estruturais, formas de vertentes e interflúvios, ação das águas correntes, modelado antrópico e feições litológicas, enquanto que os de Verstappen e Zuidam (1975), as formas são agrupadas de acordo com sua origem, contribuindo desta forma para grandes grupos divididos em: origem estrutural, denudativo e fluvial.

Outras informações que estes autores aglutinam de forma diferente são a morfometria e a topografia, Tricart (1965) classifica as feições em subgrupo dentro das formas de vertente e interflúvios, enquanto Verstappen e Zuidam (1975) estabelecem na morfometria símbolos para as formas de vale, vertente, linha da cumeada, estradas e curvas de nível.

A proposta de Tricart (1965) possibilita a criação de grupo denominado modelado antrópico, contribuindo desta forma para o melhor entendimento da interferência antrópica nas feições geomorfológicas da bacia.

Verstappen e Zuidam (1975) apresentam na sua proposta à separação de cada grupo de símbolos, marcados por cores diferentes como: fenômenos estruturais são identificados com cores vermelhas, os denudativos em cores marrom, morfometria pretos e fluviais na cor azul. Contudo essas cores causam interferência quando os símbolos são

sobrepostos sobre as curvas de nível e a litologia, contribuindo desta forma para a distinção imediata destas.

Essas informações servem para identificar a complexidade dos elementos mapeados em cartas geomorfológicas, principalmente em relação às rampas coluviais que são indicadas por Tricart (1965), com formas de acumulação, inseridas no grupo de formas de vertentes interflúvios, sendo que Verstappen e Zuidam (1975) inserem dentro do subgrupo formas e origem gravitacional, que pertence ao grupo de formas de origem denudativo. Sendo essas feições de acumulação normalmente estão posicionadas nas vertentes, e que são geradas por processos gravitacionais, contudo as duas interpretações estão corretas, mas cada uma enfatiza um aspecto diferente da mesma feição geomorfológicas.

Desta forma, constata-se que as duas propostas são instrumentos fundamentais de trabalho para a cartografia geomorfológica voltada para planejamento e gestão ambiental da bacia, pois cada uma delas apresenta aspectos que podem ser utilizados, dependendo de suas condições de trabalho, das características das áreas e da escala adotada. Desse modo, e importante ressaltar que o procedimento II, da proposta de Tricart é a mais correta, devido aos aspectos vantajosos de sua metodologia através da utilização da fotografia aérea, a legenda é distribuída de uma forma detalhada para um melhor entendimento da geomorfologia da bacia e das interações que as mesmas estão sofrendo com a intensa ocupação desordenada.

5 – Carta Fluviométrica

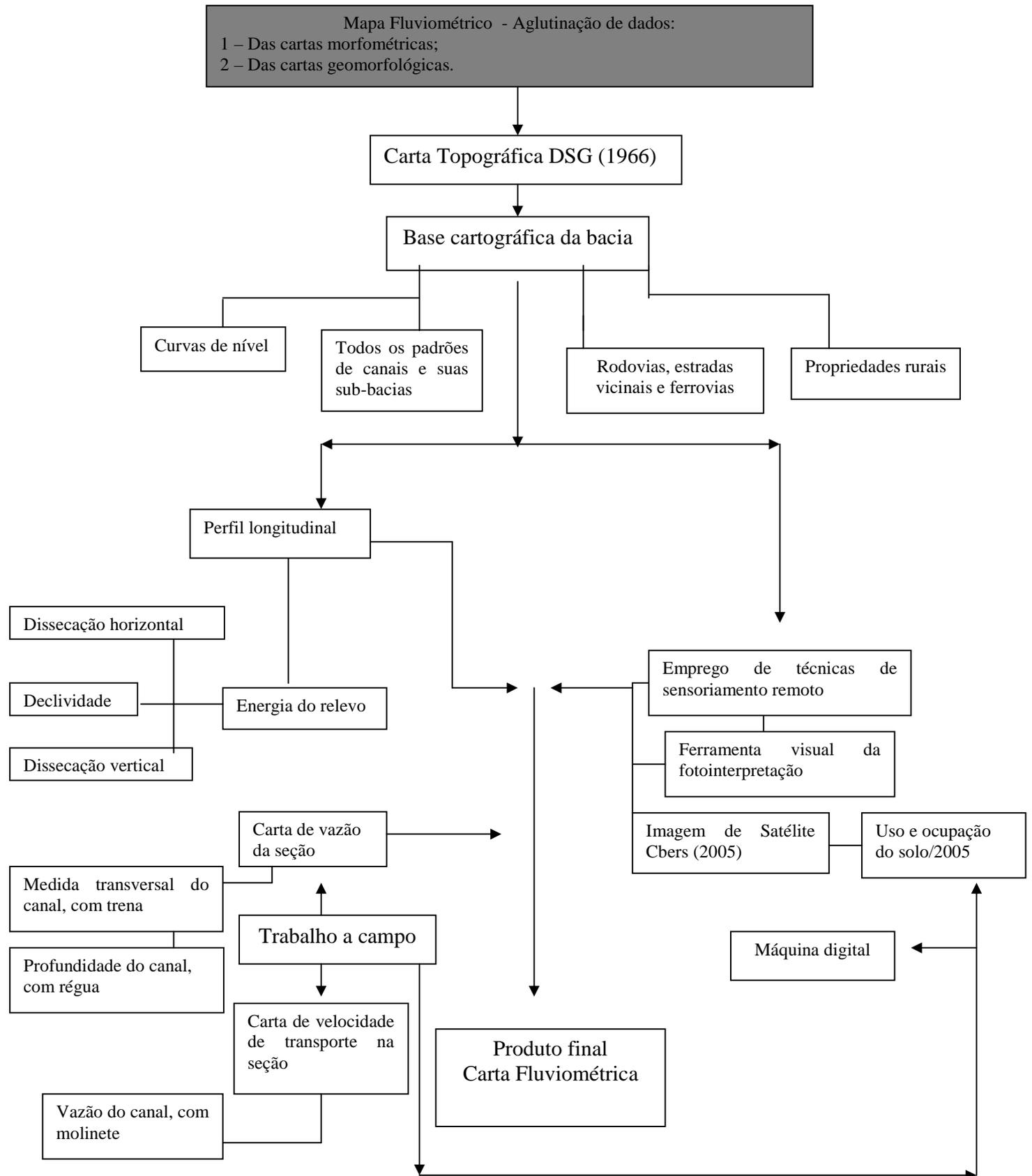
5.1 - Metodologia para a Construção da Carta Fluviométrica

Para a construção da carta geomorfológica de síntese, ou seja, proposta de uma nova metodologia interagindo às metodologias dos procedimentos I, II e II, faz-se necessária a edificação da carta fluviométrica, que auxiliará com as informações de energia de fluxo e de competência fluvial, propiciando maior riqueza de detalhes. Pois apresentará as energias potenciais de dissecação do terreno, expressarão o volume de material transportado ao longo das vertentes e as áreas onde estes estão sendo depositados.

Para a realização desta carta serão utilizadas todas as informações geradas pelas cartas morfométricas e geomorfológicas, tendo como produto final uma nova proposta para aglutinação dos dados gerados, facilitando uma melhor leitura das cartas, principalmente em relação às transformações existentes nos canais fluviais das bacias hidrográficas **(Fluxograma 04)**.

Segundo Hnighton (1998), a geometria do canal é forma tridimensional (largura, profundidade e declividade) que acomoda, em um período de tempo, a condição média de descarga e carga sedimentar Assim, a análise das mudanças na forma do canal permite considerar as variáveis do sistema de geometria hidráulica como ajustamentos alométricos, pois os seus valores se modificam conforme as transformações que acontecem na bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1976). Segundo Cooke e Doornkamp (1994), a seção transversal de um canal pode mudar muito rapidamente, tanto no espaço como no tempo.

Segundo Knighton (1984), através do aumento da descarga rio abaixo, a área de drenagem, assim como a largura e a profundidade média do canal, deverão similarmente modificar. As mudanças nos canais podem ser descritas por uma série de relações empíricas, como mudanças na largura, na profundidade e na velocidade. A largura do canal é, principalmente, função da descarga (Knighton, 1974), enquanto que a forma do canal é resposta que reflete ajustamentos aos débitos, fluindo através de determinada seção transversal (CHRISTOFOLETTI, 1976).



Segundo Oliveira et. al. (1998) e Vieira e Cunha (1998), a capacidade do canal é dada pela quantidade de água que uma determinada seção transversal pode acomodar, e esta deve aumentar gradativamente de montante a jusante para conter o nível de água.

Segundo Gregory e Park (1976), a capacidade do canal pode ser analisada através da relação entre a área da seção transversal, no nível das margens plenas, e a área da bacia hidrográfica ou pela relação entre a área da seção transversal no nível das margens plenas e o comprimento do canal. Portanto, essa combinação contribui para mostrar as mudanças ocorridas na seção transversal em direção à jusante.

Com o aumento da largura e da profundidade em direção à jusante há elevação dos valores do raio hidráulico e, concomitantemente, diminuição relativa da influência exercida pela rugosidade (CHRISTOFOLETTI, 1981). Esse comportamento indica maior eficiência do fluxo, que se reflete no aumento da velocidade, compensando o decréscimo que se observa na declividade do canal (CHRISTOFOLETTI, 1976).

A variabilidade da magnitude e da frequência da água na seção transversal e na direção longitudinal é importante às relações que possui com a erosão e transporte da carga sedimentar e com as características da geometria do canal, além do significado que assume para o planejamento da utilização dos recursos hídricos e para a construção das obras de engenharia (CHRISTOFOLETTI, 1981; VASCONCELOS e CUNHA, 1999).

Essas observações mostram que diversas variáveis estão inter-relacionadas com a estruturação do canal fluvial. À medida que os tributários vão se confluindo com o canal principal, observa-se o aumento da área da bacia hidrográfica, do débito e do comprimento do canal. Com isso, ao longo de sua extensão, o canal do curso de água vai se ajustando em diferentes parâmetros, sendo que o mesmo pode sofrer modificações independentemente observáveis nos cursos de água, relacionando-se com as condições ambientais externas e internas do canal fluvial e, ao mesmo tempo, exercendo influência sobre as características do perfil longitudinal.

Segundo Christofolletti (1981), as bacias hidrográficas possuem três variáveis que surgem como independentes para o perfil longitudinal: a composição e a distribuição espacial dos afloramentos rochosos ou dos materiais do solo, a quantidade e tipo de material detrítico extraído das vertentes e fornecido aos cursos de água, e o volume de água que chega aos rios através do escoamento superficial e subterrâneo.

“A Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica tem sido amplamente utilizada por profissionais dedicados à questão ambiental, e seu emprego tem sido analisado como um dos mais produtivos no que se refere aos resultados obtidos. Com relação à geomorfologia, verifica-se que é impossível compreender o relevo sem considerar os fluxos de matéria e energia responsáveis por sua gênese e esculturação. Desse modo, entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e, atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre estes fatores”.

Diante das considerações estabelecidas, Santos (2001) salienta a importância de algumas formas de representações atribuídas à cartografia temática, como modalidades de cartas e cartogramas, destacando as representações que melhor expressam, graficamente, as transformações ocorridas no espaço de um modo geral.

Assim, os trabalhos de planejamento integral em bacias hidrográficas, notadamente na fase de diagnóstico, são basicamente constituídos da sistematização de informações concernentes aos “aspectos: físicos-geográficos (pedológicos, geológicos, declividade, cobertura vegetal, hidrografia, etc.) de infra-estrutura básica (estradas, serviços de água, esgoto, energia elétrica, etc.) e dados sócio-econômicos (demográfico, uso do solo, índices urbanísticos, entre outros)” (SANTOS, 1998).

A utilização de técnicas de análise da Fluviometria e da Morfometria da Bacia é de grande importância para a preservação dos recursos naturais, como água, vegetação, solos, entre outros.

Através da interação das informações das cartas fluviométricas, morfométricas e geomorfológicas construiu-se esse procedimento metodológico que tem como objetivo apresentar opções para o aprimoramento da qualidade das cartas geomorfológicas convencionais, no tocante à sua precisão, legibilidade e aplicabilidade, especialmente em estudos voltados ao planejamento e gestão ambiental. Mostrando que diversas variáveis estão inter-relacionadas com a estruturação do canal fluvial, principalmente com os tributários que vão se confluindo com o canal principal ao longo de sua extensão. E que vai se ajustando ou buscando novo equilíbrio dinâmico, nos elementos constituintes, mediante

fluxos de energia de dentro e/ou de fora do sistema, que são refletidos na paisagem e nas formas mais apropriadas de uso, ocupação e manejo do solo.

5.1.1 – Competência de Transporte de Sedimentos (orgânicos e inorgânicos)

A carga detrítica dos cursos de água é obtida pela ação erosiva que as águas exercem sobre as margens e fundo do leito, sendo que a maior parte, entretanto, é fornecida pela remoção detrítica das vertentes. Devido a isso, devemos reconhecer que são os fatores hidrológicos que controlam as características e o regime dos cursos de água.

A carga do leito do rio é composta por partículas de granulometria maior, como as areias e cascalhos, que são transportadas através da saltação, deslizamento ou rolamento na superfície do leito.

Segundo Christofolletti (1981), os fatores hidrológicos, cujos mais importantes são a quantidade da cobertura vegetal, influenciam a formação do material intemperizado na bacia hidrográfica e o carregamento dos mesmos até os rios. O fluxo e o transporte de sedimentos constituem respostas aos processos e ao estado de equilíbrio atuante no sistema fluvial.

A composição química das águas fluviais varia conforme a litologia, vegetação e utilização da bacia hidrográfica. Christofolletti (1981) salienta que a composição litológica influencia, controlando os materiais químicos originados através da meteorização, e a qualidade da água nos pequenos cursos fluviais refletem a distribuição espacial dos diversos tipos de rocha. Em áreas com grande concentração de vegetação, a decomposição vegetal propicia o fornecimento de ácidos orgânicos.

Christofolletti (1981) salienta que o modo de utilização realizada nas áreas drenadas pela bacia hidrográfica repercute diretamente na composição química das águas, sendo que os dejetos, detritos e poluentes lançados pelas áreas urbanas e industriais causam modificações acentuadas na concentração de matéria dissolvida, repercutindo no balanço biológico das águas, nos processos de corrosão e nos de sedimentação.

5.1.2 – Monitoramento da Competência Fluvial de Transporte de Sedimentos (orgânicos e inorgânicos) da Bacia do Córrego Fundo

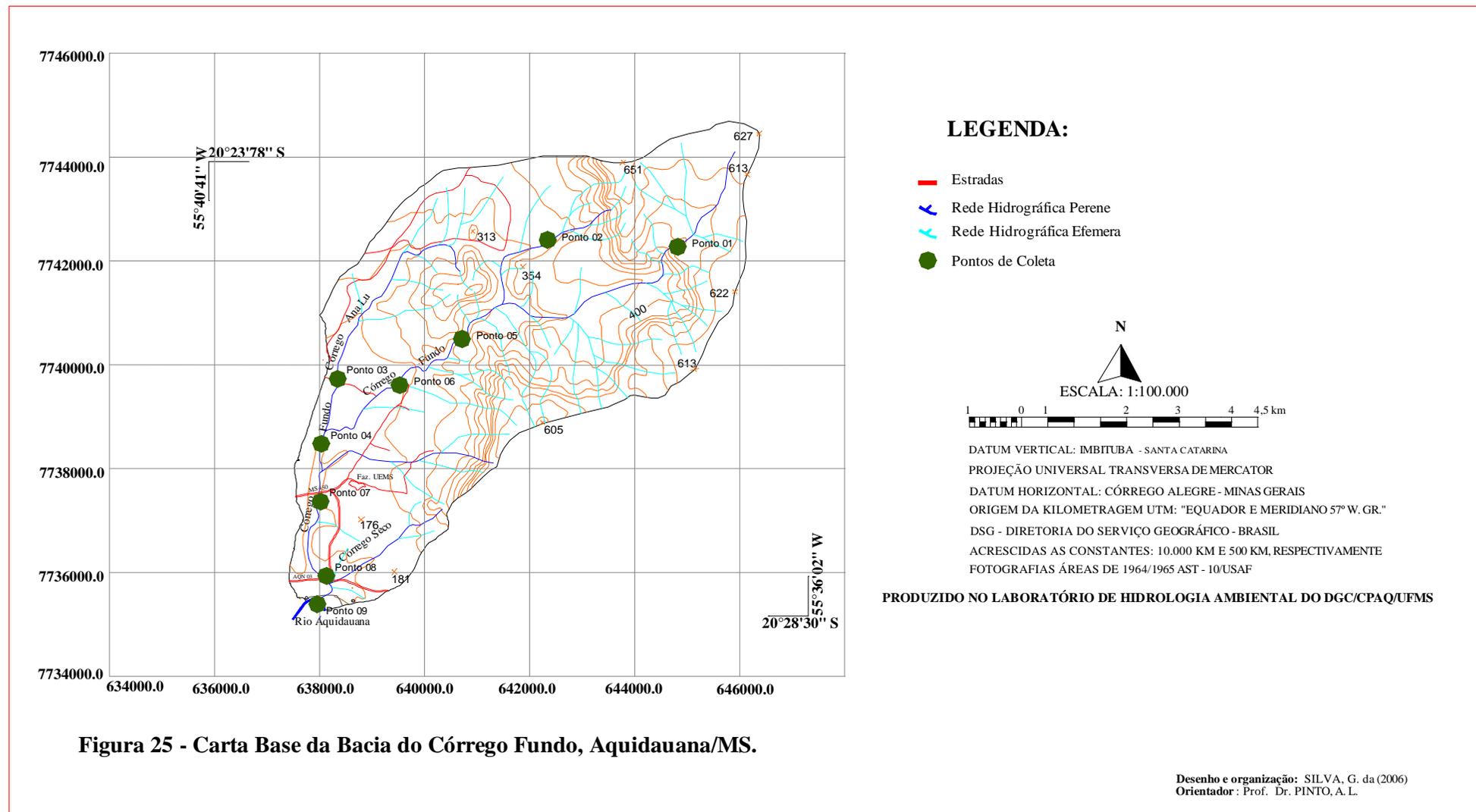
A) Coleta das amostras

As coletas das amostras de água para a avaliação do tipo de sedimentos transportados pelo Córrego Fundo são efetuadas trimestralmente, considerando-se as estações do ano, ressaltando que essas estações de coleta foram escolhidas previamente, segundo os critérios: nascentes, foz, principais confluências, cachoeiras, captação de água para consumo humano, descargas da lagoa de piscicultura para identificar o tipo de sedimentos no qual totaliza-se em 09 estações de coleta (**Figura 25**).

B) Amostragem a ser empregada para a avaliação dos sedimentos das águas superficiais da bacia.

As amostras de água nas estações previamente selecionadas serão trimestrais, respeitando-se as estações do ano. Para a realização das análises serão utilizados os seguintes aparelhos e métodos:

Aparelho	Análises	Equipamentos
Balança analítica	Pesagem	Marte – Balanças e equipamentos
Bomba de vácuo	Filtragem	Bomba de vácuo – nova técnica
Estufa	Secagem de material	Tecnal
Mufla	Secagem	EDG - equipamentos
Molinete	Velocidade e vazão	Global Water



5.1.3 – Ensaios para a avaliação dos sedimentos das águas superficiais da Bacia do Córrego Fundo

- Trabalho de Campo
- VAZÃO

Um dado essencial para a interpretação dos parâmetros de qualidade das águas e, ao mesmo tempo, avaliar a capacidade de transporte do canal é o levantamento da vazão nos locais onde são coletadas as amostras. Esta interpretação, que geralmente envolve um balanço de massa, pode-se referir à determinação da carga poluidora decorrente de um processo industrial e também do tipo de sedimento transportado, cujo efluente esteja sendo amostrado, ou à caracterização de um trecho de curso de água em estudo (**Figura 26, 27 e 28**).

Para se realizar as medições de vazão será utilizado o método da variação das velocidades na seção transversal, através de Molinetes e multiplicação da área da referida seção (PINTO 1998).

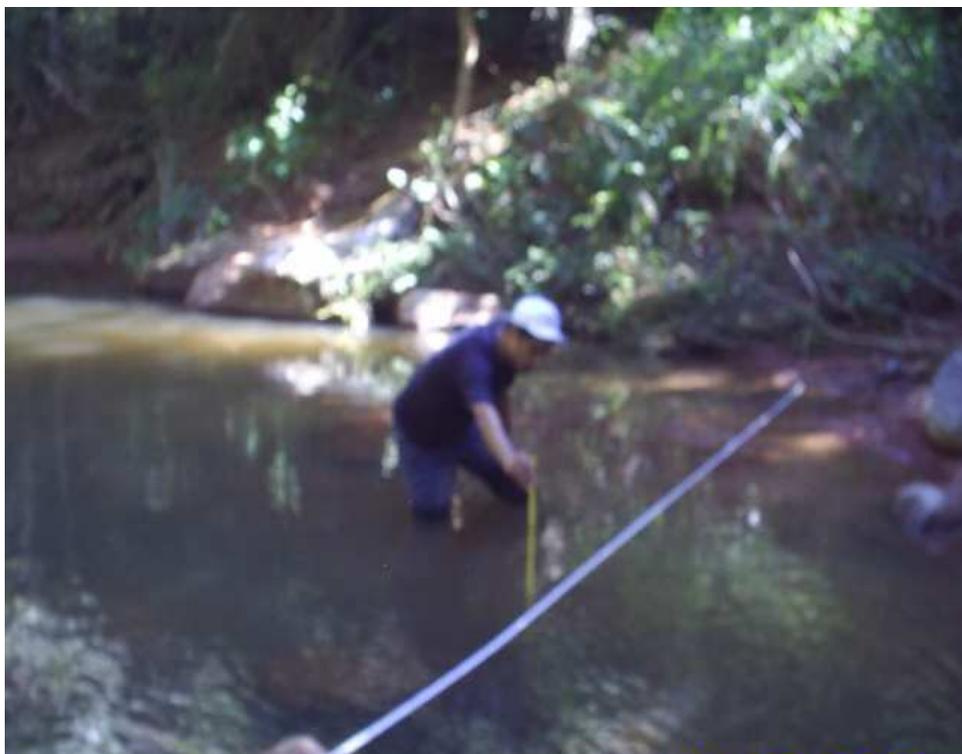


Figura 26 – Ponto de coleta localizado no médio curso do canal do Córrego Fundo.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 27 – Ponto de coleta localizado no médio curso do canal do Córrego Fundo. Verifica-se grande concentração de matacões, devido a essa região estar localizada próxima às morrarias, sendo que o fluxo de água é muito grande no período de chuvas, contribuindo assim para o transporte desse sedimento na parte baixa do Córrego.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 28 – Ponto de Coleta localizado no baixo curso do Córrego. Constata-se nesse ponto que há uma grande concentração de sedimentos próximos à tubulação e suas imediações, ocasionando o desbarrancamento às áreas em volta devido à ocupação irregular nas margens do canal.

- Ensaio Laboratoriais

Os ensaios laboratoriais dos pontos de coleta da bacia do Córrego Fundo, para a avaliação do tipo de sedimento transportado pelo correço foram realizados no laboratório de Hidrologia da UFMS-Campus II de Aquidauana, divididos através das seguintes etapas:

- realização da filtração da água através da utilização da Bomba a vácuo e do filtro GF/C, com 47 mm de diâmetro e 0,45 μ m de abertura de poro (**Figura 29**)
- Pesagem do Filtro (**Figura 30**)
- Secagem dos filtros com a estufa (**Figura 31 e 32**)
- Queima dos filtros (**Figura 33**)



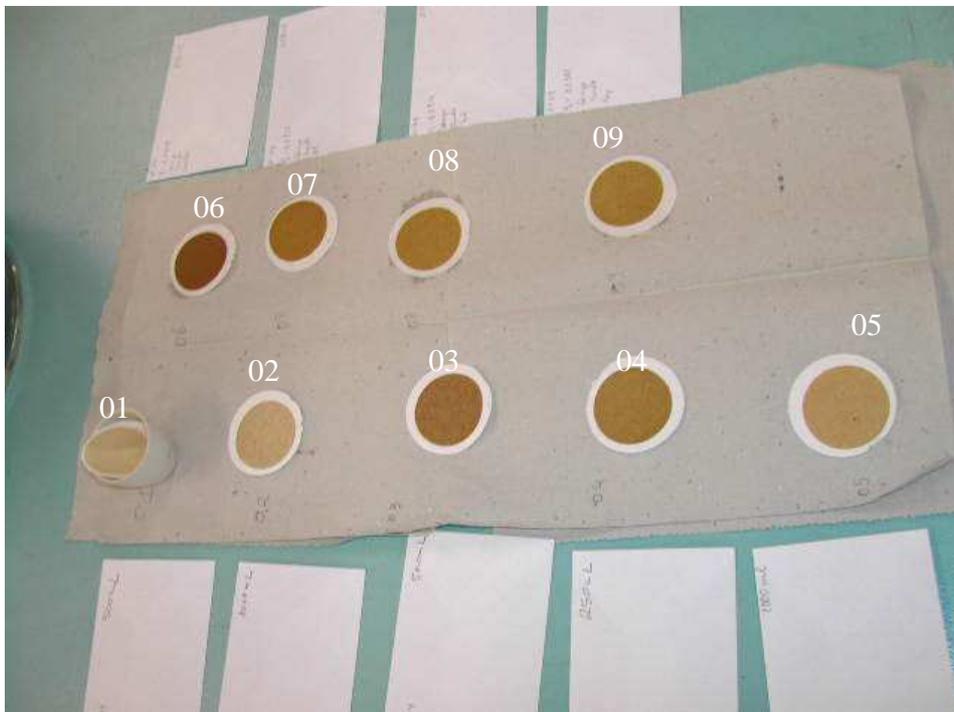
Fonte: SILVA (2006)

Figura 29 – Bomba a vácuo para filtração da água coletada do canal para avaliação dos sedimentos transportados pelo Córrego Fundo.



Fonte: SILVA (2006)

Figura 30 – O primeiro processo é a pesagem dos filtros GF/C, com 47 mm de diâmetro e 0,45 μm de abertura de poro.



Fonte: SILVA (2006)

Figura 31 – Resultados da coleta dos sedimentos nos 09 pontos de coleta da Bacia do Córrego Fundo. Através desta visualização pode-se constatar a grande variação dos pontos em relação às características dos sedimentos.



Fonte: SILVA (2006)

Figura 32 – Em seguida, os filtros vão à estufa para sua secagem, juntamente com as fôrmas, sendo que os mesmo ficam na estufa por 2 horas a uma temperatura de 60° C.



Fonte: SILVA (2006)

Figura 33 – A mufra, com a função de queimar os filtros para separar os sedimentos orgânicos e inorgânicos coletados, a uma temperatura de 480° C.

5.1.4 - Construção da Carta de Competência Fluvial de Transporte de Sedimentos Orgânicos e Inorgânicos da Bacia do Córrego Fundo.

Para a elaboração desse documento cartográfico foram utilizados os resultados das quatro coletas de campo, dados que serão lançados em cartas para uma melhor compreensão de sua leitura.

Analisando a **Tabela 13**, de Transporte de Sedimentos Inorgânicos, constata-se, através da utilização da rosa cromática, para melhor identificação da variação do grau de sedimentos em suspensão nos pontos de coleta, que há uma grande concentração de material inorgânico no **ponto 03, 04 e 06 (ver Tabela 13)**, sendo que o **ponto 03** está localizado no Córrego AnaLú, que é afluente do Córrego Fundo e que compreende uma boa parte da Fazenda Santa Maria e UEMS. O **ponto 04** está localizado na Chácara São Luiz e o **ponto 06** está localizado na Fazenda São Luiz.

Observa-se, ainda, que **no ponto 04** há uma grande concentração de sedimentos inorgânicos e que grande parte dessa área já sofre com o processo de degradação devido à ocupação irregular das margens das encostas, sendo que essa localidade possui grande potencial de energia e contribui, dessa maneira, com um maior escoamento de água e, concomitantemente, com um maior transporte de materiais em suspensão no Córrego. Já em relação aos **pontos 03 e 06**, o índice de material inorgânico em suspensão é muito alto, pois essa região sofre um grande impacto devido à ocupação irregular em suas margens com a utilização da pecuária extensiva, a qual já prejudica o Córrego desde a sua nascente até a foz.

Observa-se na **Tabela 13**, através da utilização das cores na legenda para identificar a variação dos transportes de sedimentos na bacia, uma grande diferença dos materiais em suspensão orgânico e inorgânico entre o alto, médio e baixo curso da bacia, sendo que, apenas no **ponto 07**, houve uma significativa concentração de material orgânico, uma vez que o mesmo está localizado na BR 450, em uma região que sofre, atualmente, com a ação antrópica, havendo uma boa concentração de mata ciliar. Já em relação ao **ponto 08**, localizado no baixo curso da bacia, o índice de material inorgânico é alto. Isso ocorre devido à ocupação irregular dos proprietários de chácaras, residentes às margens do Córrego e, também, devido ao pisoteio do gado (**ver Figuras 34 e 35**), o que contribui ainda mais para a degradação e entalhamento desse canal.

Tabela 13 - Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego Fundo, na Estação de Inverno/2006

Ponto	Material de suspensão total	Material de suspensão orgânico	Material de suspensão inorgânico	Velocidade média	Vazão
01	0.0022 mg/L	0.0006 mg/L	0.0016 mg/L	1.5 m ³ /s	229,4375m ³ /s
02	0.0048 mg/L	0.0014 mg/L	0.0034 mg/L	0.1 m ³ /s	0,436 m ³ /s
03	0.0274 mg/L	0.0016 mg/L	0.0258 mg/L	3.9 m ³ /s	61,18125 m ³ /s
04	0.0376 mg/L	0.0108 mg/L	0.0268 mg/L	5.8 m ³ /s	402,875 m ³ /s
05	0.0030 mg/L	0.0004 mg/L	0.0026 mg/L	5.8 m ³ /s	455,06 m ³ /s
06	0.0733 mg/L	0.0166 mg/L	0.0567 mg/L	1.5 m ³ /s	106,3125 m ³ /s
07	0.0316 mg/L	0.1116 mg/L	0.0200 mg/L	4.0 m ³ /s	136,10 m ³ /s
08	0.0292 mg/L	0.0076 mg/L	0.0216 mg/L	5.0 m ³ /s	216 m ³ /s
09	0.0276 mg/L	0.0064 mg/L	0.0212 mg/L	4.7 m ³ /s	264,96 m ³ /s

Tabela 14 – Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego Fundo, na Estação de Primavera/2006

Ponto	Material de suspensão total	Material de suspensão orgânico	Material de suspensão inorgânico	Velocidade média	Vazão
01	0.016 mg/L	0.004 mg/L	0.012 mg/L	3.5 m ³ /s	68,075m ³ /s
02	0.004 mg/L	0.002 mg/L	0.002 mg/L	4.0 m ³ /s	653,60 m ³ /s
03	0.03 mg/L	0.0025 mg/L	0.0275 mg/L	5.3 m ³ /s	83,528 m ³ /s
04	0.08 mg/L	0.005 mg/L	0.075 mg/L	5.5 m ³ /s	286 m ³ /s
05	0.01 mg/L	0.0025 mg/L	0.0075 mg/L	5.0 m ³ /s	642,50 m ³ /s
06	0.92 mg/L	0.08 mg/L	0.84 mg/L	4.6 m ³ /s	108,33 m ³ /s
07	0.12 mg/L	0 mg/L	0.12 mg/L	2.8 m ³ /s	287 m ³ /s
08	0.14 mg/L	0 mg/L	0.14 mg/L	4.0 m ³ /s	268 m ³ /s
09	0.14 mg/L	0.03 mg/L	0.11mg/L	0.5 m ³ /s	278,75 m ³ /s

Tabela 15 – Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego Fundo, na Estação de Verão/2006.

Ponto	Material de suspensão Total	Material de suspensão Orgânico	Material de suspensão Inorgânico	Velocidade Média	Vazão
01	0.012 mg/L	0.012 mg/L	0 mg/L	3.5 m ³ /s	68,25 m ³ /s
02	0.006 mg/L	0.002 mg/L	0.004 mg/L	4.0 m ³ /s	9,20 m ³ /s
03	0.13 mg/L	0.01 mg/L	0.120 mg/L	5.3 m ³ /s	44,202 m ³ /s
04	0.042 mg/L	0.006 mg/L	0.036 mg/L	5.5 m ³ /s	318,285 m ³ /s
05	0.0057 mg/L	0.0014 mg/L	0.0043 mg/L	5.0 m ³ /s	614 m ³ /s
06	0.008 mg/L	0.002 mg/L	0.006 mg/L	4.6 m ³ /s	185,84 m ³ /s
07	0.042 mg/L	0.008 mg/L	0.034 mg/L	2.8 m ³ /s	134,68 m ³ /s
08	0.051 mg/L	0.00285 mg/L	0.048 mg/L	4.0 m ³ /s	223,60 m ³ /s
09	0.0156 mg/L	0.00666 mg/L	0.149mg/L	0.5 m ³ /s	227,575 m ³ /s

Tabela 16 – Resultados da Vazão e da Competência Fluvial da Bacia do Córrego Fundo, na Estação de Outono/2006.

Ponto	Material de suspensão Total	Material de suspensão Orgânico	Material de suspensão Inorgânico	Velocidade Média	Vazão
01	0.006 mg/L	0.000 mg/L	0.006 mg/L	1.3 m ³ /s	312 m ³ /s
02	0.004 mg/L	0.002 mg/L	0.002 mg/L	1.0 m ³ /s	2,025 m ³ /s
03	0.045 mg/L	0.0075 mg/L	0.0375 mg/L	3.4 m ³ /s	37,825 m ³ /s
04	0.02 mg/L	0.005 mg/L	0.015 mg/L	2.5 m ³ /s	93 m ³ /s
05	0.01 mg/L	0.0025 mg/L	0.0075 mg/L	2.7 m ³ /s	524,61 m ³ /s
06	0.005 mg/L	0.0025 mg/L	0.0025 mg/L	4.0 m ³ /s	148 m ³ /s
07	0.026 mg/L	0.010 mg/L	0.016 mg/L	6.0 m ³ /s	261 m ³ /s
08	0.024 mg/L	0.004 mg/L	0.02 mg/L	2.0 m ³ /s	107,80 m ³ /s
09	0.043 mg/L	0.010 mg/L	0.033mg/L	4.4 m ³ /s	238,48 m ³ /s



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 34 – Forte dissecação horizontal do baixo curso do Córrego Fundo, apresentando feições, como paredão de arenito da Formação Aquidauana. Pela coloração do córrego, nota-se grande transporte de material inorgânico carreado dos altos e médios cursos.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 35 – Grande transporte de material em suspensão, o que contribui para uma maior degradação do córrego, sendo que esse material inorgânico carreado vem dos altos e médios cursos do canal.

Já em relação à segunda coleta, referente à estação da primavera pode-se constatar, através da **Tabela 14**, que o transporte de sedimentos inorgânicos concentra muitos materiais inorgânicos nos **pontos 03, 04, 05, 06 e 07 (Tabela 14)**. No **ponto 03** há uma grande concentração de sedimentos inorgânicos em relação à primeira coleta. Já nos **pontos 04, 05, 06 e 07**, o índice de material inorgânico em suspensão continua muito alto em relação à coleta anterior, pois essa região sofre um grande impacto devido à ocupação irregular em suas margens com a utilização da pecuária extensiva, que prejudica, significativamente, o Córrego desde a sua nascente até a foz.

Através da **Tabela 14**, observa-se que a variação dos transportes de materiais em suspensão orgânicos e inorgânicos entre todos os pontos coletados na bacia é muito grande. Nos **ponto 07 e 08** não houve concentração de materiais orgânicos, já que esses pontos de coleta encontram-se próximos a obras de arte (pontes e bueiros), que influenciam na vazão e no transporte.

Já nos **pontos 08 e 09**, que estão localizados no baixo curso da bacia, o índice de material inorgânico é alto, observando no ponto 09 que os sedimentos são depositados na foz, no rio Aquidauana, formando um leque fluvial. Nas **Figuras 36 e 37** nota-se o arrombamento do dique marginal do córrego Fundo e a sua mudança de foz.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 36 – Início do arrombamento do dique marginal do córrego Fundo, em sua foz no rio Aquidauana.



Fonte: SILVA (outubro/2006)

Figura 37 - Arrombamento do dique marginal, mudança da foz e formação de grande leque fluvial que avança sobre o rio Aquidauana.

Analisando os períodos de verão e outono através do Transporte de, nota-se que na estação de coleta de verão há variação na competência de transporte de sedimentos inorgânicos, especialmente em suspensão e em criptação, nos pontos de coleta, com grande concentração de materiais inorgânicos nos **pontos 02, 03, 04, 06, 07 e 09 (Tabela 15)**. Grande parte dessa localidade já sofre com o processo de degradação devido à ocupação irregular das margens do córrego. Ressalta-se que essa área localiza-se depois da confluência dos córregos AnaLú e Fundo, intensificando o transporte de materiais em suspensão no Córrego. Em relação aos **pontos 03 e 05**, o índice de material inorgânico em suspensão também é muito alto, pois essas regiões sofrem um grande impacto devido à ocupação irregular em suas margens.

Em função da intensa ocupação da bacia, os **pontos 08 e 09** possuem também alta concentração de materiais de suspensão inorgânicos, principalmente nas margens do córrego, pois o mesmo não possui mata ciliar expressiva, o que contribui para o aumento dessa porcentagem. Esse fator ocorre devido ao pisoteio do gado nessas regiões, aumentando o índice dos materiais em suspensão na bacia. Nesta coleta, o **ponto 01** foi o único que apresentou maior índice de sedimento em suspensão orgânico, isso ocorre pois essa região possui alguma vegetação nativa da região.

Observa-se na coleta de outono (**Tabela 16**) a variação dos transportes de sedimentos na bacia, com grande diferença dos materiais em suspensão orgânicos e inorgânicos entre o alto, médio e baixo curso da mesma. Apenas no **ponto 08** houve uma grande concentração de material orgânico, pois o mesmo está localizado na AQN – 03. Já em relação aos **pontos 01, 03, 04, 05, 06 e 09**, localizados no alto, médio e baixo curso da bacia, o índice de material inorgânico é alto devido à ocupação irregular dos proprietários de chácaras, residentes às margens do Córrego e, ao mesmo tempo, ao pisoteio do gado, o que contribui significativamente para a degradação e entalhamento desse canal.

5.1.5 – Interação morfométrica e fluviométrica.

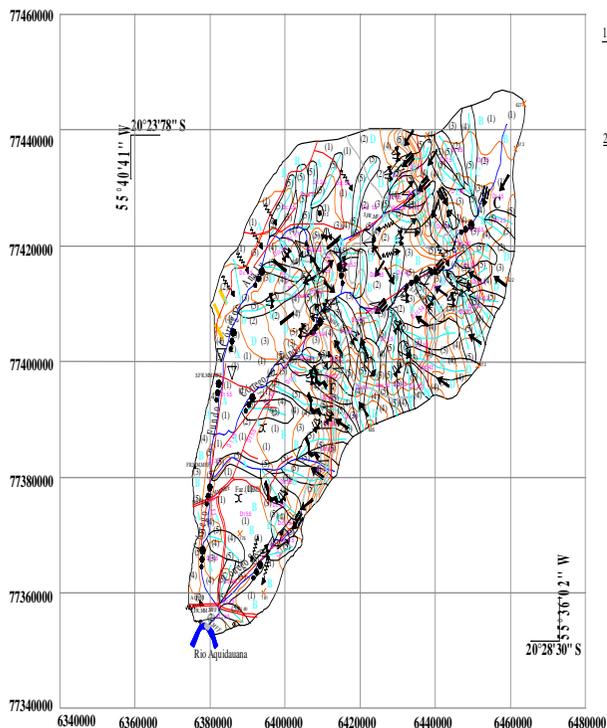
Para promover a interação das informações mapeadas, seguindo as técnicas cartográficas, morfométrica e fluviométrica, opta-se pela construção da carta fluviométrica da bacia, que representa o trabalho fluvial da drenagem no relevo, fragmentado em 09 pontos de interseção, com as suas interações temáticas (**Figura 36**).

Partindo-se do **segmento 01**, observa-se que a energia do relevo está distribuída nas classes suave, fraca, moderadamente média, forte, com forma de topo convexo, com rápido transporte de água e áreas de colúvio, com dissecação horizontal acima de 500 metros, dissecação vertical (o grau de entalhamento do canal), com a distância de 200 a 300 metros, sobressaindo a mata ciliar rala e a pastagem cultivada, contribuindo para maior escoamento superficial, refletindo em energia que varia de fraca a fortíssima (**Figura 37**).

No **segmento 02**, a energia do relevo está distribuída nas classes suave, fraca e mediantemente forte, com áreas sofrendo processo de degradação através de sulcos, a dissecação horizontal do local está acima de 500 metros; nas classes de dissecação vertical acima de 500 metros, a energia do relevo é fortíssima e o uso e ocupação com mata ciliar rala e pastagem.

Observa-se no **segmento 03**, energia do relevo distribuída nas classes suave, fraca, moderadamente média, mediantemente forte e forte, sendo que nesse local o escoamento superficial é diferenciado. A dissecação horizontal da região é acima de 500 metros. A dissecação vertical está inserida na classe de 200 a 300 metros, sendo que a energia do relevo nessa região enquadra-se de fraca a fortíssima e o uso e ocupação é de pastagem com alguma áreas com solo nu, possuindo locais de colúvio e forte transporte superficial (**ver Figura 38**). No **segmento 04** a energia do relevo está distribuída nas classes fraca, suave, moderadamente média, mediantemente forte e forte com dissecação horizontal acima de 500 metros e dissecação vertical de 150 a 200 metros. A região possui topo tabular conforme a morfologia e o uso e ocupação deste local é caracterizada por floresta estacional e solo nu, devido à predominância da pecuária. Já no **segmento 05**, a energia do relevo está distribuída nas classes suave, fraca, moderadamente média e forte, dissecação horizontal com classe de 400 a 500 metros, dissecação vertical de 150 a 200 metros, apresentando morfologia de topo convexo, depósito de colúvio, transporte rápido de sedimentos e forma de vale em V, com o uso e ocupação com predominância de matas ciliares.

LEGENDA:



- 1 - FEIÇÕES ESTRUTURAIS**
 Cuesta
 Inclinação
 Falhas inferidas
- 2 - FORMAS DE VERTENTES E INTERFLÚVIOS**
 A - Formas de Ablação
 a) Feições Generalizadas
 Embrionário
 Reborde Erosivo
 Areolar
 Difuso com Sulcos
 Concentrado
 b) Feições Localizadas
 Ravinas
 Colo
 c) Relevos Residuais
 Morro Testemunho
 B - Formas de Acumulação
 Colúvio
 C - Precisões Topográficas e Morfométricas
 Curvas de nível
 Linha da cumeeada
- 3 - AÇÃO DA ÁGUAS CORRENTES**
 A - Feições Hidrográficas
 Drenagem
 Perene
 Sazonal
 Cascata
 B - Formas de Acumulação e Natureza dos Aluviões
 a) Formas de Acumulação
 Planície e terraço fluvial
 Cone de dejeção
 b) Modelado de entalhe
 Ruptura Topográfica
 Abrupta
 Suave
 Rápidos
 Formas de Vale
 em V - v
 fundo plano - u
- 4 - MODELADO ANTRÓPICO**
 Curvas de nível
 Estradas
- 5 - FEIÇÕES LITOLÓGICAS**
 Compactadas
 Menos compactadas

- 5 - ENERGIA DO RELEVO**
 Nível
 (5) Forte de 0 a 190 metros (EF-5)
 (4) Mediamente Forte de 190 a 300 metros (EMF-4)
 (3) Moderadamente Média de 300 a 500 metros (EMM-3)
 (2) Fraca de 500 a 800 metros (EFR-2)
 (1) Suave > 800 metros (ES-1)
- 6 - MORFOLOGIAS:**
 Formas Denudacionais (D) - Dec - Topo côncavo
 Dc - Topo convexo
 Dx - Topo Tabular

Grau de Entalhamento dos vales (m)	DIMENSÃO INTERFLUVIAL MÉDIA (M)				
	< 200 (1)	200-300 (2)	300-400 (3)	400-500 (4)	> 500 (5)
< 80 (1)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
80 - 150 (2)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
150 - 200 (3)	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
200 - 300 (4)	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
> 300 (5)	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5

5.3 - RESULTADOS DAS INTERAÇÕES DAS TABELAS

PONTOS DE CORTA	CLASSIFICAÇÃO DAS VAZÕES DE COMPETÊNCIA FLUVIAL				
	S	FR	MM	MF	F
SEGMENTO01	I	II	III	-	V
SEGMENTO02	I	II	-	IV	-
SEGMENTO03	I	II	III	IV	V
SEGMENTO04	-	II	III	IV	V
SEGMENTO05	I	II	III	-	V
SEGMENTO06	I	II	III	IV	V
SEGMENTO07	I	-	III	IV	V
SEGMENTO08	I	II	III	IV	V
SEGMENTO09	I	-	-	IV	V

5.1 - CLASSES DE ANTROPOTIZAÇÃO, SEGUNDO O PERCENTUAL DE DESMATAMENTO, CONSERVAÇÃO E POTENCIAL BIÓTICO

Classes de Antropotização	% de Densidade das Coberturas Vegetais/Práticas	Estado de Conservação da Cobertura Vegetal	Potencial Biótico	Grau de Proteção do Solo
A	< 5	Muito Alterada	Baixo	Baixo
B	5 - 10	Alterada		
C	11 - 20	Moderadamente Alterada	Médio	Médio
D	21 - 40	Pouco Alterada		
E	41 - 60	Conservada	Alto	Alto
F	> 60	Alta Conservação		

Organizado: SILVA (2007), segundo adaptações da classificação Sepkoski (2002)

5.2 - CLASSES DA VAZÃO E COMPETÊNCIA FLUVIAL DA BACIA

ESTADO DE INVERNO E PRIMAVERA/2008

Nível de Vazão e Competência	Classes de Transporte de Sedimentos Orgânicos em Suspensão (mg/L)	Classes de Transporte de Sedimentos Inorgânicos em Suspensão (mg/L)	Pontos inseridos nas classes		Pontos inseridos nas classes		Velocidade Média	Pontos inseridos nas classes		Vazão	Pontos inseridos nas classes	
			INVERNO	PRIMAVERA	INVERNO	PRIMAVERA		INVERNO	PRIMAVERA			
I - SUAVE	0.0000 - 0.0010	0.0000 - 0.0050	1.5	12.5	7.8	2	0 - 1 m/s	2	9	0 - 50 m³/s	2	2
II - FRACA	0.0010 - 0.0020	0.0050 - 0.0100	2.3	-	2	5	1 - 2 m/s	1.6	-	50 - 100 m³/s	3	1.3
III - MODERADAMENTE MÉDIA	0.0020 - 0.0050	0.0100 - 0.0200	-	7	1.5, 4.5	1	2 - 3 m/s	-	7	100 - 200 m³/s	6.7	6
IV - MEDIAMENTE FORTE	0.0050 - 0.0100	0.0200 - 0.0300	8.9	3.4, 8.9	-	3	3 - 4 m/s	3.7	2.8	200 - 400 m³/s	1.8, 9	47.8, 9
V - FORTE	> 0.0100	> 0.0300	4.6, 7	6	6.9	4.6, 7.8, 9	> 4 m/s	4.5, 4.9	3.4, 5.6	> 400 m³/s	4.5	5

Organizado: SILVA (2007)

ESTADO DE VERÃO E OUTONO/2008

Nível de Vazão e Competência	Classes de Transporte de Sedimentos Orgânicos em Suspensão (mg/L)	Classes de Transporte de Sedimentos Inorgânicos em Suspensão (mg/L)	Pontos inseridos nas classes		Pontos inseridos nas classes		Velocidade Média	Pontos inseridos nas classes		Vazão	Pontos inseridos nas classes	
			VERÃO	OUTONO	VERÃO	OUTONO		VERÃO	OUTONO			
I - SUAVE	0.0000 - 0.0010	0.0000 - 0.0050	-	1.2, 5	1	2.6	0 - 1 m/s	9	2	0 - 50 m³/s	2.3	2.3
II - FRACA	0.0010 - 0.0020	0.0050 - 0.0100	2.5, 6	2	1.5	-	1 - 2 m/s	-	1.8	50 - 100 m³/s	1	4
III - MODERADAMENTE MÉDIA	0.0020 - 0.0050	0.0100 - 0.0200	8	-	4.5, 6.8	4.7, 8	2 - 3 m/s	7	4.5	100 - 200 m³/s	6.7	6.8
IV - MEDIAMENTE FORTE	0.0050 - 0.0100	0.0200 - 0.0300	4.7, 9	-	3	-	3 - 4 m/s	1.2, 8	3.6	200 - 400 m³/s	4.8, 9	7.0
V - FORTE	> 0.0100	> 0.0300	1.3	3.7, 8, 9	7.9	3.9	> 4 m/s	3.4, 5.6	7.9	> 400 m³/s	5	5

Organizado: SILVA (2007)

CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE ENERGIA DO RELEVO

I - SUAVE; II - FRACA; III - MODERADAMENTE MÉDIA; IV - MEDIAMENTE FORTE; V - FORTE

CLASSIFICAÇÃO DE ANTROPOTIZAÇÃO, DESMATAMENTO, CONSERVAÇÃO E POTENCIAL BIÓTICO

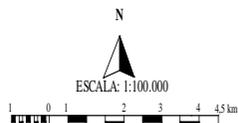
A - MÉDIA; B - FRACA; C - MODERADAMENTE MÉDIA; D - MODERADAMENTE ALTERADA; E - POUCO ALTERADA; F - ALTA CONSERVAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE VAZÃO E COMPETÊNCIA FLUVIAL

I - SUAVE; II - FRACA; III - MODERADAMENTE MÉDIA; IV - MEDIAMENTE FORTE; V - FORTE

Desenho e organização: SILVA, G. da (2007)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

Figura 36 - Carta de Interação Morfométrica e Fluvimétrica da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.





Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 37 – Nascente do Córrego Fundo. Nota-se a preservação as margens e transporte e vazão diferenciada.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 38 - Grande transporte de material de sedimentos, devido à ocupação irregular em áreas de preservação (Fazenda Santa Maria).

No **segmento 06**, a energia do relevo está distribuída nas classes suave, fraca, moderadamente média, mediantemente forte e forte, dissecação horizontal acima de 500 metros, com dissecação vertical menor de 80 metros, apresentando morfologia de topo tabular e transporte rápido de sedimentos. O uso e ocupação deste local é de solo nu, pois a pecuária concentra-se nesta área, principalmente, nas proximidades do Córrego Fundo (**ver Figura 39**).

O **segmento 07** possui energia do relevo distribuída nas classes suave, moderadamente média, mediantemente forte e forte, dissecação horizontal com classe de 300 a 400 metros e dissecação vertical acima de 300 metros, havendo grande transporte de sedimentos no local, o que contribui para uma maior degradação do local. O uso e ocupação desta área é de solo nu, existindo grande concentração da pecuária, principalmente próximo ao córrego.

No **segmento 08**, a energia do relevo está distribuída nas classes suave, fraca, moderadamente média, mediantemente forte e forte, dissecação horizontal com classe de 200 a 300 metros e dissecação vertical entre 80 a 150 metros, com significativo transporte de sedimentos no local, o que gera uma maior degradação do local. O uso e ocupação deste local é de solo nu, com grande concentração da atividade pecuária (**ver Figura 40**).

Já no **segmento 09**, a energia do relevo está distribuída nas classes suave, mediantemente forte e forte, dissecação horizontal com classe de 200 a 300 metros, dissecação vertical entre 80 a 150 metros, com grande transporte e depósito de sedimentos, contribuindo para formação de cone de dejeção.



Fonte: SILVA (abril/2006)

Figura 39 - Grande transporte de sedimentos inorgânicos, devido ao avanço da pecuária, o não uso das curvas de nível e a retirada da mata ciliar (AQN – 03).



Fonte: SILVA (abril/2006)

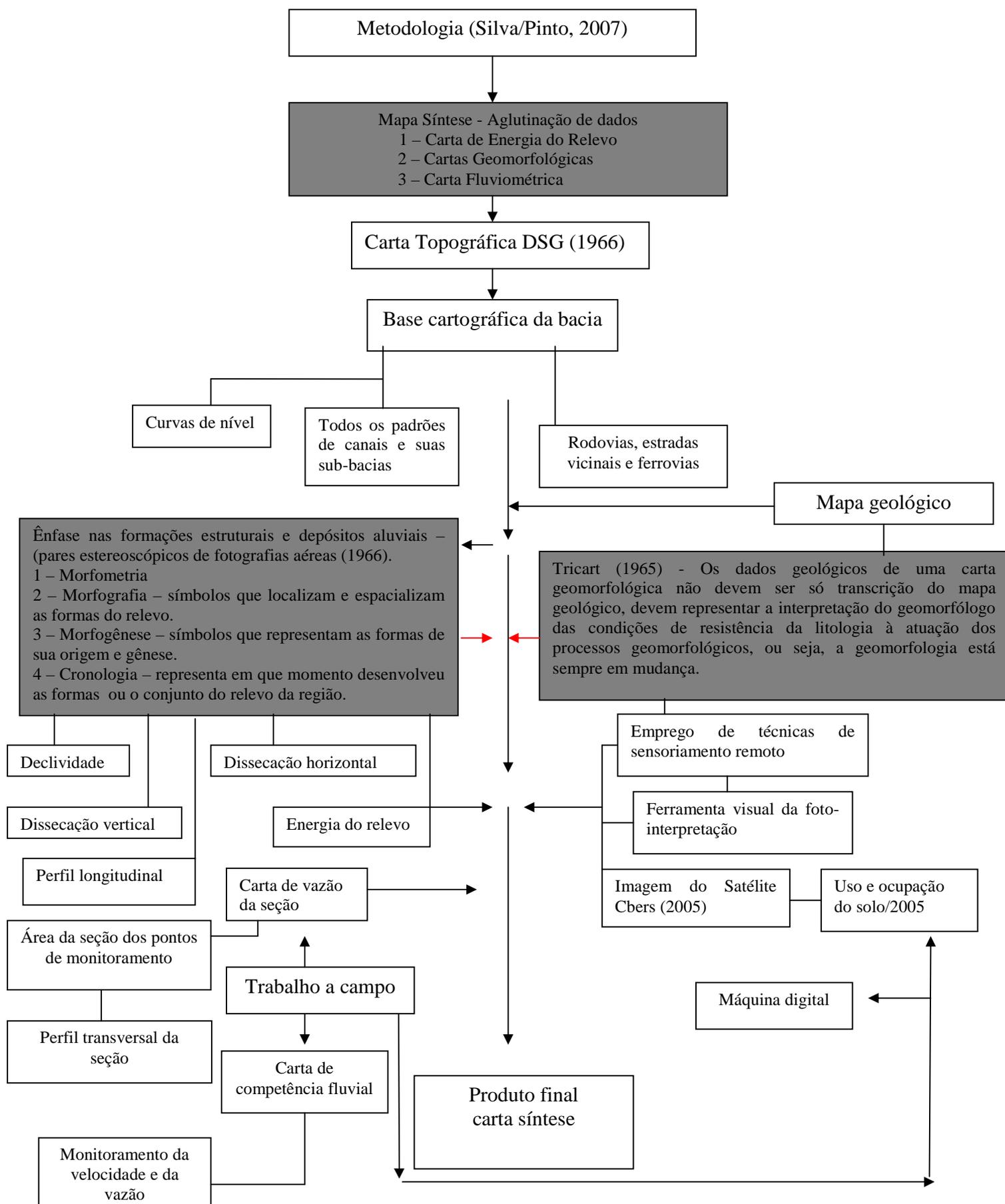
Figura 40 - Grande transporte de material em dissolução e rastejamento, o qual contribui para a formação de grande leque de dejeção no rio Aquidauana (Chácara Tavares).

6 – Carta Geomorfológica de Síntese

Conforme o **Fluxograma 05**, para a elaboração da carta síntese serão utilizadas todas as informações geradas nas cartas morfométricas, geomorfológicas e fluviométricas, apresentando nova proposta ou procedimento de mapeamento geomorfológico, com símbolos e legendas simples e de fácil leitura. Esta medida irá gerar maior aplicabilidade, possibilitando avaliar se o uso, ocupação e manejo utilizados são eficientes, e quais medidas corretivas ou mitigadoras devem ser tomadas para evitar ou minimizar a perda de solos e da quantidade e qualidade das águas da bacia e, conseqüentemente, da produção e da lucratividade das propriedades da bacia do Córrego Fundo, o que contribuirá para o planejamento e gestão sustentável da bacia.

Para a construção da carta geomorfológica de síntese, faz-se necessária a edificação da carta fluviométrica, que auxiliará com as informações de energia de fluxo e de competência fluvial, propiciando maior riqueza de detalhes, como, além das energias potenciais de dissecação do terreno, o volume de material transportado ao longo das vertentes e as áreas onde estes são depositados.

Foram utilizadas, para a realização desta carta, todas as informações geradas pelas cartas morfométricas e geomorfológicas, principalmente as da carta fluviométrica, pois contêm os elementos de transporte orgânico e inorgânico e da vazão do córrego, originando como produto final uma nova proposta para a aglutinação dos dados gerados, facilitando uma melhor leitura das cartas, principalmente em relação às transformações existentes nos canais fluviais das bacias hidrográficas (**Fluxograma 05 e Figura 41**).



Fluxograma 05 – Procedimentos metodológicos para elaboração da carta síntese

6.1 - Carta Geomorfológica Síntese da Bacia do Córrego Fundo

Para a elaboração desse documento cartográfico foram utilizados os resultados das coletas de campo relacionados com o transporte de sedimentos e vazão e, principalmente, os mapas dos procedimentos I, II, III e carta fluométrica, sendo que esses dados estão lançados nessa carta para uma melhor compreensão de sua leitura.

Após a revisão sobre a geomorfologia e fluviometria e suas aplicações, iniciou-se a elaboração da Carta Síntese da Bacia do Córrego Fundo, compilando das cartas geomorfológicas geradas (procedimentos I, II, III). Esses dados foram confrontados com as informações obtidas da foto-interpretação de pares de fotografias aéreas das bacias, produto de um recobrimento aerofotogramétrico realizado entre 1964 e 1966, da AST - 10 / USAF, na escala de 1:60.000, e da carta fluviométrica gerada pelas informações do transporte de sedimentos, vazão e trabalho de campo. Desse modo, a carta síntese possui todas as informações do seu relevo, além das mudanças que está sofrendo em função do avanço da ocupação antrópica em áreas sensíveis da bacia.

Analisando a carta síntese (**Figura 42**), constata-se que houve uma distribuição das formas das vertentes e interflúvios, pois nota-se que os processos erosivos estão concentrados na parte do Córrego AnaLú e nas proximidades da nascente do Córrego Fundo, contribuindo para o aceleração do transporte de sedimentos na bacia. Observa-se que as classes de energia estão bem divididas neste local, havendo aí maior predominância da energia (EF-5). Isso ocorre em virtude da grande concentração de sub-bacias, principalmente no alto curso do Córrego Fundo e seu afluente, o AnaLú.

Nesta comparação, podemos constatar que a Bacia do Córrego Fundo possui maior distribuição de classes, pois encontra-se em uma região que tem origem em seis classes de ocupação. A primeira classe, denominada alta conservação, está distribuída nas áreas de nascente do Córrego Fundo e Analú e nas bordas da bacia. A segunda classe, conservada, está na região próxima das bordas, mas essa já sofre mudanças devido ao avanço antrópico na bacia. A terceira classe, pouca alterada, está distribuída no alto curso do canal. A quarta classe, alterada, também está localizada no alto curso da bacia. Já a quinta e a sexta classe, alterada e muito alterada, estão distribuídas em toda a bacia.

Analisando a Carta Síntese de Transporte de Sedimentos Inorgânicos e Orgânicos (**Figura 42**), constata-se maior concentração de material inorgânico no inverno nos **pontos**

03, 04 e 06 (Tabela 6.2), mais especificamente no **ponto 03**, localizado no afluente Córrego Analú, no alto curso da bacia, cortando a Fazenda Santa Maria e UEMS.

O **ponto 06** é marcado pela ocupação irregular das encostas e pela ausência de mata ciliar, com grande potencial de energia do relevo, elevado escoamento superficial, vazão e consecutiva competência fluvial.

A vazão, de forma geral, não se encontra totalmente proporcional à hierarquia fluvial; os **pontos 01, 04 e 09** possuem vazão elevada entre 3 a 4 m³/s e as mais reduzidas posicionam-se no médio curso; já nos **pontos 02, 03, 05, 06, 07 e 08** a vazão encontra-se razoável. Pode-se observar, através da **Tabela 6.2**, no **ponto 07**, que houve uma grande concentração de material orgânico, pois o mesmo está localizado na BR 450, em uma região que sofre com a ação antrópica, havendo significativa concentração de mata ciliar.

Já em relação ao **ponto 08**, que está localizado no baixo curso da bacia, o índice de material inorgânico é alto. Isso ocorre devido à ocupação irregular dos proprietários de chácaras, residentes às margens do Córrego e, ao mesmo tempo, ao pisoteio do gado, contribuindo ainda mais para a degradação e entalhamento desse canal.

Na primavera, o transporte inorgânico tem maior concentração nos **pontos 03, 06, 07, 08 e 09 (Tabela 6.2)**, constatando-se um grande avanço da pecuária na região que compreende essa área, o que contribui para uma maior concentração de sedimentos inorgânicos. Em relação ao transporte orgânico, os **pontos 01, 02, 04 e 05 (Tabela 6.2)** possuem uma concentração razoável, isso ocorre porque existe um pouco de vegetação nessas regiões.

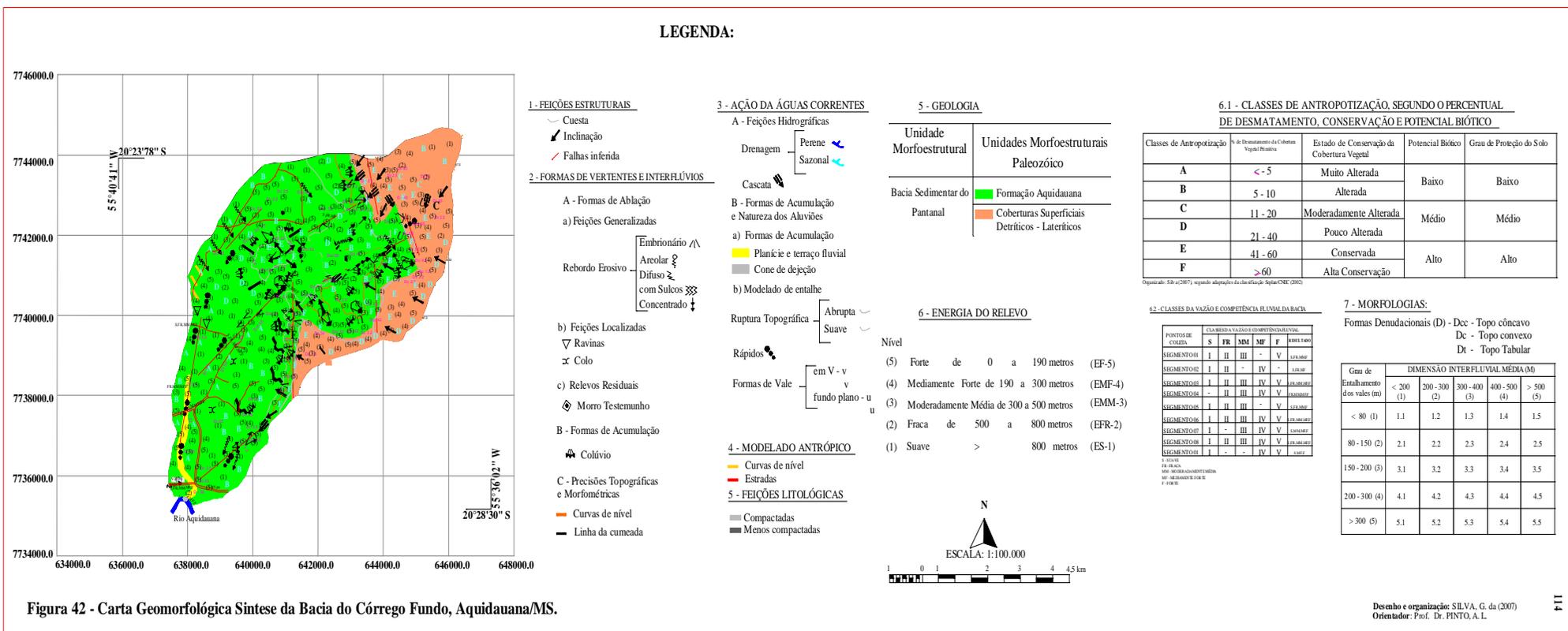


Figura 42 - Carta Geomorfológica Síntese da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS.

Desenho e organização: SILVA, G. da (2007)
 Orientador: Prof. Dr. PINTO, A. L.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartografia do relevo constitui instrumento imprescindível tanto para o âmbito restrito da geomorfologia como para as demais ciências exatas e ambientais. Portanto, há a necessidade da produção de cartas que possam contribuir, significativamente, para a análise, avaliação, monitoramento/controlado e gerenciamento ambiental.

As cartas morfométricas e geomorfológicas constituem-se em documentos cuja elaboração envolve a classificação de dados que ocorrem de formas contínuas na superfície terrestre. São cartas de alto grau de complexidade, principalmente as cartas geomorfológicas, devido à grande quantidade de informações registradas, que abrangem toda a estrutura geológica, cronológica, morfografia/morfométrica. O relevo apresenta, ainda, uma diversidade de formas e de gênese, que são geradas por complexos mecanismos atuantes no presente, tendo os mesmos atuados no passado.

Desta forma, através da elaboração das cartas que correlacionam elementos morfométricos, geomorfológicos e fluviométricos, possibilita-se a mensuração e a qualificação do grau e competência da dissecação e transporte, cujas vertentes são submetidas, bem como o planejamento das limitações e uso mais sustentável para as bacias hidrográficas.

Constata-se também que, apesar das classes suaves de declividade e energia, a substituição da cobertura vegetal primária por pastagens cultivadas, sem preocupação com as limitações de uso e o emprego de técnicas de manejo conservacionistas, provoca a desagregação do solo, dissecação e transporte dos sedimentos que estão assoreando o canal principal e formando em sua foz um extenso cone de dejeção no rio Aquidauana, a apenas 12 km do posto de captação de água da Empresa de Saneamento Básico do Mato Grosso do Sul (SANESUL), que abastece de água a área urbana de Aquidauana/MS.

O avanço das ações antrópicas, sem práticas de conservação do solo e água, bem como o desrespeito pelas leis ambientais, causa impactos difíceis de serem resolvidos e, às vezes, irreversíveis. O aumento do desmatamento e do cultivo das pastagens, que avança, principalmente, sobre as áreas de preservação permanentes, matas ciliares e encostas com mais de 40% de declividade, sem práticas conservacionistas de uso do solo, em especial em terrenos com material inconsolidado pouco espesso e geralmente com nível freático muito

alto, como é o caso do alto curso da Bacia do Córrego Fundo, contribuem para o aceleramento do processo erosivo e da perda de valioso solo.

Processos estes agravados em terrenos marcados por excessivos afloramentos do arenito da Formação Aquidauana, próximos da linha de Front da Cuesta, morros testemunhos e terraços, que penetram pela depressão do rio Aquidauana, com canais retilíneos, na maioria das vezes encaixados na litológica, e que possuem elevada vazão nas épocas de chuvas de verão, pondo em risco o equilíbrio e a qualidade de todo o sistema da Bacia do Córrego Fundo. Onde conclui-se, que a bacia deva sofrer o reordenamento do uso, gestão/manejo de seu solo, com a reposição da mata ciliar e das áreas com declividades superiores a 40%, o emprego de práticas conservacionistas do solo, até mesmo em declividades suaves de 3%, onde foram mapeadas diversas ravinas, devido a reduzida espessura do material inconsolidado, pouco coeso e com o nível do freático muito próximo da superfície, a compactação do solo, ao ruim manejo do gado e a construção inadequada de açudes e pequenas barragens.

Quanto as proposta analisadas, nota-se que as de Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975), em relação às cartas geomorfológicas, possuem, para cada tipo de sistema de legenda, vantagens que podem ser aproveitadas para o mapeamento voltado ao planejamento e gestão ambiental, principalmente, em relação à proposta de Tricart (1965), que estabelece grupos de símbolos identificando as formas geradas por atividades antrópicas, o que constitui ferramenta importante para a cartografia voltada à gestão ambiental.

Em relação à Verstappen e Zuidam (1975), os mesmos contribuíram com a identificação das formas de vertentes, produzindo um tipo de dado mais preciso e também bastante importante para a gestão. Entretanto, a cartografia geomorfológica é formada por um tipo de mapeamento com complexidade inerente ao próprio objeto de representação.

A cartografia geomorfológica representa a morfografia, a morfometria, a litologia e a cronologia, produzindo mapas complexos e de difícil acesso a leitores não especializados. Diante dessa realidade, procurou-se novas formas de apresentação desse documento, a fim de facilitar a comunicação das informações cartografadas.

Assim, a construção da Carta Geomorfológica Síntese da Bacia do Córrego Fundo teve extrema relevância para a pesquisa, pois todas as informações da morfometria e

fluviométria da bacia foram lançadas nesta carta, o que contribuiu para o melhor entendimento da dinâmica de transporte e ocupação do Córrego Fundo. A leitura e o entendimento desta carta tornaram-se mais fáceis, já que foram organizados através de números alfanuméricos e de legendas compatíveis à sua identificação dentro do produto final. As feições estruturais, formas das vertentes e interflúvios, energia do relevo, ação das águas e suas interações ficaram representativas e de fácil leitura. Neste sentido, constata-se, através da utilização de dados fluviométricos (vazão, transporte de sedimentos orgânicos e inorgânicos), juntamente com as informações morfométricas da bacia, que a carta geomorfológica ficou mais representativa em relação à sua precisão e com mais confiabilidade.

Portanto, conclui-se que há muitos aspectos a serem contemplados na cartografia do relevo, principalmente no que se refere à fluviométria da bacia, pois contribuirá para um melhor entendimento da dinâmica geomorfológica, propiciando informações quantitativas e qualitativas, não apenas das formas de dissecção como também da competência de transporte e de sedimentação.

Visando o maior entendimento da dinâmica geomorfológica da bacia, outros aspectos devem ser contemplados no andamento da pesquisa, havendo a necessidade de pesquisas futuras para avaliar a espessura do material inconsolidado, o nível da água, a precipitação, a permeabilidade do solo, entre outros, sendo até passíveis de serem mapeados.

Desse modo, novas técnicas poderiam ser geradas ou aperfeiçoadas, com o objetivo de avançar ainda mais nesse riquíssimo campo da geomorfologia ambiental e da geotécnica de risco, visando a otimização do uso, ocupação e manejo do solo, e a minimização dos impactos negativos oriundos da sua exploração desordenada e mal gerida.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.C. de, 1997, **O Uso do solo como subsídio às cartas geotécnicas e de risco**. Anais do III Workshop do Projeto PiraCena. Piracicaba: CENA.

BELTRAME, Ângela da Veiga. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Ed. da UFSC. Florianópolis, 1994.

BENI, M.C. **Análise Estrutural do Turismo** – 7ª ed. – São Paulo: Ed. SENAC, 2002.

CAPRA, F.O. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982.

CARPI JR, S. **Técnicas cartográficas aplicadas à dinâmica da bacia do Ribeirão Araquá**. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. IGCE. Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1996.

CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia**. Goiânia: Editora de UFG, 1994.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B.A. **Physical geography - A systems approach**. London: Prentice Hall International, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. (1976). **Geometria Hidráulica**. São Paulo: Notícia Geomorfologica, 16 (32): 3 – 37.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. (1981). “**Geometria dos canais fluviais**”. In: Christofolletti, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, pp. 53 – 92.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.C (org.) **Geomorfologia** – Uma atualização de base e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**, São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.

COOKE, R.U & DOORNKAMP, J. C. (1994). **Geomorphology** in Environmental Management, a New Introduction. Oxford: Claredon Press, pp. 332 – 38.

CRUZ, G. B. da, **A Importância do Controle Morfotectônico na Gênese e Evolução das Formas de Relevo da Folha Aquidauana (MS), Escala 1: 100.000; Região da Serra de Maracajú (Bordas Das Bacias Do Paraná E Pantanal)**. 2003. 64 f. Especialização em Geografia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, Aquidauana/MS.

CUNHA, Cenira Maria Lupinacci. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista; Instituto de Geociências e Ciências e Exatas. Rio Claro, 2001.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: Confeção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p 8 – 12, 1970.

DE BIASI, M. A Carta Clinografica: **Os métodos de representação e sua confecção**. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DUARTE, P. A. **Cartografia temática**. Ed. UFSC. Florianópolis, 1991.

ESPÍNDOLA, E.L.G. et. al. – **A Bacia Hidrográfica do Córrego Monjolinho**. RIMA. USP- Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2000.

FAIRBRIDGE, R.W. (ed.) **The encyclopedia of geomorphology**. New York: Reinhold Book Corporation, 1968.

FARIA, D.S , CARNEIRO, K.S. **Sustentabilidade Ecológica no Turismo** – Brasília, Ed. UNB – Universidade de Brasília, 2001.

FLORENZANO, TERESA GALOTTI. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

GARCIA G. J. Sensoriamento remoto: Princípios e interpretações de imagens. São Paulo, Nobel, 1982.

GREGORY, R. J. & PARK, C. C. (1976). “**Stream channel morphology in Northwest Yorkshire England**”. *Revue Geomorphologie Dynamique*, 25(2): 63 – 72.

HACK, J.T.; 1957, **Interpretation of erosional topography in humid temperate regions: Am.Jour. Sci.**, v. 258-A, pág. 690 – 97.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (1999). Manual do usuário. Disponível em: www.dpi.inpe.br.spring. Acesso em 25 jul 1999.

KNIGHTON, A. D. (1974).”**Variation in width – discharge relation and some implications for hydraulic geometry**”. *Geol. Soc. American Bulletin*, 85(7): 1.069 – 1.076.

KNIGHTON, A. D. (1984).”**The adjustment of channel form**”. In: *Fluvial Forms and Processes*. New York: Edward Arnold, pp.151 – 260.

KNIGHTON, A. D. (1998). “**Channel form**”. In. **Fluvial Forms and Processes: a New Perspective**. New York: John Wiley e Sons, pp. 151 – 260.

LEPSCH, Igo Fernando. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências. 1991.

MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Recursos hídricos: uso e planejamento.** In: GEOSUL: Revista do Departamento de Geociências/Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. V. 16, n.º 31, P. 103-115, jan/jun. 2001.

MARCONDES, Juscelei Ferreira. **Utilização de sistema de informação geográfica no uso e ocupação da terra. Estudo de caso: Assentamento São Manoel-Anastácio-MS.** 65 f. Monografia (Especialização em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, Aquidauana: 1999.

MARCONDES, Juscelei Ferreira. **Utilização do geoprocessamento na análise da susceptibilidade à erosão no assentamento São Manoel em Anastácio-MS.** 92 f. Qualificação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, Aquidauana: 2001.

MAURO, C. A. et. al. **Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis – SP – BR.** In: Encontro de geógrafos de América Latina, 3, 1991. Toluca. **Memórias...** Toluca: UAEM, v, 4, 1991, p 391 – 419.

MAURO, C. A.; MENDES, I.A. **Legenda aberta – Mapa das formas de relevo da Bacia Sedimentar do Paraná** – Escala 1:50.000. Rio Claro: Publicação interna do Departamento de Planejamento Regional, IGCE, UNESP, 1985.

MENDES, I.A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP.** 1993. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFCHL, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – PROJETO RADAMBRASIL, **Folha SF-21 Campo Grande,** Levantamento de Recursos Naturais, v. 28, Rio de Janeiro, 1982.

NOVO, Evelyn M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

NUNES, B. de A.; et. Al. **Manual técnico de geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 1994. (Manuais Técnicos em Geociências).

OLIVEIRA, P. T. T. M.; VIEIRA, T.V. & CUNHA, S. B. (1998). **“Modificações na rede de drenagem, ocasionados pelo aumento da urbanização na cidade de Teresópolis – RJ”.** In: II Simpósio Nacional de Geomorfologia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – Santa Catarina.

PETROCCHI, M. **Turismo – Planejamento e Gestão.** São Paulo: Futura, 2001.

PINTO, A. L. **Saneamento básico e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas da Cidade de Anastácio (MS)**. 1998. 175p. Tese (Doutorado em Geociências)-Universidade Estadual Paulista/ Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 1998.

PINTO, et.al., **Implicações, Uso e Ocupação e Manejo Rural e Urbano na Qualidade de Águas Subterrâneas da Depressão do Rio Aquidauana SC**". In: V Encontro Nacional da ANPEGE. Florianópolis – Santa Catarina. (2003).

PIRES, J.S.R & SANTOS, J.E., 1995, **Bacias Hidrográficas, Integração entre meio ambiente e desenvolvimento**. Ciência Hoje, 19(110): 40 – 45.

ROCHA, O .; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J.E. dos. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho: Uma abordagem Ecosistêmica e a visão interdisciplinar**. São Paulo: Rima, 2000. p.1-16

ROSS, J.L.S.; J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, FAPESP, 1997.

ROSS. J.L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1991.

SANCHEZ, M. C. **Conteúdo e eficácia da imagem gráfica**. In: Boletim de Geografia Teórica. V .11. Nº. 21-22. AGETEO. Rio Claro, 1981.

SANCHEZ, M.C. **A propósito das cartas de declividade**. In: Simpósio de Geografia Física Aplicada, 5, 1993, São Paulo. Anais. São Paulo: FFLCH, 1993.

SANTOS, J. A. **Análise da Ocupação da bacia do rio Huatnay (Cuzco – Peru) utilizando técnicas de geoprocessamento**. Rio Claro, 1998, Dissertação (mestrando em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

SANTOS, J.A. **Análise da Ocupação da bacia do rio Huatnay (Cuzco-Peru) utilizando técnicas de geoprocessamento**. Rio Claro, 1998, Dissertação (mestrado em Geociências - Unesp, Rio Claro, São Paulo (nº especial), 125-30, 1990.

SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos. **Estudo da Bacia do Rio Paciência – MA por meio da análise cartográfica**. Qualificação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de presidente Prudente, 2001.

SILVA, J.X., SOUZA.M.J.C. **Análise Ambiental**. Editora da UFRJ – Rio de Janeiro, 1996: 199 p.

SILVA, Márcia Corrêa Vieira da; TRIANO, A. B. S. Teoria Geral dos Sistemas em geografia: reflexões sobre a paisagem. In. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo, 2005. Anais..., São Paulo, 2005.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas: Métodos em questão.** São Paulo: Instituto de geografia – USP, 1977.

SPIRIDONOV, A.I. **Principios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico.** Havana: Universidad de la Havana, Facultad de Geografia, 1981. 3V.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie.** Paris: Masson, 1965.

TRICART, J. (coord.) **Carte hydro-géomorphologique du Bassin du Touch.** Strasbourg: Centre de Géographi Appliquée de Université de Strasbourg, s/d. 1 mapa, color (1975), Escala 1:100.000.

TRICART, J. L. F. A geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. In: Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, out./dez. 1976.

TROPPEMAIR, H. (2004). **Sistemas/ Geossistemas/ Geossistemas Paulistas/ Ecologia da Paisagem.** Rio Claro: Edição do autor, 2004.

VASCONCELOS, A. C. & CUNHA, S.B. (1999). **“Canalização em áreas tropicais: respostas aos processos fluviais no Rio da Bananeira,** Rio de Janeiro, Brasil. Revista Recursos Hídricos. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos.

VERSTAPEN, H.T, R.A. van ITC **Sytem of geomorphological survey.** Netherlands, Manuel ITC Textbook. Vol. VII, Chapter VII, 1975.

ZACHARIAS, A. P. **Metodologias para elaboração de cartas morfométricas em meio digital.** 2000. Dissertação (mestrado) – Pós graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.2000.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)