

**ESTUDO INTEGRADO DA VILA ALTO DA BOA VISTA NA  
ÁREA DA NOVA SANTA MARTA, MUNICÍPIO DE SANTA  
MARIA/RS - SETOR DA SUB BACIA DRENADO POR UM  
AFLUENTE DA MARGEM DIREITA DO ARROIO CADENA**

**por**

**MEDIANEIRA DOS SANTOS GARCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em GEOGRAFIA e GEOCIÊNCIAS da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para  
obtenção do título de  
**Mestre em Geografia.**

Orientador: Prof. Bernardo Sayão Penna e Souza

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO INTEGRADO DA VILA ALTO DA BOA VISTA NA ÁREA  
DA NOVA SANTA MARTA, MUNICÍPIO DE SANTA MARIA/RS -  
SETOR DA SUB BACIA DRENADO POR UM AFLUENTE DA  
MARGEM DIREITA DO ARROIO CADENA**

elaborada por  
**Medianeira dos Santos Garcia**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Geografia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Bernardo Sayão Penna e Souza, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Luis Eduardo de Souza Robaina, Dr. (UFSM)**

---

**Eliane Maria Foletto, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 17 de fevereiro de 2006.

“O peculiar do humano não está na manipulação, mas na linguagem e no seu entrelaçamento com o emocional (...) O humano se constitui no entrelaçamento do emocional com o racional. O racional se constitui nas coerências operacionais dos sistemas argumentativos que construímos na linguagem, para defender ou justificar nossas ações. Normalmente, vivemos nossos argumentos racionais sem fazer referência às emoções em que se fundam, porque não sabemos que eles e todas as nossas ações têm um fundamento emocional, e acreditamos que tal condição seria uma limitação ao nosso ser racional. Mas o fundamento emocional do racional é uma limitação? Não! Ao contrário, é sua condição de possibilidade...” (MATURANA, 1998, p.p.18-19).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela saúde e força para não desistir;

À minha família, por ter apoiado com compreensão e incentivo, essenciais, ao longo do caminho;

À Universidade Federal de Santa Maria; pela oportunidade de aperfeiçoamento;

Aos professores e funcionários do Departamento de Geociências da UFSM, especialmente ao professor Mauro Kumpfer Werlang e o funcionário Renato de Oliveira da Costa pela ajuda com o trabalho de campo e com as amostras de solo;

Aos professores do Curso de Mestrado em Geografia pela possibilidade de construção de novos saberes;

Aos colegas e amigos pela convivência saudável;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Bernardo Sayão Penna e Souza, pelo incentivo, paciência e competente orientação;

A todos os amigos que torcem e apoiam.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Curso de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO INTEGRADO DA VILA ALTO DA BOA VISTA NA ÁREA DA NOVA SANTA MARTA, MUNICÍPIO DE SANTA MARIA/RS – SETOR DA SUB-BACIA DRENADO POR UM AFLUENTE DA MARGEM DIREITA DO ARROIO CADENA**

AUTOR: MEDIANEIRA DOS SANTOS GARCIA

ORIENTADOR: BERNARDO SAYÃO PENNA E SOUZA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de Fevereiro de 2006.

O presente trabalho de pesquisa está baseado na perspectiva sistêmica, entendendo o ambiente como um conjunto de elementos interligados, efetuando troca de matéria e energia. Assim, a área de estudo é um setor da sub-bacia drenado por um afluente da margem direita do arroio Cadena, onde foram considerados os aspectos históricos, sociais, econômicos e culturais da população, percebendo-se uma relação de dependência entre estes aspectos, bem como possuindo inter-relações importantes com os aspectos físicos: cobertura vegetal, clima, hidrografia, geologia e geomorfologia e que compõe um diagnóstico do meio físico e da ocupação humana. Desta forma o objetivo do estudo é a caracterização física e humana da área, visando a identificação dos fatores de origem antrópica e física que interferem na qualidade de vida da comunidade e na dinâmica do modelado. Conclui-se que a ação antrópica sobre a superfície acentuou o processo degradante do meio, onde na área de aplicação do experimento existe voçorocamento em contínua e progressiva evolução, deixando clara a necessidade de um estudo com abordagem sistêmica e um trabalho integrado entre os componentes importantes desta sociedade (população, coordenadores comunitários e poder público).

**Palavras Chave:** Geomorfologia, estudo integrado, meio ambiente, processos erosivos, voçoroca.

## **ABSTRACT**

Master's Course Dissertation  
Post Graduation Course in Geography and Geosciences  
Federal University of Santa Maria

### **INTEGRATED STUDY OF THE ALTO DA BOA VISTA VILLAGE, IN THE NOVA SANTA MARTA AREA, SANTA MARIA CITY/RS – SECTOR OF THE SUB-BASIN DRAINED BY AN AFLUENT ON THE RIGHT MARGIN OF THE CADENA STREAM**

**AUTHOR: MEDIANEIRA DOS SANTOS GARCIA**

**SUPERVISOR: BERNARDO SAYÃO PENNA E SOUZA**

**Date and Place of Defence: Santa Maria, February 17th, 2006.**

The present research work is based on the systemic perspective, which understands the environment as a group of interconnected elements exchanging energy and material. Thus, the study area is a sector of the sub-basin drained by an tributary on the right margin of the Cadena stream. Its population's historical, social, economical and cultural aspects were considered and it was perceived a relationship of dependence among those aspects, as well as between them and the site's physical aspects: vegetal covering, climate, hydrography, geology and geomorphology, which compose a diagnosis of the physical medium and the human occupation. In this sense, the objective of the study is the physical and human characterization of the area, aiming at identifying the factor of anthropical and physical origin that interfere in the quality of life of the local community and in the dynamics of the model. It is concluded the anthropical action over the surface has increased the medium's degrading process, where in the area of application of the experiment incisive erosion exists in continuous and progressive evolution, thus making it clear the need of a study with a systemic approach and an integrated work among the important components of this society (population, community leaders and public authority).

**Key-words:** Geomorphology, integrated study, environment, erosion processes, incisive erosion.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Localização da Área de estudo- Setor da sub-bacia do Arroio Cadena.....	21
FIGURA 2 –	Vista parcial da Sub-bacia – Nova Santa Marta .....	22
FIGURA 3 –	Processo erosivo na rede de drenagem na área de estudo ...	23
FIGURA 4 –	Mapa Geológico da área em estudo – setor da sub-bacia do Arroio Cadena. ....	25
FIGURA 5 –	Mapa Altimétrico da área em estudo – setor da sub-bacia do Arroio Cadena. ....	26
FIGURA 6 –	Mapa dos Condicionantes de ocupação da área em estudo – setor da sub-bacia do Arroio Cadena. ....	27
FIGURA 7 –	Medição do ponto 01, na área de estudo. ....	48
FIGURA 8 –	Localização da voçoroca onde foi feito o experimento .....	49
FIGURA 9 –	Exemplo de processo erosivo das vertentes na área de estudo .....	54
FIGURA 10 –	Local de medição do ponto 01 na área em estudo (2003) .....	56
FIGURA 11 –	Local de medição do ponto 01 na área em estudo (2004).....	57
FIGURA 12 -	Limite da residência e/ou limite da voçoroca .....	58
FIGURA 13 –	Depósito de lixo e esgoto na área de voçorocamento.....	60
FIGURA 14 –	Resultado do teor de umidade no ponto 04 .....	64
FIGURA 15 -	Perfil do ponto 04 onde foi retirada as amostras para verificar o teor de umidade. ....	64
FIGURA 16 -	Solapamento da área em estudo .....	65

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Dado do Avanço da voçoroca na área de estudo .....	61
QUADRO 2 – Resultados Gerais dos Ensaios feitos sobre o Teor de Umidade no ponto 04. ....	62



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.2 Objetivos .....	12
1.2.1 Objetivo Geral .....	12
1.2.2 Objetivos Específicos .....	12
1.3 Hipótese .....	13
1.4 Caracterização da Área em Estudo .....	14
1.4.1 Contexto Regional – Rio Grande do Sul .....	14
1.4.2 Contexto Regional – Santa Maria .....	15
1.4.3 Contexto Local .....	20
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>28</b>
2.1 Concepção de visão de Espaço no Estudo Sistêmico .....	28
2.2 A Geografia e a Abordagem Sistêmica .....	34
2.3 Meio Ambiente: Estudo Integrado e Geomorfologia .....	38
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
3.1 Procedimentos de Trabalho .....	45
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>52</b>
4.1 Análise dos Parâmetros Naturais.....	52
4.2 Análise das Condições Sócio-econômica-culturais.....	54
4.3 Análise da Voçoroca .....	61
4.4 Síntese Sócio-Ambiental .....	65
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>74</b>

### 1 - INTRODUÇÃO

É no espaço geográfico que se materializam as relações que os homens mantêm entre si e com a natureza. Por isso, o espaço geográfico é sempre suporte de todos os modelos de desenvolvimento que ocorrem ao longo do processo de ocupação humana, geralmente provocando impactos e uma crescente degradação da Terra e, conseqüentemente, uma considerável perda da qualidade de vida pelas populações (Garcia, 2000, p.35).

Os espaços geográficos construídos, resultantes desse processo ocupacional, requerem ações que promovam a reversão da atual tendência pela implementação de modelos de desenvolvimento sustentável, ou seja, um desenvolvimento que atenda as necessidades da população mundial no presente, sem comprometer a satisfação das necessidades das relações futuras. Assim, “uma preocupação crescente com a ecologia, expressa por movimentos de cidadãos que estão se organizando em torno de questões sociais e ambientais” (Capra,1982, p.42) possibilita a divulgação do tema em todos os níveis sócio-econômico-cultural da sociedade.

A forma como os recursos naturais e culturais vêm sendo tratados é preocupante. No que se refere a produção rural, muitas vezes, para se extrair um recurso, perde-se outro, de maior valor. Um exemplo típico é a preocupação em diminuir as limitações que a natureza impõe à agricultura, com uma

tecnologia baseada no uso intensivo de agrotóxicos, fertilizantes, máquinas, sementes melhoradas e insumos. Outro exemplo é a derrubada da floresta nativa para formação de pastos, para a exploração de espécies mais valiosas, ou para a extração mineral que, além de degradar os ecossistemas onde se insere, leva a riqueza para outras regiões ou para fora do país, sem gerar benefícios locais.

A degradação dos ambientes urbanizados, onde vive hoje a grande maioria da população, é também, fonte de grande preocupação. A fome, a miséria, a injustiça social, a violência e a baixa qualidade de vida são fatores que estão fortemente relacionados aos modelos de desenvolvimento econômico inadequados, que geram impactos sócio-ambientais.

Com isso, tem-se o êxodo rural, onde o homem sem condições e qualificações, muda-se para a cidade que, na maioria dos casos, propicia o aumento do cinturão de pobreza que se forma ao redor dos centros urbanos, onde predominam as dificuldades com a falta de infra-estrutura de rede de esgoto, galerias pluviais, ruas pavimentadas, praças, áreas verdes, etc., tudo ocasionado pela falta do planejamento urbano.

Salomão (1999 apud GUERRA & MENDONÇA, 2004, p.236) destaca

[...] que a erosão urbana no Brasil está relacionada à falta de um planejamento adequado, que leve em conta não só o meio físico, mas também as condições socioeconômicas. Por isso mesmo, a erosão urbana é um fenômeno típico dos países em desenvolvimento, praticamente não existindo essa forma de erosão nos países desenvolvidos. [...] a maior parte das cidades brasileiras localizadas em terrenos de textura arenosa e relativamente pouco profundas tem sofrido processos de erosão acelerada, por ravinas e voçorocas, causadas, em especial, pela concentração das águas pluviais e servidas, ou seja, devido à falta de uma infra-estrutura urbana.

Daí a necessidade de conhecer os recursos naturais e humanos da área em estudo para verificar a qualidade ambiental das vertentes o grau de comprometimento resultante da ação humana.

Sendo assim, este trabalho está centrado no espaço geográfico do Rio Grande do Sul, na Vila Alto da Boa Vista, na área da Nova Santa Marta, setor da sub-bacia drenado pelo arroio Cadena, situada a oeste da zona urbana do município de Santa Maria – RS.

A justificativa desta pesquisa se dá pela necessidade de desenvolver um estudo geográfico integrado abordando alguns dos elementos que estão interrelacionados entre si, ou seja, sócio-econômico-cultural e físico, numa perspectiva sistêmica. “Essa visão sistêmica considera o ambiente natural o resultado da integração de todos os seus elementos” (Fuchs 2002, p.40).

Através de um estudo dos aspectos naturais, em conjunto com as transformações sócio-econômicas pode-se compor um diagnóstico do meio físico e da ocupação humana.

Para isto, esta dissertação está estruturada em V Capítulos, incluindo este que é o capítulo I, denominado Introdução. Este capítulo apresenta o tema e a justificativa, os Objetivos, Hipótese, a Caracterização da Área em estudo no Contexto Regional –Rio Grande do Sul, Contexto Regional – Santa Maria e Contexto Local.

O Capítulo II apresenta a Revisão da Literatura com a definição de alguns conceitos básicos referente ao tema. Assim, subdivide-se em três partes, a primeira da Concepção de Visão de Espaço no Estudo Sistêmico, a segunda parte A Geografia e a Abordagem Sistêmica e a terceira parte o Meio Ambiente: Estudo Integrado e Geomorfologia.

O Capítulo III apresenta a Metodologia e os Procedimentos de trabalho.

O Capítulo IV apresenta-se dividido em Apresentação dos Resultados e Análise dos Resultados.

O capítulo V apresenta considerações Finais sobre o trabalho realizado e recomendações para trabalhos futuros seguido da Bibliografia utilizada.

## **1.2 – Objetivos**

### **1.2..1 – Objetivo Geral:**

A presente pesquisa tem como objetivo principal o estudo dos recursos naturais e humanos no setor da sub-bacia do Arroio Cadena na área da Vila Alto da Boa Vista, na Nova Santa Marta no município de Santa Maria – RS, valorizando a correlação entre as características físicas e humanas e suas conseqüências, buscando identificar pontos com comprometimento da qualidade ambiental das vertentes e verificar o grau de interferência resultante da ação humana.

### **1.2.2 – Objetivos Específicos:**

Para conseguir atingir o objetivo geral do trabalho, buscaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e analisar as características físicas (geomorfologia, geologia, solo, vegetação, hidrografia e clima), e humanas (sócio-econômica) do setor da sub-bacia do Arroio Cadena onde se localiza a Vila Alto da Boa Vista, na Nova Santa Marta, no município de Santa Maria.

- Identificar os fatores do uso da terra que possam interferir na qualidade de vida da comunidade e na dinâmica do modelado, bem como inferir acerca do grau de comprometimento do ambiente natural, decorrente desse uso;

- Verificar a velocidade dos processos erosivos ligados à erosão linear que interferem na geomorfogênese local, tomando como amostra uma voçoroca, existente na área de estudo.

### **1.3 – Hipótese**

Para realizar a presente pesquisa, partiu-se dos seguintes pressupostos:

- Que a ação humana sobre a superfície terrestre se reflete na sua qualidade, e esta, por sua vez interfere na qualidade de vida da população, particularmente na área em questão, dado os elevados índices de erosão das vertentes, favorecendo a geomorfogênese, com visíveis processos de voçorocamento.

Segundo Colângelo( 1997, p.47),

Delimitar e graduar áreas de risco de ocorrência de processos erosivos, por exemplo, a partir das perspectivas apontadas em diagnóstico e consideradas também os fatores intervenientes de origem antrópica, é um problema difícil, cuja solução implica a articulação de uma ampla gama de conhecimentos.

Frente a isso, um estudo acerca do espaço geográfico, em que o homem, por ser um agente transformador, onde o ambiente é um reflexo das relações de dependência entre as características físicas e humanas se faz necessário.

### **1.4 – Caracterização da Área em Estudo**

#### **1.4.1 – Contexto Regional – Rio Grande do Sul**

O domínio geográfico do Rio Grande do Sul corresponde à área mais meridional do Brasil. É parte da Região Sul, juntamente com Santa Catarina e Paraná. Dos estados sulinos é o mais afastado do Trópico de Capricórnio, em plena zona temperada do sul. O maior afastamento, contudo, é do Círculo Polar Antártico, onde as manifestações climáticas sazonais se revestem de relativa amenidade (Vieira, 1984).

Situado na parte mais extrema do sul do Brasil, o Rio Grande do Sul recebeu a penetração portuguesa nos antigos domínios espanhóis. Uma longa linha de fronteira com a Argentina e o Uruguai e o amplo litoral Atlântico não poderiam deixar de marcar profundamente a evolução da sociedade rio-grandense. As características espaciais brasileiras, consolidadas ao longo de eventos históricos que marcaram as ações portuguesas e espanholas no continente, determinaram um estreitamento de terras para o sul. O espaço rio-grandense constituiu, no tempo, os limites de duas expansões colonialistas européias em confronto nas terras americanas do sul (Vieira, 1984).

A definição espacial do Rio Grande do Sul foi tardia em função das preocupações lusitanas mais ao norte. Porém, quando ocorreu, deu-se pela via armada, com avanços e recuos, numa brilhante extraordinária conquista e reconquista. Mas a negociação diplomática, Tratado de Santo Ildefonso, foi também decisiva, principalmente em momento crucial da investida castelhana sobre Santa Catarina (Vieira, 1984, p. p.12).

“As terras rio-grandenses, por muito tempo situadas no caminho de constantes deslocamentos de fronteiras”, formaram uma sociedade com traços próprios, individualizada, de forte conexão com espaço geográfico (Vieira, 1984 p.13).

Segundo Vieira (1984, p. 15)

A área do Rio Grande do Sul mostra-se harmônica e favorável à interação ecológica. O equilíbrio ecossistêmico pode perfeitamente ser mantido e conviver com a ação transformadora antrópica, desde que sejam estabelecidos parâmetros de controle ambiental. Também do ponto de vista geológico trata-se de área estável, sem ocorrência de fenômenos tectônicos ativos.

O Rio Grande do Sul encontra-se numa das zonas temperadas da Terra. Ao sul do Trópico de Capricórnio a faixa latitudinal rio-grandense situa-se na passagem de condições climáticas tropicais e temperadas. Os efeitos que se manifestam da posição geográfica do Rio Grande do Sul configuram um estado climático temperado brando ou, como classicamente se denomina, zona subtropical (Vieira, 1984, p.51).

Com relação ao modelado do relevo rio-grandense o processo morfogenético resultante da alteração química das rochas processa-se em ritmo mais lento do que na zona tropical (médias térmicas e valores pluviométricos mais altos). A grande amplitude térmica entre os meses de verão e inverno é compensada pelo maior grau de umidade nos meses de baixas temperaturas. A alteração química dos silicatos pode até diminuir de velocidade nos meses de inverno, porém não cessa. (Vieira, 1984, p.53).

#### **1.4.1 – Contexto Regional – Santa Maria**

O Município de Santa Maria limita-se ao norte pelos municípios de Itaára, Júlio de Castilhos e São Martinho da Serra; ao sul por São Gabriel e São Sepé; ao leste, por Silveira Martins, Restinga Seca e Formigueiro; ao oeste, por São Pedro do Sul e Dilermando de Aguiar. O Município é formado pelos distritos de São Valetim, Pains, Arroio Grande, Arroio do Sol, Passo do Verde, Boca do Monte, Palma, e Santa Flora.

O município está localizado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, uma região de terras baixas. A forma da depressão central é de um arco,



contornando o escudo pelo sul (limite sudeste na Coxilha de Pedras Altas), pelo oeste o planalto basáltico (campanha do sudoeste) e numa posição central oeste-leste situa-se como um corredor sedimentar entre o escudo e o planalto, oferecendo uma feição de área deprimida.

Conforme Vieira (1984) o fato da Depressão Central não ter sido coberta pelo derrame basáltico indica a presença de um tipo de expansão hidrográfica, como um lago interior, resultante da regressão de antigo mar intracontinental. A fase regressiva do próprio lago delineou, a época da ocorrência do derrame de lavas, o curso do rio Vacacaí. As lavas teriam ocupado uma área mais ao sul dos limites atuais, de modo que a largura presente da depressão central deveria ser menor, correspondendo, posteriormente, ao recuo das paredes da frente escarpada. Os patamares inferiores, as coxilhas, as cuevas e os morros testemunhos mostram o recuo do planalto.

Sob o ponto de vista histórico, o município de Santa Maria começou a sua origem no ano de 1777, quando em Portugal e Espanha foi celebrado o Tratado Preliminar de restituições Recíprocas, o qual tinha por finalidade, restituir de uma nação para outra tudo o que tinha arrebatado ilegalmente, em guerras passadas. O posto “Guarda de Santa Maria” situava-se na linha divisória dos domínios de Espanha e Portugal. No dia 15 de abril de 1787, a 1ª subdivisão da Comissão Demarcadora de Limites da América Meridional, chega ao Rincão de Santa Maria, indo acampar na margem ocidental do Passo do Arroio de Santa Maria, hoje Passo da Areia, sobre o arroio Cadena. No dia seguinte, cruza o Arroio do Ferreiro (Ferreira), vai até o acampamento espanhol, onde hoje se encontra a Vila da Boca do Monte, dá por encerradas as demarcações e se recolhe ao acampamento geral Português.

A comissão Demarcadora de Limites divide o atual território santamariense em sesmarias. A 2ª Subdivisão da Comissão Demarcadora de Limites chega nos fins de julho de 1797, dando início ao povoamento do local onde se ergueria a cidade de Santa Maria da Boca do Monte. Armaram seus ranchos e levantaram um pequeno oratório, dando origem à atual Praça Saldanha Marinho

e a Rua do Acampamento. A povoação passou a ser conhecida por Acampamento de Santa Maria, mais tarde, juntando-lhe Boca do Monte, por estar próximo da entrada da primeira grande picada que conduzia a São Martinho, no Monte Grande ou Serra de São Martinho.

No povoamento, logo surgem duas ruas: a de São Paulo, mais tarde Acampamento, porque nela ficavam os ranchos dos demarcadores, atestado de origem da cidade e a Rua Pacífica, que na metade do século XIX é conhecida por Rua do Comércio, e a partir de janeiro de 1925 para cá, Rua Dr. Bozano.

Além dos indígenas (Tapes e Minuano), portugueses e espanhóis, outros povos foram somando-se à formação étnica da população santamariense. Também os negros, alemães e italianos tiveram grande influência na cultura local e mais tarde chegaram os judeus, poloneses, sírio-libaneses, entre outros, colaborando para a definição das características de Santa Maria.

Com relação à economia, pode-se considerar que desde o início, o município desenvolveu-se através da agricultura, atividade que apesar da forma rudimentar empregada, representou a base da economia na época. O comércio teve desenvolvimento a partir da chegada dos primeiros alemães, no início de 1830, quando montam fortes casas comerciais, abastecendo até outros lugares distantes como Alegrete e São Borja. Um dos marcos principais da transformação foi a inauguração da Linha Férrea Cachoeira-Santa Maria (1885), trecho que a ligaria mais tarde a Porto Alegre, pois o município estava situado no centro geográfico do Estado do Rio Grande do Sul, por onde passavam todas as produções do interior.

Santa Maria, pela Lei Provincial n.º400, de 16 de dezembro de 1857, foi elevada à categoria de Vila, sendo em 17 de maio de 1858 instalado o novo Município.

Segundo IBGE/Censo 2000 o Município possui uma área de 1.779Km<sup>2</sup> e uma população de 253.333 habitantes, sendo que 242.070 habitantes na zona urbana e 11.269 habitantes na zona rural.

Localizando-se no Centro do Estado, Santa Maria ocupa a zona de transição entre o Planalto Meridional Brasileiro e a Depressão Central ou Periférica, com suas planícies aluviais, várzeas e coxilhas. O Município possui áreas acidentadas, com morros de topos arredondados ou tabulares, dependendo da intensidade erosiva, podendo ser citados os do Cerrito, Mariano da Rocha, Santo Antônio, Cechela.

Quanto a hidrografia é constituída pelos rios Vacacaí, Vacacaí-Mirim e Ibicuí e completando a hidrografia vários arroios, entre eles: Cadena, Arenal, além de lagos e barragens (DNOS), que abastecem a cidade com suas águas após passarem por tratamento que a torna potável e o Banhado de Santa Catarina localizado no distrito de Santa Flora; no rio Vacacaí o Balneário do Passo do Verde e no Vacacaí-Mirim o Parque Náutico, que são exemplos de ocupação como áreas de lazer.

No município de Santa Maria, há presença de capões e matas-galerias, ligados a maior umidade dos solos, como nas baixadas e ao longo dos cursos d'água. Outra formação vegetal é a vegetação rasteira associada ao predomínio de superfícies suaves e caracterizada pela presença de gramíneas. A formação florestal também é reflexo das condições favoráveis encontradas no relevo, como maior umidade do ar, as chuvas e os nevoeiros freqüentes. Porém, a vegetação predominante é de campos limpos que ocupa uma área significativa sendo o restante ocupado por capões de mato e mata-galeria, ao longo de riachos e banhados.

Entre as diversas atividades, tem predominância na economia municipal a pecuária, onde prevalecem bovinos, suínos e ovinos. Com referência, as culturas agrícolas, onde prevalecem: arroz, soja, mandioca e milho. O comércio em Santa Maria também começou cedo, destacando-se desde então como

centro e a construção civil como um setor em grande desenvolvimento. O intercâmbio comercial tem o gado bovino, arroz beneficiado e a soja como principais produtos exportados. A Educação, também, é uma atividade de destaque, pelo considerado número de Instituições de Ensino Médio e Ensino Superior.

Conforme Weber (2000) alguns problemas do município de Santa Maria são: desemprego, a falta de moradia, a falta de saneamento básico e coleta de lixo. Pois não há canalização de esgoto em grande parte das vilas na periferia do centro urbano, os dejetos domésticos são lançados nas sangas juntamente com o lixo.

Ainda segundo Weber (2000, p.42), “o arroio Cadena é um curso d’água que atravessa vários bairros da cidade, com muitas moradias ocupando suas margens, influenciando negativamente na qualidade de vida dos moradores.”

O arroio Cadena atravessa praticamente toda a zona urbana do município conseqüentemente, em diferentes locais ao longo de suas margens, estão sendo depositado lixo, favorecendo a proliferação de insetos, e assim, diversas doenças, pois os dejetos por falta do saneamento básico desembocam no arroio ameaçando a saúde da população ribeirinha e o equilíbrio do meio ambiente.

Assim, Weber (2000, p.42) destaca a iniciativa dos projetos desenvolvidos nas escolas vizinhas das áreas banhadas pelo arroio Cadena com o objetivo de “criar consciência ecológica e preservação ambiental na comunidade”. Esses projetos são desenvolvidos periodicamente com trabalhos de campo<sup>1</sup>, onde o aluno reconhece o seu ambiente e pode assim identificar possíveis soluções.

---

<sup>1</sup> Alguns trabalhos são desenvolvidos exatamente com o apoio das Instituições de Ensino Superior do Município, onde os acadêmicos universitários desenvolvendo seus trabalhos de pesquisa e proporcionam o resgate da consciência e a cidadania do público envolvido no processo.

### 1.4.3. – Contexto Local

A sub-bacia do Arroio Cadena delimitada para o presente estudo localiza-se predominantemente na Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense. Mais precisamente compreendida entre as coordenadas geográficas de 29°40'39" e 29°41'26" S e 53°51'32" e 53°50'38" W, com uma altimetria de 90m a 130m, com base nos dados da carta topográfica de escala 1: 25.000 e com 1,275Km<sup>2</sup>.

O setor da sub-bacia do Arroio Cadena sobre o qual se encontra assentada a Vila Alto da Boa Vista localiza-se na região oeste da zona urbana do município de Santa Maria-RS, fazendo parte do assentamento denominado Nova Santa Marta (Figura 1).

A comunidade da Nova Santa Marta apresenta-se dividida em oito vilas contínuas, "... mas que, dada à diferença do tempo de ocupação apresentam realidades bastante diversificadas, desde espaços mais consolidados, com um desenho urbano e uma infra-estrutura definidos, até áreas de ocupação caótica no meio do campo, sem nenhuma forma de infra-estrutura" (Figueiró et al, 2001 p.11) (Figura 2).

Conforme Figueiró et al (2001, p.12) "a Fazenda Santa Marta passou a ser ocupada a partir de 1992, tendo sofrido, neste período, um processo intenso de ocupação".

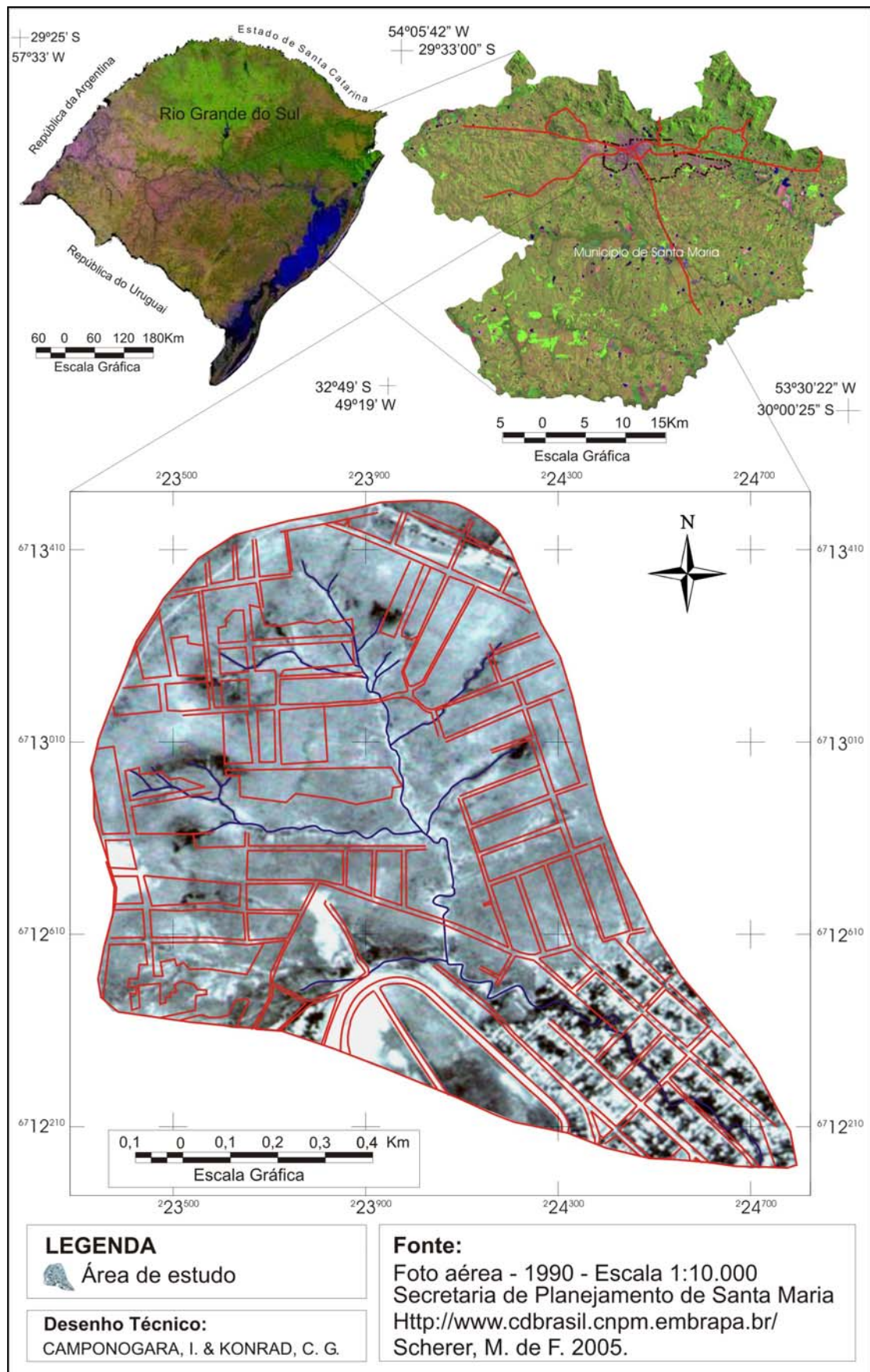


Figura: 1 – Localização da área de estudo – setor da sub-bacia do Arroio Cadena.

Ainda de acordo com Figueiró et al (2001 p.12) a crescente demanda habitacional do município de Santa Maria e dos municípios vizinhos, cujas administrações chegam até mesmo a contratar veículos para “despejar” parte da sua população excluída na área da fazenda Santa Marta, transferindo assim uma parcela dos seus déficits habitacionais, tem elevado o processo de ocupação. Da mesma forma que a possibilidade de regularização fundiária da área também tem contribuído para a intensificação do processo de ocupação, modificando sensivelmente um planejamento realizado em 1993.



Figura 2 – Vista parcial da sub-bacia Nova Santa Marta.  
Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2003.

Segundo Weber (2000, p.48)

A ocupação desordenada da Fazenda Nova Santa Marta causou uma acelerada degradação ambiental, fruto de um projeto político, econômico, social e cultural. Os atuais ocupantes, possuem um local para morar, porém, sem as mínimas condições para uma boa qualidade de vida. Conseqüentemente, a proliferação de doenças, aumento da violência e perspectivas remotas de soluções a curto prazo.



É importante ressaltar que, continuam surgindo residências em áreas onde não existe a preocupação com a infra-estrutura, apesar de haver uma melhora das condições de algumas residências (Figura 3).

A cobertura original da área analisada era de campos. A área registra a presença de uma vegetação arbórea apenas nos locais de ocupação mais antiga e melhor estruturada (Figueiró et al, 2001 p.12).



Figura 3 – Processo erosivo na rede de drenagem na área de estudo. (braço da voçoroca em processo de expansão próximo das residências).  
Fonte: Trabalho de campo em setembro de 2003.

A área em estudo apresenta uma estrutura geológica constituída de rochas sedimentares, ou seja, Formação Santa Maria da Era Mesozóica, do Período Triássico. Segundo o Mapa Geológico da Folha de Santa Maria-RS, escala 1:50.000 (Gasparetto et al, 1988) a litologia “está representada por lamito (siltito argiloso) de cor vermelha, compacto, maciço, apresentando em alguns locais a cor cinza-clara”, fazendo parte do Membro Alemoa (Figura 4).



Geomorfologicamente, essa unidade constitui colinas mais amplas e suaves que atingem no seu topo altitudes em torno de 140metros (Figura 5). Conforme o Mapa Geológico da Folha de Santa Maria-RS, escala 1:50.000 (Gasparetto et al, 1988) “é comum nas zonas de flanco o estabelecimento de um processo erosivo que acaba resultando na formação de ravinas, localmente denominadas de sangas”.

Cabe salientar que, segundo Maciel Filho (1990), as “zonas”, onde eram previsto voçoroca, hoje, apresentam-se com total clareza e mesmo assim são áreas que já foram ocupadas ou estão sendo ocupadas.

A áreas identificadas na Carta de Condicionantes à Ocupação (Maciel Filho, 1990) (Figura 6) como zonas não adequadas à ocupação, apresentam-se tomadas pela urbanização desorganizada.

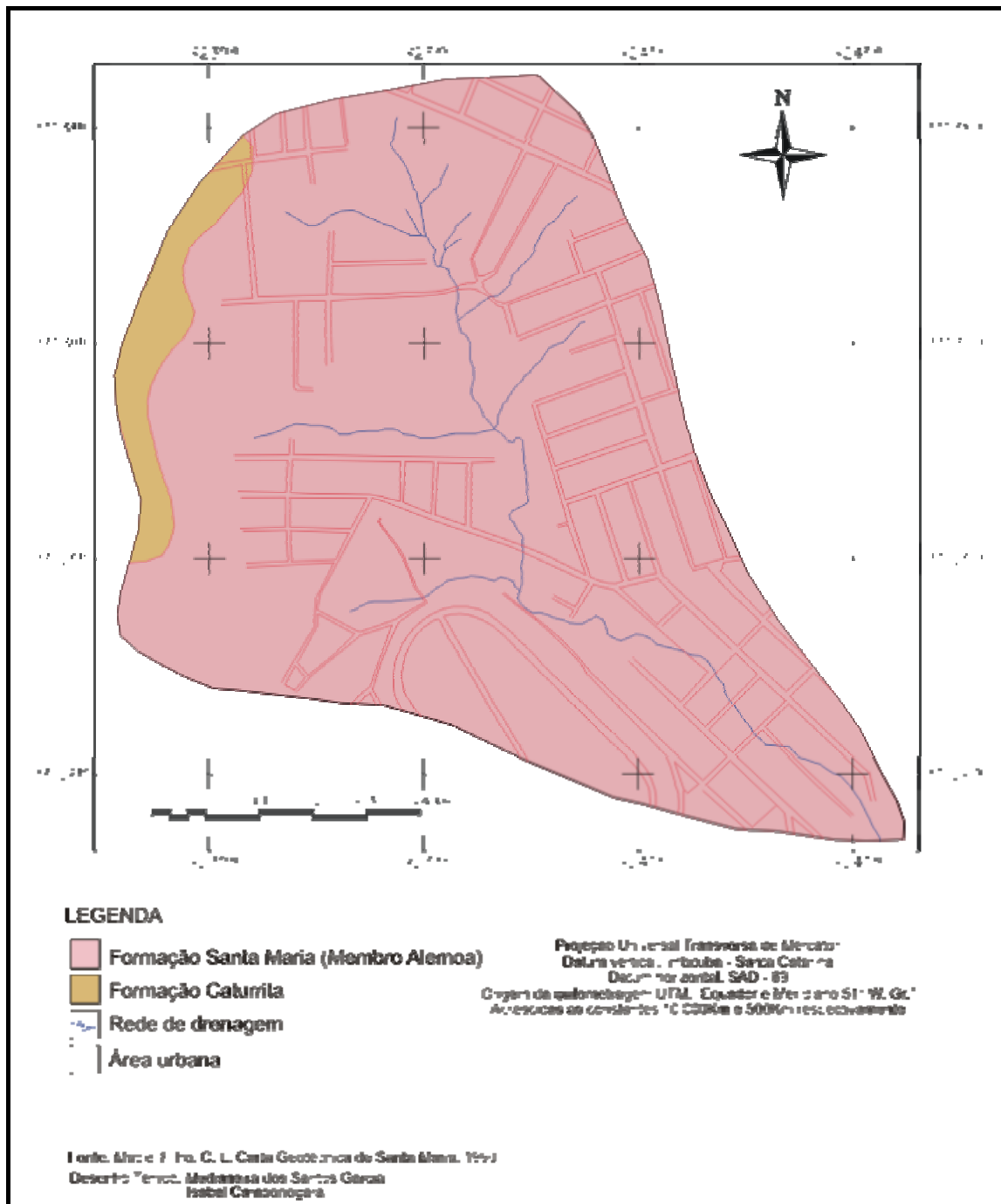


Figura 4 – Mapa Geológico da área em estudo - setor da sub-bacia do Arroio Cadena – RS.

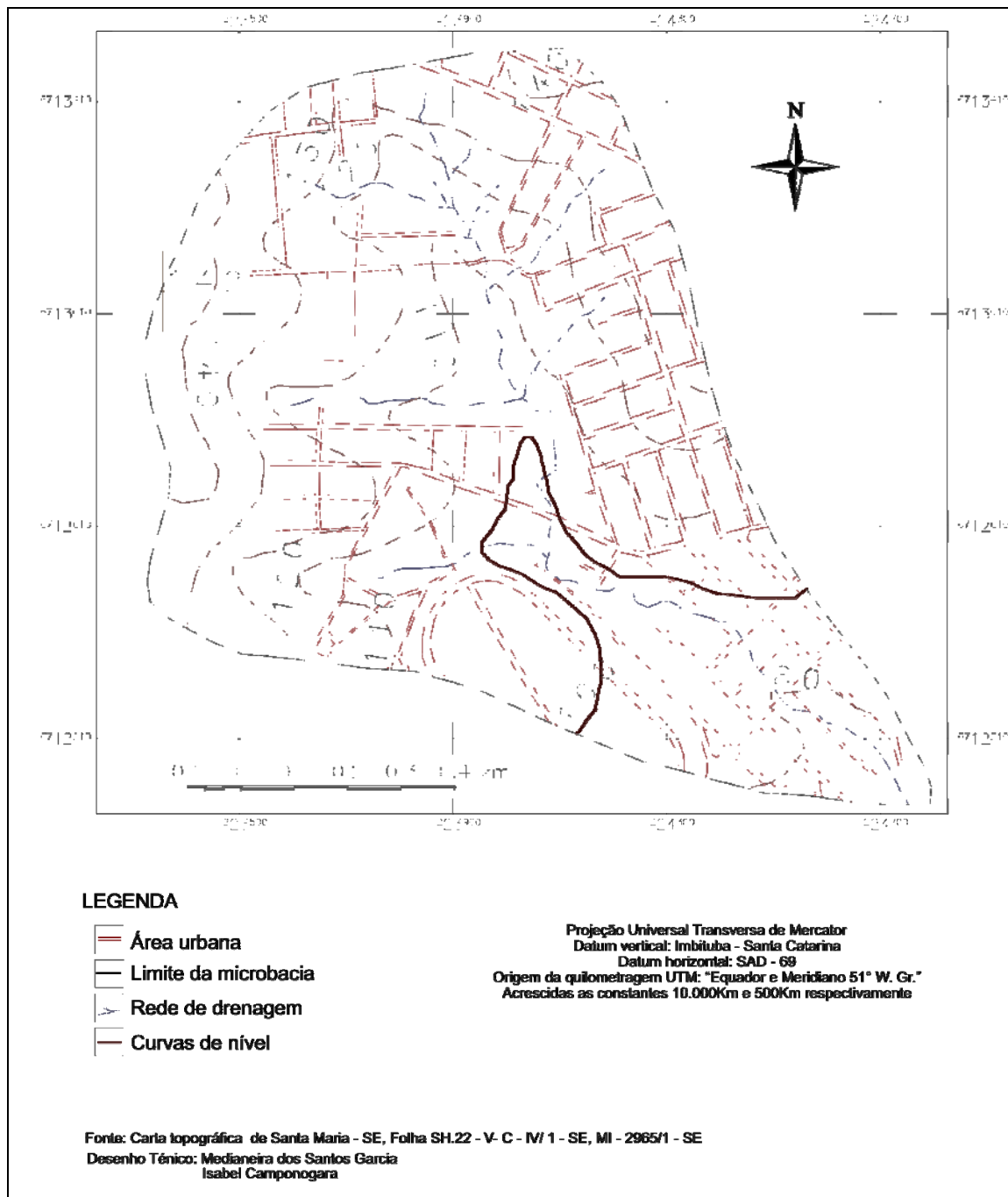


Figura 5 – Mapa Altimétrico da área em estudo - setor da sub-bacia do Arroio Cadena - RS.

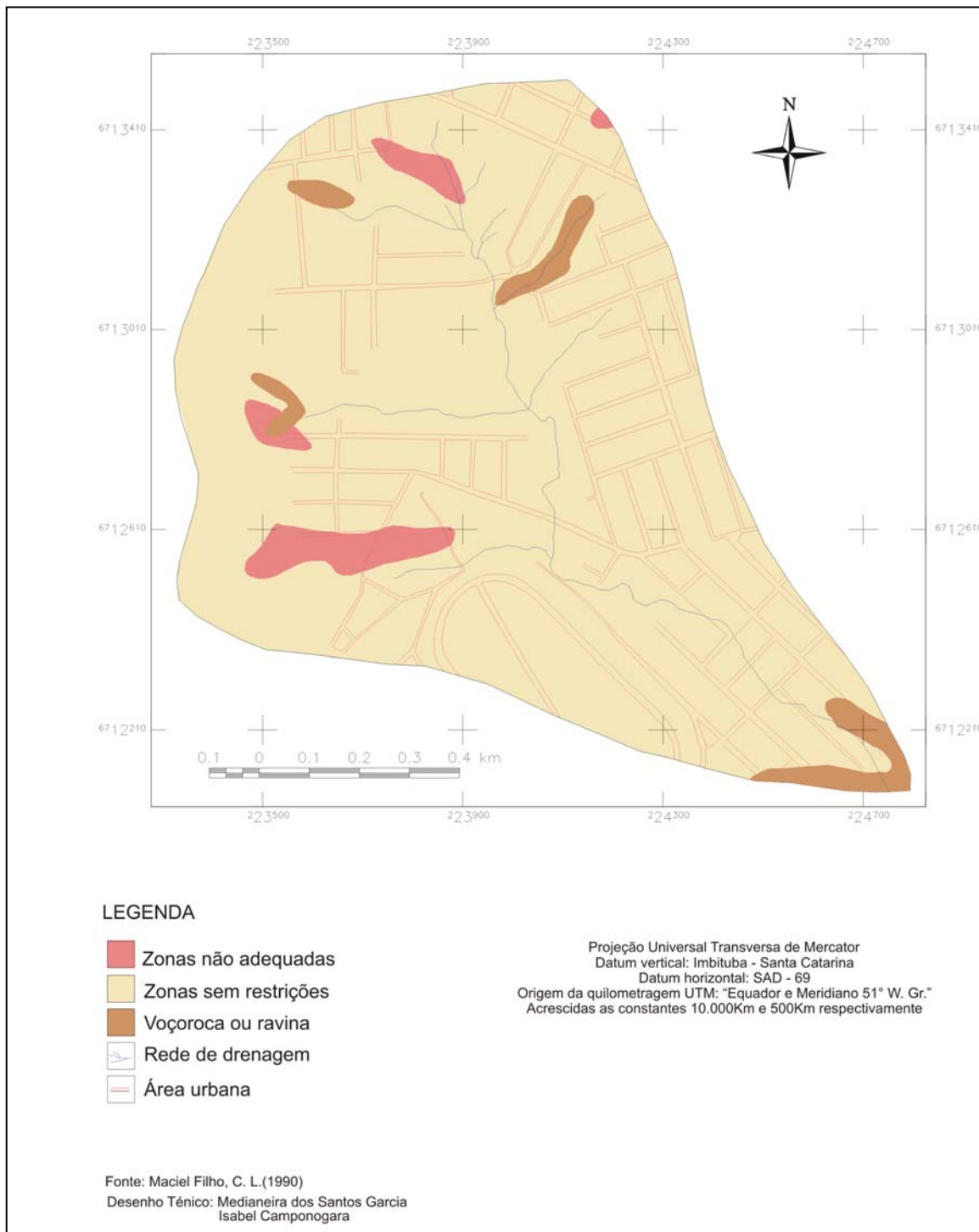


Figura 6 – Mapa dos Condicionantes de ocupação da área em estudo - setor da sub-bacia do Arroio Cadena – RS.

### **2 – REVISÃO DE LITERATURA**

Este capítulo constitui-se de três partes, a primeira da Concepção de Visão de Espaço no Estudo Sistemico, a segunda parte A Geografia e a Abordagem Sistemica e a terceira parte o Meio Ambiente: Estudo Integrado e Geomorfologia.

#### **2.1 – Concepções de Visão de Espaço no Estudo Sistemico**

A visão sistêmica foi se conformando durante o século XX, tendo os critérios delineados a partir de um aprofundamento da compreensão de teóricos como os biólogos organísmicos, psicólogos da Gestalt e ecologistas. Os avanços proporcionados pela Física Quântica também foram decisivos para a mudança de pensamento que começou a questionar o 'império' da visão mecanicista-reducionista-cartesiana, que predominou desde a Revolução Científica (Capra, 1997, p.43).

Os denominados critérios da teoria sistêmica (Capra, 1997, p.46) ajudam a antecipar as implicações metodológicas, ou seja, a mudança da visão

das partes para o todo e compreender que os sistemas são totalidades integradas, com propriedades não reduzíveis às partes. Isto implica em uma abordagem metodológica que não fragmente o objeto, mas considere os fenômenos em sua totalidade, buscando a compreensão da sua trama de relações. Do ponto de vista técnico, implica em uma multiplicação de dispositivos, com o objetivo de abordar, dessa forma, os entrelaçamentos.

Corrêa (1982 apud SUERTEGARAY, 2002, p.94) afirma que:

[...] espaço geográfico [...] superfície da Terra; profundamente diferenciada por processos naturais. Tal superfície constitui-se na morada do homem e sua diferenciação por processos naturais só ganha significado porque é sobre ela que o homem edifica seu habitat. Desse modo, o conceito de espaço geográfico se enriquece porque nele se introduz o homem com sua história.

Convém ressaltar que, a história do homem envolve seu nível sócio-econômico e cultural, sendo importante as políticas públicas que regem o município e o país, que por sua vez essas políticas são conseqüência de políticas internacionais.

Para Santos (1997, p. 127) “o espaço é que reúne a todos, com suas múltiplas possibilidades, que são possibilidades diferentes de uso do território relacionadas com possibilidades diferentes de uso do tempo.”

A ruptura com a concepção tradicional de objetividade científica, verificada na adoção do critério sistêmico, possibilita melhor entendimento da realidade, pois, “quando percebemos a realidade como uma rede de relações, nossas descrições também formam uma rede interconectada de concepções e de modelos” (Capra, 1997, p.48). Trata-se da mudança da ciência objetiva para a epistêmica, onde a epistemologia integra a teoria científica. Esta mudança representa a necessidade de um aprofundamento da reflexão sobre a produção, sobre o fazer ciência, discutindo e explicitando os lugares de onde se parte,.

De acordo com Suertegaray (2002, p.31)

A abordagem sistêmica, segundo Flinckinger & Neurer (1994), resultou da necessidade sentida pela Biologia de superar a racionalidade científica, originando então, a teoria geral dos sistemas (Bertalanffy) que desejava resgatar para a biologia a visão orgânica da vida. Isso significou, segundo Flickinger & Neurer (1994, p.34), “a superação da visão anterior através de uma visão sistêmica ou dinâmica do organismo complexo, ultrapassando a visão de natureza inanimada como objetivo de pesquisa (caso das ciências naturais)”.

Fuchs (2002, p.40), reafirma que:

[...] dentro da Teoria Geral dos Sistemas, tem-se como aspecto importante de sua composição: a matéria e a energia. A matéria, que corresponde aos elementos que compõem o sistema. Por exemplo, no sistema hidrográfico a matéria é representada pela água e pelos detritos; a energia corresponde às forças que fazem o sistema funcionar e divide-se em energia potencial e cinética. O potencial é representada pela força inicial que desencadeia o funcionamento do sistema, sendo que a gravidade funciona como energia potencial para o sistema hidrológico e para os sistemas morfogenéticos.

Sistema é uma série de elementos ligados entre si, interagindo para formar um todo operacional (Johnston, 1986, p. 165).

Chorley e Kennedy (1971 apud JOHNSTON, 1986, p.158) identificam quatro tipos de sistemas:

Sistemas morfológicos são manifestações de relações estáticas de ligações entre elementos: eles podem ser mapas mostrando localidades conectadas, ou equações descrevendo relações funcionais entre variáveis.

Sistemas em cascatas contêm ligações ao longo das quais a energia passa de um elemento para outro, onde o output de um elemento é, em muitos casos, o input para outro, mas cada elemento pode ele, próprio, ser um sistema.

Sistemas processo-resposta são caracterizados pelos efeitos de elementos interligados uns aos outros. Em vez de focalizarem as formas, como nos primeiros dois tipos, estas são estudos de processo de inter-relações causais.

Sistemas de controle são casos especiais de sistemas processo-resposta, possuindo a característica adicional de um ou mais elementos-chave (válvulas), que regulam a operação do sistema e podem ser usados para controlá-lo.

Para Johnston (1986, p.160)

A ação de feedback<sup>2</sup> pode ser tanto direta (...) quanto indireta, (...) através de uma cadeia de outras variáveis. Com o feedback negativo o sistema se mantém em uma situação de estabilidade, por meio de um processo de autoregulação conhecido como homeostático ou morfoestático. Mas com feedback positivo, o sistema é caracterizado como morfogênético, mudando suas características.

A ação de feedback é reafirmado pelo que entende-se por interdependência entre os elementos integrantes no sistema e entre sistemas, regulando a energia.

Segundo Johnston (1986, p.162)

O ecossistema é um sistema do tipo processo-resposta voltado para os fluxos de energia dos ambientes biológicos, muitos dos quais incluem, ou são afetados pelo homem. Ele é também um sistema de controle no qual os componentes vivos agem como reguladores dos fluxos de energia.

O autor esclarece ainda, que “os ecossistemas que ocorrem mais naturalmente, na maior parte do tempo, são homeostáticos..., mas a entrada do homem transforma-os, freqüentemente, em sistemas morfogênéticos com efeitos potencialmente catastróficos” (Johnston, 1986, p.162).

Rothstein (1958 apud JOHNSTON, 1986, p. 165) “um sistema compreende uma série de elementos que podem assumir estados alternativos”,

---

<sup>2</sup> Definida por Johnston apud SOUZA (2001,p.23) como a propriedade de um sistema sistema, de acordo com a qual, quando uma mudança é introduzida por meio de uma das variáveis do sistema, sua transmissão através da estrutura leva o efeito de uma mudança de volta à variável inicial, provocando uma circularidade.



conforme o tipo de relação existente entre os integrantes do sistema ou, no caso de um sistema aberto com outros sistemas.

Segundo Gregory (1992, p.222)

Os sistemas abertos, contudo, foram definidos como os que precisam de um suprimento de energia para sua manutenção e preservação, e são mantidos em condição de equilíbrio pelo constante suprimento e remoção de matéria e energia. Os sistemas abertos podem receber energia livre ( ou entropia negativa) no sistema e se podem comportar apresentando equifinalidade, pois condições iniciais diferenciadas podem conduzir a resultados finais semelhantes.

Nesse contexto, se faz necessário a elucidação de “Um dos conceitos-chave que é o da entropia<sup>3</sup>. Em termos gerais, a entropia de um sistema é um índice de incerteza” (Johnston, 1986, p. 166).

De acordo com Christofletti (1973, p.180 apud SOUZA 2001, p. 33)

[...] o termo entropia está associado com a Teoria Probabilística de evolução do relevo mas a Teoria Sistêmica, ou Teoria do Equilíbrio Dinâmico, também leva em consideração a entropia do sistema, pois “o equilíbrio dinâmico representa o ajustamento das formas, enquanto o estado de estabilidade corresponde ao ajustamento das formas quando a entropia é máxima”

Conforme Christofletti (2004, p.92)

Os sistemas dinâmicos complexos são definidos como um conjunto de grande quantidade de elementos interligados, com capacidade de trocar informações com seu entorno condicionante, possuindo também a capacidade de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações. Os sistemas complexos correspondem aos sistemas não-lineares, que são aqueles cuja

---

<sup>3</sup> A entropia é uma medida de energia não disponível que resulta das transformações. O termo também é usado como índice geral da desordem associada com a degradação da energia (Odum apud SOUZA, 2001, p.32).

resposta a um determinado distúrbio não é necessariamente proporcional á intensidade deste distúrbio. Desta maneira, os sistemas dinâmicos, complexos ou não-lineares, são objetos de estudo da teoria do Caos.

Os sistemas dinâmicos são objetos de estudo da teoria do Caos<sup>4</sup>, ou seja, a ambição do controle do mundo através do controle da natureza é uma ilusão. O caos revela que em vez de resistir às incertezas da vida devemos aproveitá-las, pois caos é a criatividade da natureza e ao mesmo tempo a auto-organização (Briggs e Peat,2000 p17).

De acordo com Petraglia (1995, p. 102) [...] “o ser humano desenvolve-se e organiza-se, transformando a natureza. Como sujeito, procede a auto-eco-organização, considerando, para isso, os princípios de ordem, desordem e organização”.

Conforme Christofletti (2004, p.92)

Levando em consideração que a maior parte dos fenômenos da natureza e os socioeconômicos, quando analisados, não são lineares, pode-se afirmar que eles se comportam como sistemas dinâmicos e caóticos, pois se deve levar em consideração que, além da grande diversidade dos elementos, há vários graus de liberdade quanto ao comportamento destes. A primeira característica importante destes sistemas é o processo de realimentação (feeddack). Pequenas mudanças podem ocasionar efeitos dramáticos, pois podem ser amplificadas repetidamente por meio de realimentação, constituindo a base das instabilidades e da súbita emergência de novas formas de ordem, tão típicas da auto-organização. A segunda característica é a existência de níveis críticos. Estes níveis são patamares a partir dos quais um sistema se desequilibra. Esta mudança de estado geralmente é causada por um pequeno aumento do fluxo de matéria e/ou energia. O terceiro aspecto dos sistemas não-lineares é o surgimento do cálculo da dimensão fractal.

---

<sup>4</sup> Descobriu-se que o caos é muito mais sutil do que a idéia corrente de que se trata de desordem do mero acaso. O termo científico “caos” refere-se a uma interconectividade subjacente que existe em fatos aparentemente aleatórios. A ciência do caos enfoca matrizes, padrões ocultos, a “sensibilidade” das coisas e as “regras” que regem os meios pelos quais o imprevisível causa o novo (BRIGGS, John & PEAT, F. David, 2000).

Dessa forma, faz-se necessário uma pequena reflexão sobre a ciência Geográfica e a abordagem sistêmica.

## **2.2 - A Geografia e a Abordagem Sistêmica**

A Geografia é a ciência que estuda as organizações espaciais; conforme Christofletti (2004, p. 93), "ela engloba a complexidade e analisa a estruturação, o funcionamento e a dinâmica dos elementos do geossistema e do sistema sócio-econômico" "... a Geografia não analisa o espaço e tampouco os lugares; todavia, a Geografia é o estudo da organização espacial", e após a compreensão dos geossistemas, dos sistemas socio-econômicos, cujos componentes estão interligados ( interdependentes ) e sempre em processo de auto-organização, tem-se o estudo do espaço geográfico.

Para Santos (1997, p.266) "o espaço geográfico assim remodelado é, [...] considerado como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações".

A perspectiva holístico-sistêmica, por sua vez, encarou o fenômeno geográfico como um sistema (Suertegaray, 2002, p.39).

A ciência Geográfica com seus estudos converge diretamente com a análise holística, que compreende a noção de sistemas complexos. Mas não é só a ciência Geográfica que possui a possibilidade de desenvolver trabalhos com uma abordagem sistêmica.

Assim, salienta Souza (2001,p.38)

[...] não é apenas a Geografia que tem seus olhos voltados para o espaço natural, outras áreas do conhecimento também o fazem, porém, cada uma delas com uma ótica própria, com uma maneira

peculiar de analisar e interpretar a natureza. [...] Questões de cunho ambiental têm preocupado muitos pensadores ligados às mais diferentes áreas do conhecimento, não apenas científico como também artístico e cultural, assim como às pessoas comuns, no seu dia-a-dia. E é errado pensar que apenas um ramo do conhecimento humano é capaz de abarcar toda a complexidade do meio natural; até porque, esse meio natural também está condicionado e, até certo ponto, determinado pelas relações sociais que nele se estabelecem e se desenrolam. O que abre ainda mais o leque das áreas do conhecimento que se preocupam com o ambiente natural.

Para Santos (1997, p. 88) “A sociedade se geografiza através dessas formas<sup>5</sup>, atribuindo-lhes uma função que, ao longo da história, vai mudando. O espaço é a síntese, sempre provisória, entre o conteúdo social e as formas espaciais”.

A visão sistêmica considera o ambiente natural o resultado da integração de todos os seus elementos. Este eterno fluir entre o ser vivo e o meio é observado nas mais diferentes esferas de inter-relação e ocorre todo o tempo.

“Uma perspectiva sistêmica, em que a estrutura e organização definem uma unidade composta, ocorrendo a possibilidade de várias unidades interagir umas em relação às outras” (Suertegaray, 2002, p.33)

Capra (1982, p.261) salienta que,

A concepção sistêmica vê o mundo em termos de relações e integração. Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. [...] O pensamento sistêmico é pensamento de processo; a forma torna-se associada ao processo, inter-relação à interação, e os opostos são unificados através da oscilação.

De acordo com Santos (1997, p.222) “A geografia deve trabalhar com uma noção de espaço que nele veja uma forma-conteúdo e considere os

---

<sup>5</sup> Entende-se por paisagem (Santos, 1997).

sistemas técnicos como uma união entre tempo e matéria, entre estabilidade e história”.

Segundo Johnston (1986, p.155)

O estudo dos sistemas [...] foi primeiramente introduzido na literatura geográfica por Chorley (1962) embora, como notaram Foote e Greer-Wooten (1968), a análise de sistemas tenha sido promovida no texto programático de Sauer (1925), *The Morphology of Landscape*, com as seguintes palavras: “ os objetos que existem juntos na paisagem, existem em inter-relação”.

Christofoletti (2004, p.90), afirma que “desse modo a visão de mundo holística concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas.” Isso significa a compreensão do conjunto mais que suas partes e “sugere que o todo é maior que a somatória das propriedades e relações de suas partes”.

Ainda, Christofoletti (2004, p.91)

Na mudança do pensamento reducionista para o pensamento holístico (sistêmico), a relação entre as partes e o todo foi invertida. A ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisado em termos das propriedades de suas partes.

É necessário salientar “O conceito de sistemas na geografia foi introduzido primeiramente na Geomorfologia, por Chorley (1962), e vários aspectos dessa abordagem foram considerados por Christofoletti (1979), Strahler(1980), Hugget(1985) e Scheidergger (1991) “(Christofoletti, 2004, p.92).

Cabe ainda destacar que, os sistemas dinâmicos podem ser classificados como simples e complexos.

De acordo com Christofolletti (2004, p.92) “os sistemas simples são compostos por um conjunto de componentes relacionados conjuntamente e agindo um sobre os outros conforme determinadas leis”, ou seja, sistema linear, onde considera a relação de causa e efeito entre as variáveis “pode ser prevista com precisão, e nesse caso a visão mecanicista newtoniana se insere de maneira coerente.”.

E os sistemas complexos para Christofolletti (2004, p.92)

[...] são definidos como um conjunto de grande quantidade de elementos interligados, com capacidade de trocar informações com seu entorno condicionante, possuindo também a capacidade de adaptar sua estrutura interna como sendo conseqüências ligadas a tais interações.

Conforme Harvey (1969a apud JOHNSTON, 1986, p. 157)

Se abandonarmos o conceito de sistema, abandonaremos um dos instrumentos mais poderosos até agora inventados para derivar respostas satisfatórias para questões que colocamos ao contemplarmos o mundo complexo que nos envolve. A questão não é, portanto, se deveríamos ou não usar a análise de sistemas ou os conceitos sistêmicos em geografia mas, a de examinar como podemos usar esses conceitos e esses modos de análise para nossa máxima vantagem.

Em estudos de Geografia é necessário utilizar-se do conceito de sistema para compreender os temas complexos como se apresentam interdependentes, conseqüentemente influenciando e sofrendo ações dos elementos (matéria e/ou energia) que constituem as relações de fluxos no grande sistema Terra.

## 2.3 - Meio Ambiente: Estudo Integrado e Geomorfologia

Paralelamente ao crescimento populacional, o nível tecnológico também tem aumentado, facilitando a exploração econômica das populações e mais intensa apropriação dos recursos ambientais, como forma de sobrevivência.

Segundo Orellana (1981, p.13) “a noção moderna sobre recursos naturais é dinâmica, [porquanto esses recursos] relacionam-se com os processos econômico-sociais e a interdependência entre eles determina o seu caráter relativo”.

Dessa forma pode-se destacar Ignacy Sacks (1974 apud ORELLANA, 1981, p.13), que:

[...] define estratégias de ecodesenvolvimento para diferentes eco-zonas com vistas a um melhor aproveitamento dos recursos específicos de cada eco-zona para satisfazer as necessidades básicas de seus habitantes, com perspectivas a longo prazo, mediante gestão racional desses recursos.

É necessário dar ênfase às características ecológicas locais, e analisar as relações do meio natural com o sócio-econômico.

A importância do estudo inter e multidisciplinar fica clara, pois o conhecimento da realidade sócio-econômica de uma determinada área a ser estudada é absolutamente fundamental para o entendimento do atual uso dos recursos naturais.

Para o estudo dos recursos hídricos deve-se ressaltar a importância das diferentes áreas do conhecimento, que, como a geologia, fornecem subsídios para análise das potencialidades, a compreensão dos diferentes tipos de solo e relevo, assim como a pedologia, que subsidia a avaliação da aptidão ou a capacidade do uso da terra e a fragilidade das formações pedológicas.

Entretanto a geomorfologia necessita ainda de outras informações tais como: vegetação, clima, hidrografia, e tipos de uso da Terra. Da mesma forma a Climatologia subsidia o conhecimento sobre os solos, a dinâmica do relevo, avaliação dos processos erosivos, inundações, deslizamentos de terras, processos de intemperismo químico (ou pedogênese), e da cobertura vegetal e o regime hídrico dos rios (Ross, 1995, p.68).

Conforme Colangelo (1997, p.51)

A Geomorfologia Experimental surge na história das abordagens em geomorfologia como um estágio necessário para a evolução do conhecimento científico neste campo. Hoje, em detrimento das teorias iniciais construídas a partir de abordagens fortemente dedutivas, um número cada vez maior de geomorfólogos se ocupam do estudo da estrutura funcional dos processos erosivos atuais e, conseqüentemente, da participação destes na evolução dos sistemas de vertente.

De acordo com Tricart (1977, p.27)

A erosão pluvial é impedida, ou pelo menos muito retardada, por uma cobertura vegetal herbácea densa e por uma camada de detritos vegetais, principalmente de folhas mortas. [...] A cobertura vegetal intervém, portanto, de duas maneiras principais no que concerne à erosão pluvial e, por conseqüência, no regime hídrico do ecossistema; pela interceptação das precipitações com os seus dois aspectos: hidrológicos e energético e pelo fornecimento à superfície do solo de detritos vegetais, que desempenham papel amortecedor (absorção de energia).

Assim Ross (1995, p.66), entende “ [...] as relações das sociedades humanas com a natureza dentro de uma perspectiva absolutamente dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais [...]”, ou seja a pesquisa ambiental de abordagem geográfica deve ocorrer com a visão holística, primando pelas características sociais, econômicas, históricas e naturais. Para isso se faz necessária a multi e a interdisciplinaridade entre as ciências sociais (humanas) e naturais (exatas).



De acordo com Ross (1995, p.69) “os recursos hídricos, sobretudo as águas das superfícies emersas do planeta, quais sejam os rios, lagos, bem como as águas subterrâneas são um recurso natural que permeia todas as atividades e necessidades humanas”.

Conforme Souza (2001. p.87).

A água é um dos elementos essenciais para a sobrevivência da espécie humana, não apenas como elemento saciador da sede, mas também como mantenedor de toda forma de vida existente no globo, da qual a humanidade é igualmente dependente, além de ser um importante regulador térmico da atmosfera do planeta. É ainda, receptáculo e veículo de transporte do resíduo de, praticamente, toda a atividade que é exercida sobre a superfície da terra, e o principal responsável pela modelagem do relevo.

A água é um importante elemento e eficiente instrumento na análise das condições ambientais de uma determinada área.

Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos deterioram-se rapidamente colocando em risco as fontes de suprimento (Tundisi, 2000 p.12). Sabe-se que a deterioração da qualidade da água tem como fatores principais o aumento da população mundial e a taxa da urbanização.

Pensando assim, Mello (1999, p.150) afirma que “antes da ocupação, o sistema hídrico existente age de forma a manter seu equilíbrio, o que é modificado após o primeiro sinal de existência humana e mudanças mais acentuadas acontecem à medida que aumenta a população”.

Conforme Ross & Prette (1998) “os ideais de preservação ambiental com justiça social devem ser compatíveis com o desenvolvimento urbano.”

Assim, conforme Ross & Prette (1998) [...] “não resolve absolutamente nada a existência de magníficas leis e normas de uso do solo urbano, quando além de problemas ambientais, uma população enfrenta o

grande problema de conseguir um lugar para morar e um modo qualquer para continuar a existir”.

Sabe-se que a Geomorfologia, segundo Ross (1995) possui um papel integrador das ciências da terra e esse trabalho necessita dessa integração, portanto faz-se necessário uma abordagem mais específica sobre a Geomorfologia.

Segundo Christofolletti (1980 apud SOUZA, 2001, p.74) “[...] a teoria do equilíbrio Dinâmico considera o modelado terrestre como um sistema aberto, isto é, que mantém constante permuta de matéria e energia com os demais sistemas componentes de seu universo.”

Para Souza (2001, p.75),

[em] um processo erosivo superficial específico (uma voçoroca ou uma ravina), a entropia pode ser mínima na paisagem como um todo, porém máxima naquele local específico, desencadeando um processo erosivo atípico, num lugar que teve seu equilíbrio dinâmico alterado em razão da entropia máxima verificada no local. [...] Erosão ou deposição não significam, necessariamente, condições de degradação ou rompimento do equilíbrio dinâmico do sistema, mas fazem parte do processo evolutivo do modelado.

O equilíbrio dinâmico pode ser alterado pelas intervenções do homem, segundo Palmieri & Larach, (1998, p. 88) “como agente deteriorador do ambiente, o homem causa vários danos ao solo e à cobertura vegetal natural, e, como consequência, tem acelerado a degradação dos recursos e da qualidade de vida”.

O equilíbrio dinâmico, também leva em consideração a entropia do sistema, ou seja, suas alterações e mudanças naturais como consequência da geomorfogênese e pela ação do homem.

Conforme Vilar & Prandi (s.d. p.177)

A erosão constitui um processo natural no desenvolvimento da paisagem terrestre. A atuação lenta e contínua dos processos erosivos traduz-se por modificações normalmente perceptíveis após longos períodos de tempo. A interferência do homem altera esse processo natural, diminuindo, ou, como é mais freqüente, aumentando a sua intensidade.

Segundo Palmieri & Larach (1998, p.88-89)

Estas alterações têm sido efetuadas a nível mundial, porém são mais proeminentes nas regiões onde ocorrem ocupações desordenadas das terras e /ou onde a necessidade de sobrevivência predomina sobre os fatores econômicos, sociais e ambientais. A degradação decorrente das modificações ambientais, induzidas pelo homem, no processo de utilização dos recursos naturais, são inúmeras e estão relacionadas, principalmente, com ocupação de áreas inadequadas para urbanização, desmatamento indiscriminado, mineração, extração de saibro, abertura de estradas, aplicação de agroquímicos e utilização de terras sem aptidão para atividades agrícolas e/ou de práticas de preparo e manejo de solos e água inadequados às condições edafológicas ambientais, provocando erosão e/ou contaminação dos aquíferos e assoreamento dos rios, canais, lagos, e voçorocamento de cortes de estradas entre outros.

A Geomorfologia é, não só integradora das ciências físicas, mas também das ciências sociais. De acordo com Cunha & Guerra (1998, p. 341)

Geomorfologia Ambiental tem como tema integrar as questões sociais às análises da natureza. Devem incorporar em suas observações e análises as relações político-econômicas, importantes na determinação dos resultados dos processos e mudanças. Ainda, com as questões ambientais, a Geomorfologia valorizou, também, o enfoque ecológico, criando novas linhas de trabalho com caráter interdisciplinar.

Essas questões seriam suficientes para enfatizar a necessidade das autoridades e da iniciativa privada em “[...] procurar resolver esses problemas, ou melhor ainda, em tentar evitá-los, através de medidas preventivas, é do campo das ciências ambientais e sociais” (Cunha & Guerra 1998, p. 344).

É importante ressaltar que é indispensável para fazer-se uma análise de uma área, deixar da visão setorializada para uma visão integradora. “[...] A bacia hidrográfica, como unidade integradora desses setores (naturais e sociais) deve ser administrada com esta função,... [proporcionando um desempenho que possa minimizar os impactos ambientais ou mesmo evitar que esses aconteçam. Ou seja],... as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos [...]” (Cunha & Guerra 1998, p. 352-353).

É necessário um levantamento de dados sobre esse recurso, e uma análise ambiental, incluindo uma análise geomorfológica, onde essa pode subsidiar um estudo de forma multi e interdisciplinar.

Faz-se conveniente a realização de um estudo sobre as ações humanas e seus reflexos no meio ambiente, bem como da geologia, pedologia, da climatologia, e da vegetação locais, para entender melhor a geomorfologia do sistema em análise.

É necessária uma visão integradora que possa vislumbrar um olhar holístico e não setorializado da paisagem a ser estudada, (único, restrito), levando em conta que todas as ações e elementos naturais estão interligados, e fazem parte de um sistema complexo.

Conforme Capra (1982, p.42) “Há uma preocupação crescente com a ecologia, expressa por movimento de cidadãos que estão se organizando em torno de questões sociais e ambientais [...]”.

De acordo com Colangelo (1997, p.51) o objeto e a escala de trabalhos vinculados aos estudos experimentais levam a ressaltar a intervenção humana sobre a dinâmica Geomórfica erosiva, a qual atua no sentido de alterar o quadro morfogênico original. O conjunto de processos desencadeados a partir de intervenções humanas é equivalente àqueles ligados à dinâmica original dos

sistemas de vertentes uma vez que as leis da natureza são sempre as mesmas. Entretanto, aos processos erosivos induzidos pelo homem associa-se, na grande maioria dos casos, uma intensidade mais acentuada, razão pela qual o conjunto destes processos é chamado de “erosão acelerada”.

Segundo Fendrich, (1991, p.19) “[...] o homem, nas suas várias formas de atuação com o desmatamento, a construção de obras civis, etc., que são responsáveis pelo desequilíbrio das condições ambientais naturais.” A erosão pode refletir, o mau uso imediatamente, ou depois de certo intervalo de tempo, dependendo das condições intrínsecas da área, como a geologia, geomorfologia, o clima e o regime hidrológico das bacias.

Chemekov (1992 apud SUERTEGARAY (2002, p.49), reafirma a ação antrópica na relação das formas do uso da terra,

Depósitos tecnogênicos são depósitos resultantes da atividade humana. O conceito abrange tanto os depósitos construídos, como aterros de diversas espécies, quanto aos depósitos induzidos, como os corpos aluvionares resultantes de processos erosivos, desencadeados pelo uso do solo [...] trata-se de depósitos associados ao processo de urbanização da periferia das grandes cidades e sua formação não ultrapassa os últimos trinta anos.

Dessa forma, o nível sócio-econômico do homem e suas necessidades, bem como o grau de degradação do meio em que esse homem vive, fazem parte de um conjunto, que deve ser estudado de forma única, mas com muito cuidado para não perder as características principais de suas partes.

### **3 - METODOLOGIA**

#### **3.1. – Procedimento de Trabalho**

Esta pesquisa baseou-se em Libault (1971), segundo o qual, a pesquisa geográfica deve-se fazer em quatro níveis (compilatório, correlatório, semântico e o normativo).

O primeiro diz que, “toda a pesquisa terá como princípio uma coleta de dados e uma compilação desses dados”, ou seja o nível compilatório (Libault, 1971, p.3).

Com relação ao nível correlatório os dados são correlacionados, verificando e estabelecendo relações para preparação da interpretação, que corresponde ao nível semântico, [...] “em outras palavras trata-se de localizar exatamente os problemas parciais, de modo a organizar seus elementos dentro do problema global” (Libault 1971, p.3).

Por último, o nível normativo, que, “será de traduzir os resultados fatoriais em normas aproveitáveis, seja para sustentar a estrutura geral da

ciência geográfica, seja para quantificar uma proposição aberta regional”.(Libault, 1971, p.11).

Segundo Ross (1991, p.35) “A proposta metodológica de Libault, por ser de caráter geral, tem um espectro de aplicação bastante amplo e pode ser utilizada como “espinha dorsal”, tanto para estudos de cunho geográfico de natureza sócio-econômico como para as disciplinas mais vinculadas às ciências naturais”. Assim essa foi a linha principal da pesquisa aqui apresentada.

Outra informação importante que norteou a elaboração da dissertação foi a metodologia de Ab’Saber (1969, p.1), para a análise geomorfológica, o qual estabelece três níveis de tratamento de uma pesquisa sobre o relevo. O primeiro nível refere-se a [...] “compartimentação da topografia regional, assim como, da caracterização e descrição, tão exatas quanto possíveis [...], o segundo nível refere-se [...]“a obter informações a todo os compartimentos e formas de relevo observados” e o terceiro nível [...] “cuida de entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais”, ou seja compreender a dinâmica em processo.

Para o desenvolvimento do estudo, foi utilizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica, que consiste segundo GIL (1993, p.52) na consulta a um material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos contemplando, assim as questões relacionadas ao tema em estudo.

O trabalho de pesquisa foi realizado, segundo as etapas a seguir discriminadas:

**1º etapa:** Levantamento Bibliográfico da área e interpretação de cartas topográficas, aerofotogramas verticais e elaboração da fundamentação teórica que norteou a pesquisa.

**2ª etapa:** Levantamentos de campo para delimitar áreas suscetíveis a eventos geomorfológicos que possam comprometer o equilíbrio dinâmico do sistema ambiental e identificação de aspectos geomorfológicos, ou seja, uma

discrição da geomorfologia local, análise do uso e ocupação das vertentes e análise da rede de drenagem, assim compreender os processo geomorfológicos existentes e os em potencial para poder elaborar um prognóstico da área.

Foi feito trabalho de campo em setembro de 2003, para reconhecimento da área, nesse momento foi escolhido o local para a aplicação do experimento visando acompanhar a evolução da erosão em uma voçoroca. Na ocasião também, conversou-se com moradores para identificar os coordenadores da Associação Comunitária. Em outubro 2003 conversando com os coordenadores da Associação comunitária, foi possível conhecer parte da realidade da comunidade.

Em maio de 2004 efetuou-se visitas na área em estudo com objetivo de conhecer as escolas da área em estudo e seus P.P.P. (Projeto Político Pedagógico)<sup>6</sup>Para conhecer as escolas da área em estudo e conversar sobre a Proposta Política Pedagógica das mesmas, foram efetuadas visitas em maio de 2004.

### **3ª etapa:** Monitoramento da voçoroca adotada para experimento.

Maio de 2004 iniciou-se a aplicação da proposta metodológica do Guerra (1996), onde colocou-se estacas fazendo o contorno da voçoroca. As medidas foram em linha reta de cada uma das estacas à borda da voçoroca (Figura 7). Para isso foi necessário entrar em contato com os moradores próximos à área de aplicação do experimento, pois deles dependeria o sucesso pela permanência das estacas por um longo período. Assim, também, ficou fácil conhecer melhor a realidade, através de conversas informais, o que possibilitou uma melhor compreensão, embora de forma parcial, das características sócio-culturais da comunidade local (Figura 8).

---

<sup>6</sup> Propostas construídas a partir de estudos que envolvem a comunidade escolar (Direção, Professores, Funcionários, alunos e Pais).





Figura 7 –Medição do ponto 01, na área de estudo.  
(próximo a uma residência)  
Fonte: Trabalho de campo realizado em maio de 2004.

Com relação à proposta metodológica de Guerra (1996), as estacas eram de madeira com as seguintes dimensões: 40cm de altura, 2cm de espessura e 5cm de largura<sup>7</sup>. Cada estaca foi numerada e enterrada no solo até uns 30cm de profundidade. Elas ficaram afastadas 1 metro da borda da voçoroca com exceção da estaca do ponto 01, que foi colocada afastada apenas 0,30cm<sup>8</sup>,

As medidas foram feitas em mais quatro momentos de trabalho de campo. Em setembro de 2004, em janeiro de 2005, em março de 2005 e por último em agosto de 2005.

---

<sup>7</sup> As medidas não precisam ser exatamente essas, mas podem ser em torno disso (Guerra, 1996, p. 143).

<sup>8</sup> O limite da voçoroca era o mesmo limite do pátio da residência, conseqüentemente foi inviável colocar a estaca marcando um metro, por isso adaptou-se ao espaço disponível para que não atrapalhasse a rotina da família que reside no local.

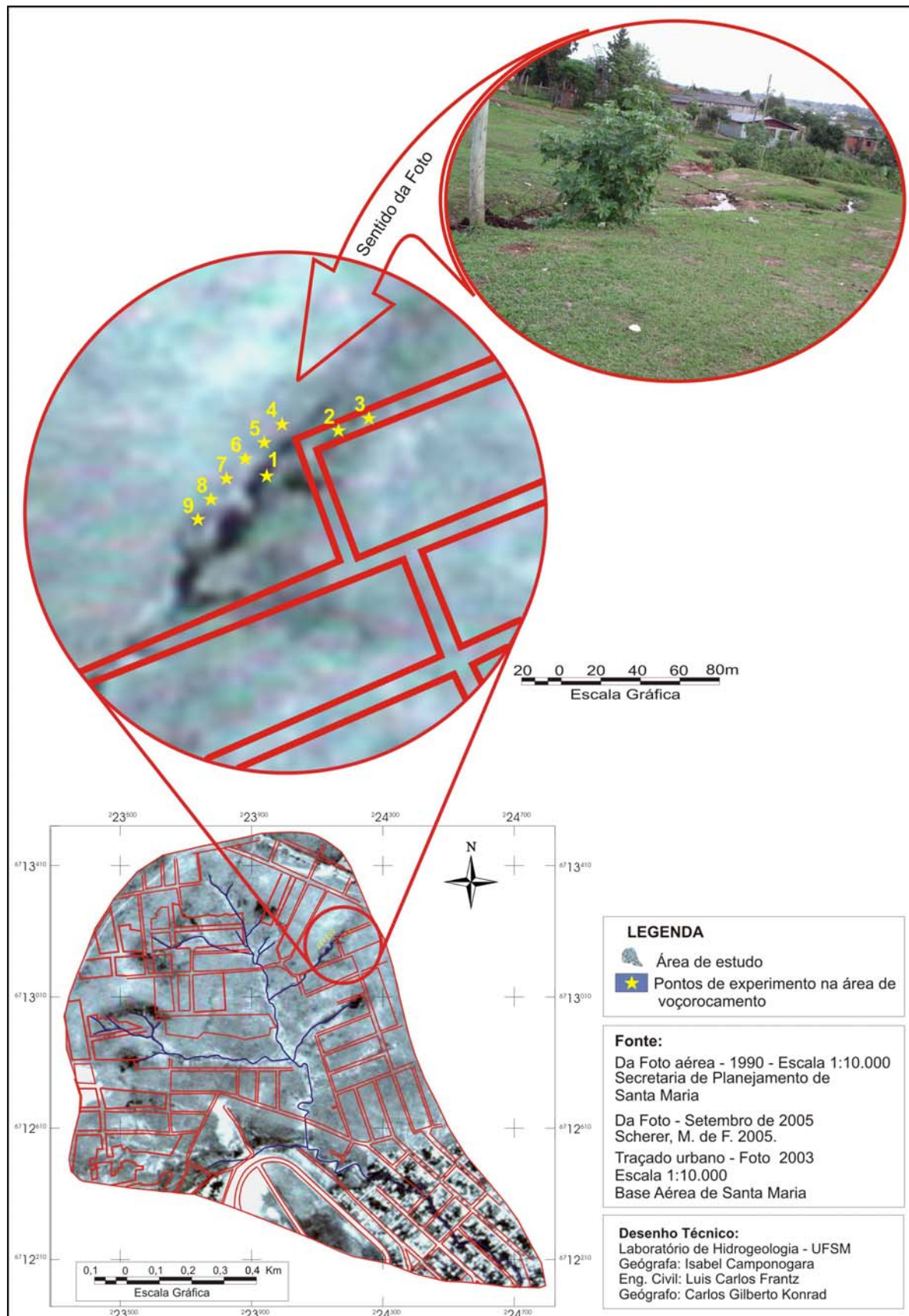


Figura 8 – Localização da voçoroca onde foi feito o experimento.

Conforme Guerra (1996, p.143) “o monitoramento consiste em medir a nova distância, caso tenha avançado a erosão entre a borda da voçoroca e a cada uma das estacas”. [...] após o período de monitoramento será possível estimar a taxa de evolução de uma ou mais voçorocas de uma determinada região.

Foi escolhido um ponto que mais estava suscetível à erosão para coleta de amostra e verificação do teor de umidade contida no solo. As amostras foram coletadas em dois momentos no primeiro (janeiro 2005) em período de estiagem e no segundo (março 2005) após dois dias de chuva intensa.

Para medir a umidade do solo usou-se o método tradicional (gravimétrico) de medição do teor de água “[...] em termos de massa consiste na tomada de uma amostra e na determinação de seu peso antes e depois de secagem em estufa a 105 °C.” (Hillel, 1970).

**4ª etapa:** Análise e tabulação dos dados em laboratório, realizando o processamento estatístico, conforme metodologia proposta por Guerra (1996) e elaboração dos mapas através do geoprocessamento.

Para delimitar a área de estudo elaborou-se o mapa base, utilizando a carta topográfica Folha de Santa Maria/SE SH 22-V-C-IV/1-SE (MI-2965/1-SE), na escala 1:25.000 como critério para delimitar a área considerou-se o divisor d' água do setor da sub-bacia do Arroio Cadena.

Obteve-se um arquivo com o mapa no formato raster através do scanear da carta topográfica. No programa computacional Impima<sup>9</sup> fez-se a mudança do arquivo TIFF para GRIB e no Programa Computacional *Spring* 4.2 (Sistema de Informações Georreferenciadas desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE), realizou-se o registro da imagem (Georeferenciamento), para posteriormente fazer a digitalização, via tela do computador dos seguintes planos de informações: limite da área, estradas, rede

de drenagem e vias urbanas. A edição do mapa foi realizada por meio do Aplicativo Computacional Scarta<sup>10</sup> na versão 4.2 e Corel DRAW.

Após obter o mapa base utilizou-se do mesmo processo e etapas para obter os mapas: o Altimétrico, o Condicionantes de Ocupação e o mapa Geológico da área em estudo. Para obter o mapa Altimétrico usou-se a carta topográfica e para o mapa dos Condicionantes de ocupação usou-se a Carta Condicionantes de Ocupação de Santa Maria (Maciel Filho, 1990) e para o mapa Geológico da área considerou-se o Mapa Geológico da Folha de Santa Maria (Gaspareto et al, 1988).

Os levantamentos aerofotogramétricos de 1990 (Secretaria de Planejamento de Município de Santa Maria) e 2004 concedidos pelo Esquadrão 1º/10º da BASM (Base Aérea de Santa Maria), foram utilizados para complementar a rede de drenagem e destacar a malha urbana.

**5ª etapa:** Neste momento foram levantadas algumas possibilidades de interpretação correspondendo ao nível semântico.

**6ª etapa:** Para completar e encerrar as atividades do trabalho de pesquisa elaborou-se o relatório final.

---

<sup>9</sup> Aplicativo do Spring 4.2.

<sup>10</sup> Aplicativo do Spring 4.2.

### **4 - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA**

Este capítulo constitui-se de quatro partes, da Análise dos Parâmetros Naturais, Análise das Condições Sócio-econômico-culturais, Análise da Voçoroca e por último Análise Sócio-Ambiental.

#### **4.1 – Análise dos Parâmetros Naturais**

A correlação entre as características físicas e o uso antrópico da terra tem como resultado uma caracterização sistêmica, ou seja, a problemática ambiental nos obriga a pensar a nossa história e a cultura, assim como a formação social, econômica e política.

Com relação à Geologia a área em estudo está sobre a Formação Santa Maria com rochas sedimentares com litologia de lamitos (siltito argiloso), suscetíveis à erosão. Membro Alemoa, a qual é suscetível a depósito aluvial, ou seja, depósito de materiais arenosos recentes de origem antrópica. Apresenta visível o processo de percolação da água pela presença ferrogínica.

A Geomorfologia apresenta colinas amplas e suaves, a qual em estudos anteriores (Maciel Filho,1990) mostram que diversas áreas são consideradas zonas desfavoráveis ao uso da Terra, zonas não adequadas e áreas com início de voçoroca<sup>11</sup>.

Isso significa que existem aspectos físicos que favorecem a erosão, ou seja, a evolução natural da geomorfologia (geomorfogênese) e por outro lado no trabalho de campo observou-se que essas áreas estão ocupadas ou sendo ocupadas rapidamente, que por sua vez passa a existir maior produção de lixo e esgoto a céu aberto, favorecendo assim, a evolução da erosão e poluição do ambiente.

O processo erosivo das vertentes mostra a suscetibilidade ao voçorocamento, pois as vertentes apresentam várias áreas com nascentes como mostra a (Figura 9).

Mesmo com a área coberta com vegetação (gramíneas e pequenos arbustos) observa-se que não evita o solapamento e conseqüentemente o aumento da voçoroca.

A camada superficial do solo terrestre é continuamente removida, transportada pelo escoamento superficial e infiltração subterrânea, que nesse caso, com a ajuda da precipitação pluvial, esgoto que ocorre a céu aberto, pode favorecer a contaminação da área.

---

<sup>11</sup> A erodibilidade do solo é a capacidade com que o mesmo se deixa erodir, em função da composição física de sua mistura, isto é, da sua textura. O solo poderá ser mais ou menos erodível dependendo da capacidade de sua textura em resistir mais ou menos ao seu desgaste pela ação das águas, quer pelo impacto, pelo escoamento superficial ou pelo escoamento subterrâneo. (Fendrich,1991,p.19)





Figura 9 – Exemplo de processo erosivo das vertentes na área de estudo.  
(mostra a suscetibilidade ao voçorocamento com várias pontos com nascentes)  
Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2003.

A combinação desses dois itens possibilita a erosão do canal (talvegue) causada pelo fluxo de água concentrada e conseqüentemente as paredes laterais da voçoroca caem devido a esse aprofundamento.

## **4.2 – Análise das Condições Sócio-econômica-Culturais**

A necessidade da visão holística onde, conhecer a sociedade, seu espaço e história, padrões culturais e dinâmicas sócio-econômica se faz necessário, utilizando-se de uma abordagem sistêmica que valoriza a interdisciplinaridade.

Observa-se que os aspectos sócio-econômico-culturais da população não prevê um entendimento da necessidade do cuidado, ou qual cuidado deva ter com o meio ambiente.

Para isso, é necessário abordar questões sobre: a conservação vegetal, reflorestamento, prática voltada à coleta seletiva de lixo, reciclagem e questões de saúde pública, ambientais e sociais. Práticas estas intimamente ligadas ao contexto cultural e pessoal da comunidade.

Assim deve-se ressaltar que, a Associação Comunitária, na pessoa do presidente da comunidade, relata que “... *fazem mais ou menos dez anos e a gente dava um passo e atravessava a valeta...*”; mostrando assim, a contínua e progressiva evolução da voçorocamento.

Para exemplificar a dificuldade do entendimento da população com relação aos cuidados com o ambiente em que vivem, o presidente da Associação comunitária, diz que algumas reuniões foram feitas para pedir que a população não jogasse lixo na voçoroca, pois poderia piorar a situação. “*Mas isso não aconteceu, ... eles não entendem...*”. Aqui reafirma a necessidade de um trabalho com a comunidade, um dos meios a ser usado são as Instituições de Ensino através de um projeto de escola<sup>12</sup> que atenda as necessidades locais.

Comparando as fotos<sup>13</sup> com a afirmação do presidente da comunidade, onde inicialmente a população atira todo o tipo de lixo, incluindo restos de vegetais que por sua vez acabam crescendo pequenos arbustos. (Figura – 10 e 11).

Constatou-se que continuam surgindo novas residências, isto é perceptível a cada data, algumas residências surgiram em áreas onde inexistia a infra-estrutura. No mesmo espaço percebe-se que as residências que se localizaram em áreas melhores, estão a cada momento melhorando a infra-estrutura das mesmas (revestindo com alvenaria, muro, cercado, jardim, arborização).

---

<sup>12</sup> Nessa área de estudo tem-se duas escolas: Escola Marista “Santa Marta”, inaugurada em Março de 1998 e Escola Municipal de Ensino Fundamental e EJA “Adelmo Simas Genro”, inaugurada em Março de 2004.

<sup>13</sup> Trabalho de campo de setembro de 2003 e de maio de 2004.



Dessa forma, a questão sócio-econômica é avaliada, pois se trata de uma área que iniciou sua ocupação em 1992, onde a mínima infra-estrutura não existia. Hoje tem-se a luz elétrica e a água tratada, mas a população não tem acesso ao tratamento dos resíduos orgânicos e cloacais, bem como uma organização em prol da qualidade ambiental, apesar do histórico de ocupação mostrar a organização dos coordenadores do movimento, a questão em discussão ainda é deixada para “segundo plano”.



Figura10 – Local de medição do ponto 01, na área em estudo (2003).  
Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2003.

Na área em estudo não houve cuidados anteriores com a execução dos loteamentos, ou seja, a inobservância das práticas e normas racionais de conservação do solo, e de controle da erosão.

Sabe-se que trabalhos de pesquisa ressaltando a necessidade de cuidados com o uso da terra, ou seja, ocupação humana foram desenvolvidos (Maciel, 1990), mas faltou o planejamento urbano pelo poder público.



Figura 11 – Local de medição do ponto 01, na área em estudo (2004)  
Fonte: Trabalho de campo realizado em maio de 2004.

O local, onde foi aplicado o experimento, acaba recebendo todo o lixo da comunidade vizinha e ainda o esgoto que corre a céu aberto, ou seja, direto para a voçoroca.

No caso da área adotada para a aplicação do experimento o alargamento da voçoroca está no limite da residência, onde os proprietários mudaram o acesso à casa para o outro lado, pois o limite da frente da residência é hoje o mesmo limite da voçoroca (Figura 12).



Figura 12 – Limite da residência e/ou limite da voçoroca.  
Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2004.

Nesse caso ocorreu a paralisação do tráfego na rua, conseqüentemente intranqüilidade da população, principalmente dos moradores próximos à voçoroca, devido a continuidade do processo erosivo.

Observa-se na área em estudo como aborda Fendrich, (1991, p.21) a abertura de ruas, sem o devido cuidado na execução das necessárias obras de drenagem para coletar, transportar e restituir as águas captadas e acumuladas, torna-se um sério problema à população.

Pode-se identificar a carência de um planejamento urbano, o qual está ligado ao rápido crescimento da população (urbanização espontânea), onde as restrições e limitações no uso da terra não foram obedecidos por uma questão sócio-econômica-cultural em que a população em questão vê-se envolvida.

Para reverter essa situação é necessário acima de tudo um envolvimento coletivo entre comunidade através das associações, as escolas e o poder público.

É importante salientar a função social das duas escolas que se encontram na área de estudo. Como primazia as escolas abordam em seus projetos o tema, não apenas como tema transversal<sup>14</sup>, mas como objetivo de escola cidadã preocupada em oportunizar conhecimentos, habilidades, valores e atitudes, capaz de buscar a solução de seus problemas de forma eficaz e sustentável.

Assim, as escolas proporcionam trabalhos de campo, ou seja, atividades realizadas fora da sala de aula, onde as dinâmicas podem ser organizadas para oportunizar a percepção das relações sociais e conseqüentemente a avaliação da qualidade ambiental, não só pelos alunos, mas pela comunidade escolar e extra-escolar.

As escolas desta área de estudo buscam desenvolver práticas necessárias para que a população reconheça a importância de mudança de atitude, como possibilidade de melhora de qualidade de vida.

Apesar deste trabalho realizado pelas escolas as áreas de deposição são usadas indiscriminadamente como depósito de lixo e esgoto e pelas crianças como espaço para brincar ( Figura 13).

---

<sup>14</sup> Temas Transversais fazem parte dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais). Secretaria de Educação Fundamental - Brasília, 1997.





Figura 13 – Depósito de lixo e esgoto na área de voçorocamento.  
(as crianças usam para brincar)  
Fonte: Trabalho de campo realizado em janeiro de 2005.

Na escola a sistematização dos conteúdos e o aprimoramento da metodologia é importante para poder envolver e esclarecer a comunidade escolar. Pode-se organizar projetos de reciclagem de lixo em um local próximo, pois muitos nesta área sobrevivem dessa coleta (carrocinhas) que poderia então, servir também como uma possibilidade para melhorar a qualidade de vida da população (saúde, emprego).

Onde o planejamento ambiental possa ser amplamente discutido de forma esclarecedora para a população, com ações rápidas e eficientes para garantir níveis adequados de qualidade de vida.

### 4.3 – Análise da Voçoroca

Com relação a aplicação da proposta metodológica de Guerra (1996), tem-se um quadro demonstrando o processo do avanço da voçoroca no experimento situado na área em estudo (Quadro 1).

Quadro 1 - Dados do Avanço da voçoroca na área de estudo.

Ponto	Dia 21/05/04	Dia 17/09/04	Dia 14/01/05	Dia 24/03/05	Dia 13/08/05	Total erodido
01	0,30cm	0,30cm	0,16cm	0,13cm	0,09cm	21cm
02	1metro	0,47cm	*	*	*	*
03	1metro	0,95cm	*	*	*	*
04	1metro	0,96cm	0,10cm**	0,97cm	0,70cm	1m20cm
05	1metro	0,98cm	0,98cm	0,95cm	0,73cm	27cm
06	1metro	1metro	1metro	0,82cm	0,70cm	30cm
07	1metro	0,99cm	0,98cm	0,95cm	0,72cm	28cm
08	1metro	1metro	1metro	0,97cm	0,89cm	11ccm
09	1metro	1metro	0,90cm	0,80cm	0,67cm	33cm

**Imprevisto:** \*No ponto 02 e 03, no dia 14/01/05, a área desmoronou e atingiu as estacas levando-as junto.

\*\* Foi acrescentado (0,90) para completar novamente 1metro.

No ponto 04, no dia 14/01/05, apenas restaram dez (0,10) centímetros, foi acrescentado noventa (0,90) centímetros para assim fechar com um metro novamente (Quadro1).

No ponto 06, no dia 14/01/05, apresentou-se solapado onze (0,11) cm, no ponto 07 apresentou-se solapado dezesseis (0,16) cm e está solapado vinte (0,20) cm no ponto 09.

No ponto 04, no dia 24/03/05, apresentou-se solapado vinte e cinco (25) centímetros e no dia 13/08/05, apresentou-se solapado quinze (15) centímetros.

Conforme o resultado do quadro 1, pode-se ver dados do ponto 01, onde a progressão da voçoroca é de 0,30cm (maio/2004) a 0,09cm (agosto/2005) foi contínua mesmo com o surgimento de arbustos, que não impediram a progressão da erosão.

Após 14 meses de observação pode-se evidenciar que ocorreu uma significativa evolução no processo erosivo o que pode ser confirmado pelos dados do Quadro 1.

O ponto 01 que é o mais crítico hoje, por estar no limite de uma residência, entretanto salienta-se o grande progresso com que a voçoroca avança nos outros pontos, como é o caso do ponto 04, podendo inferir, caso as condições atuais permaneçam inalteradas que o mesmo problema verificado no ponto 01 irá ocorrer no ponto 04 e nos demais em poucos meses.

No ponto 01 a erosão, que chegou ao total de 21 cm pode atingir, em 60 meses 90 cm, aproximando-se da porta da casa e no ponto 04 que erodiu 1m20cm, podendo chegar, em 60 meses, a 5m14cm (Quadro 1).

No ponto 04 fez-se ensaios para verificar o teor de umidade dos materiais, onde dividiu-se em seis (6) volumes pedológicos (Quadro 2).

Quadro-2 - Resultados Gerais dos Ensaio feitos sobre o Teor de Umidade no Ponto 04

Data	14 de Janeiro de 2005				24 de Março de 2005		
	Amostra	Altura	Peso/sed. Úmido	Peso/sed. seco	Teor de umidade	Peso/sed. Úmido	Peso/sed. Seco
01	0,12cm	61,7833	59,5867	<b>3,68%</b>	38,1725	34,8722	<b>9,46%</b>
02	0,40cm	67,2664	64,0751	<b>4,98%</b>	55,5241	51,1644	<b>8,52%</b>
03	0,70cm	43,9306	42,0006	<b>4,59%</b>	50,9014	46,5638	<b>9,31%</b>
04	1,10cm	72,1193	63,3322	<b>13,87%</b>	67,2607	58,6033	<b>14,77%</b>
05	1,30cm	70,7099	61,4085	<b>15,15%</b>	70,6814	60,4986	<b>16,83%</b>
06	1,70cm	50,6796	44,4393	<b>14,04%</b>	67,0391	55,4608	<b>20,87%</b>

A umidade resultante das chuvas e o esgoto a céu aberto, da área em estudo auxiliam no solapamento.

Conforme Hillel, (1970, p.69):

O teor de água em termos de massa é a relação entre a perda de peso que ocorreu e o peso da amostra seca. Tal método é laborioso, consome muito tempo e está sujeito a erros de amostragem. O cálculo do conteúdo d'água em volume com base na determinação gravimétrica está ainda exposto a erros na determinação da densidade aparente local.

Observa-se que a partir do volume pedológico representado pela amostra 04, ocorre maior incidência de umidade, favorecendo a perda de sedimentos<sup>15</sup>, ou seja, o solapamento e conseqüentemente o avanço da voçoroca, conforme a Figura 14. Reafirma, assim, a maior umidade a partir do volume pedológico, representado pela amostra 04 independente do dia de coleta, ou seja, período de estiagem ou período de chuva, demonstrando, também a existência de umidade resultante do esgoto liberado pela comunidade local.

Observa-se que, o estudo do teor de umidade dos volumes pedológicos (ponto 04), eleito como amostra do setor da sub-bacia do Arroio Cadena faz parte do complexo sistema que se deve abordar. As chuvas que envolvem o escoamento superficial, infiltração, recarga aquífera, bem como a ação antrópica (esgoto a céu aberto, depósito de lixo na área da voçoroca), favorece para que haja umidade e conseqüentemente o solapamento nesses locais (Figura 15).

Importante salientar que a ausência de uma vegetação original mais densa ao longo das vertentes, associada à retirada da mata ciliar, contribui para uma expansão acelerada do processo de voçorocamento, apesar das

---

<sup>15</sup> É o produto da erosão. O termo se aplica geralmente ao material erodido que foi transportado e depositado pela água, mas algumas vezes, é também usado para denotar o material depositado pelo vento, gelo e outros agentes. (Fendrich,1991,p.18).



declividades não serem muito acentuadas. O que se encontra são gramíneas e pequenos arbustos que nasceram com a ajuda do lixo que a população ali deposita.

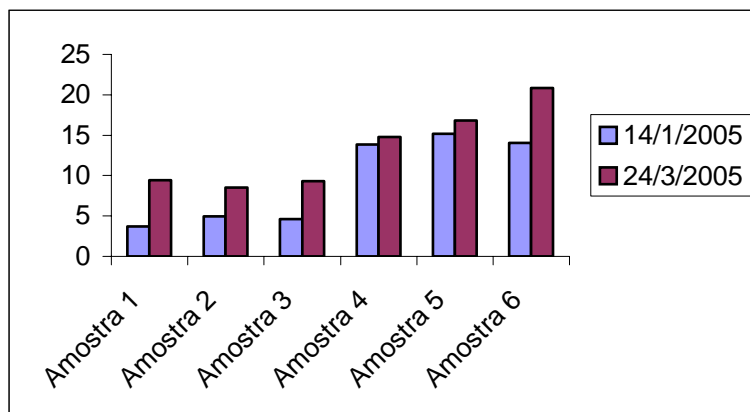


Figura 14 – Resultado do teor de umidade no ponto 04.

O movimento de blocos nas margens da voçoroca é um processo geomorfológico natural, mas intensificado pelo homem (Figura 16).



Figura 15 – Perfil do ponto 4 onde foi retirada as amostras para verificar o teor de umidade. Fonte: Trabalho de campo realizado em março de 2005.



Figura 16 - Solapamento da área em estudo.  
(onde as gramíneas não impede o movimento de pequenos blocos).  
Fonte: Trabalho de campo realizado em setembro de 2004.

Esse desenvolvimento do processo de erosão lateral dos canais provoca solapamento de terrenos, que, no caso ocupado por moradia, se constitui em risco. Observa-se assim, a necessidade de um envolvimento coletivo e um planejamento ambiental.

#### **4.4 – Síntese Sócio - Ambiental**

Identifica-se a necessidade de um planejamento em curto prazo para a área envolvida no que tange o uso da terra e a qualidade ambiental pelo Poder Executivo do Município, já que a ocupação ocorreu em área muito próxima a nascente e é visível o solapamento e conseqüentemente o avanço da voçoroca.

Dessa forma pode-se destacar as características da área, as quais são relevantes ao estudo. A crescente urbanização da população não é

privilégio do Município de Santa Maria, pois é uma característica que pode-se identificar nos países da América Latina, onde a população rural vai para a zona urbana do mesmo município a procura de uma melhor qualidade de vida, ou como, também é o caso da área em estudo em que ocorreu até mesmo “despejo” de população oriundos de outros municípios.

Sendo assim, a população traz consigo a esperança de uma vida melhor, como: emprego, educação, saneamento básico (esgoto, coleta de lixo, água tratada) e saúde. Com relação à coleta de lixo constatou-se que, existe horários que o caminhão percorre as principais ruas, mas o que se observou, e o que os moradores comentam, é que a maioria da população ainda não adquiriu o hábito de preservar o local onde mora.

Alguns moradores ainda acreditam que colocando bastante entulho nos locais onde aparece a voçoroca seria uma maneira de resolver o problema do avanço da mesma. Conseqüentemente, encontram-se na voçoroca diversos tipos de lixo, até sofás velhos e outros utensílios domésticos.

Por tratar de uma área situada na formação Santa Maria- Membro Alemoa, com rochas sedimentares, onde a litologia favorece os processos erosivos que acabam resultando na formação de ravinas, podendo evoluir para voçorocas e trazer transtornos à comunidade residente como ocorre na área de voçorocamento, onde foi aplicado o experimento. Com as observações na área e comparações utilizando aerofotogramas verticais de 1990<sup>16</sup> e 2003<sup>17</sup> identificou-se as diferenças na ocupação populacional e como conseqüência tem-se a aceleração do processo erosivo pela ação antrópica.

É visível na área vários pontos suscetíveis à erosão, por isso quando verificou-se a velocidade do processo erosivo que interfere na geomorfogênese local, percebeu-se a continuação e progressiva evolução do voçorocamento.

---

<sup>16</sup> Fotos da Secretaria de Planejamento do Município de Santa Maria.

<sup>17</sup> Fotos concedidas pelo Esquadrão 1º/10º da BASM.

O equilíbrio do sistema hídrico é alterado à medida que a ação antrópica começa acontecer, principalmente por consequência do aumento da população no espaço geográfico em estudo, essa é uma consequência das questões sócio-econômica da região e país.

Observou-se que mesmo com a cobertura vegetal (gramíneas) a erosão continua acontecendo, com movimentos de pequenos blocos de solo e isso pode ser explicado pela geologia da formação Santa Maria - Membro Alemoa, onde é favorecido o solapamento aumentando a voçoroca e consequentemente aproximando as suas margens das residências próximas.

Conforme a Política Nacional do Meio Ambiente<sup>18</sup>, a população tem direito de convívio harmônico com o Meio Ambiente, no caso da área de aplicação do experimento, não só deveria ser uma área de preservação ambiental, mas como área não adequada a ocupação urbana, por ser suscetível a voçorocamento.

É importante, ressaltar o papel do Poder Público, que seria de providenciar o atendimento à população com saneamento básico (água, tratamento de esgoto e coleta de lixo), ruas adequadas para que ocorra o transporte coletivo e iluminação pública e ainda, para a melhoria da qualidade de vida da população é necessário proporcionar acesso à educação, saúde e emprego (geração de renda).

Com relação à educação, na área de estudo existem duas (02) escolas, uma filantrópica da ordem Marista e uma pública municipal e com referência à saúde há um pequeno posto médico, para atender a comunidade local.

A falta de emprego é ainda mais grave, sendo que a maior parte da população retira seu sustento na prestação de serviços informais (limpeza de pátio, serviços domésticos, coleta seletiva de lixo).

---

<sup>18</sup> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Art. 225, Política Nacional do meio Ambiente).

A iluminação pública possui uma relação singular com o desenvolvimento da área, ou melhor, todos os itens possuem essa relação, mas o medo dos assaltos e os crimes, muitos estão relacionados com a dificuldade do trânsito livre e seguro durante a noite, onde inexiste a iluminação pública e policiamento ostensivo, dificultando também aos adultos que gostariam de continuar seus estudos na EJA (Educação de Jovens e Adultos) como expectativa de melhorar as condições de trabalho, conseqüentemente a qualidade de vida da família.

O emprego, a saúde e a educação são suportes para uma comunidade se organizar com condições para poder tomar decisões inerentes à qualidade de vida de todos.

A comunidade possui organizações comunitárias com seus presidentes e coordenadores, mesmo assim, não está conseguindo que a população pense no bem estar coletivo, pois ainda o individualismo que prevalece, como exemplo, não resolveu o trabalho dos coordenadores comunitários que solicitam, não colocar lixo nos locais de erosão. Cada morador age conforme seus extinto no intuito de solucionar o problema inicial básico, livrar-se do lixo produzido em suas residências.

É importante ressaltar que o esgoto nessa área corre a céu aberto, aumentando assim, a erosão e isto é um problema que o Poder Público tem a resolver, pois também é uma questão de Saúde Pública.

As inter-relações existentes entre as questões sócio-econômico-culturais e as questões de ordem física da área fica evidente, mas uma população com necessidades primárias como saúde, emprego e educação, tem dificuldade em priorizar questões ambientais como: erosão, esgoto a céu aberto, tipo de solo, etc. e entender que a qualidade de vida está estreitamente ligada também às questões físicas.

Basicamente, conhecendo as questões físicas da área e as condições históricas em que a população ocupou a mesma, é presumível que o

entendimento das dificuldades enfrentadas não sejam do conhecimento da maioria dos moradores, ou mesmo conscientes de tais dificuldades, ocupar o espaço seria oportunidade de deixar de pagar aluguel e conquistar a casa própria.

É preciso uma distribuição de renda nesse país, onde a exemplo da comunidade que ocupa a área em estudo, enfrenta obstáculos relacionados diretamente ao nível sócio-econômico, do qual as necessidades primárias como alimentação e saúde são dificuldades enfrentadas numa grande parte da comunidade.

Assim fica difícil pensar em grandes projetos ambientais com os objetivos de conscientizar e levar o conhecimento para poder desenvolver ações que comprometam todos os componentes da comunidade e conseqüentemente de melhora da qualidade de vida.

A população em estudo, por pertencer ao histórico, sócio e econômico da América Latina e por fazer parte de um País em desenvolvimento, onde a desigualdade social é muito grande, enfrenta um grande obstáculo para atingir os objetivos dos projetos ambientais. Projeta-se então, um desenvolvimento sustentável como forma clara das soluções dos problemas ambientais através de tecnologias avançadas, com Instituições filantrópicas, de Ensino e Pesquisa e ONGs.

Fatores fortemente influenciáveis como: concentração de renda, má distribuição da riqueza, modelo econômico calcado no binômio arrocho e na recessão, e ainda, a falta de uma política de reforma agrária, contribuem para a reprodução e perpetuamento de um sistema econômico injusto em termos de justiça social, bem como, a uma subordinação e dependência ao capital financeiro especulativo internacional, não sobrando aos governantes o mínimo necessário para o investimento em demandas internas de infra-estrutura básica.

Quando fala-se em melhora de condições ambientais envolve-se outros importantes aspectos socio-culturais complexos, cujas mudanças de atitude

implicam naturalmente no desenvolvimento de todos os setores da comunidade, isto significa a necessidade de uma decisão política. Mas este trabalho coletivo só é possível dentro de uma sociedade democrática.

Com base na história de formação e ocupação da Nova Santa Marta, a área em estudo, também possui organização comunitária, que poderia estar unindo-se para poder resolver um dos problemas que é a Geração de Renda. Como sugestão a implantação de um ponto seletivo de lixo no local, possibilitando a população dar a alguns detritos indesejáveis uma finalidade útil e ao mesmo tempo o emprego necessário para suprir inicialmente uma das principais necessidades primárias que é a alimentação.

Assim, após resolvidas as necessidades primárias como: Alimentação com a Geração de renda, há a melhora da auto-estima da comunidade que desta forma pode começar a pensar em aspectos ambientais e suas implicações e atitudes a serem tomadas, ou seja, fica difícil pensar em qualidade ambiental antes de resolver problemas sócio-econômicos. A relação entre estes aspectos é estreita, mas ainda existem prioridades básicas que são essenciais ao desenvolvimento do cidadão.

### **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa idealizou alguns objetivos que foram atingidos como a caracterização física e humana da área, a identificação dos fatores de origem antrópica e física que interferem na qualidade de vida da comunidade e dinâmica do modelado. Também foi possível verificar a velocidade dos processos erosivos, com base na observação, e conseqüentemente extrapolação de um processo específico.

Como trata-se de um trabalho baseado no estudo sistêmico, procurou-se seguir as idéias de André Libault (1971) e por ser uma análise geomorfológica buscou-se algumas idéias de Ab' Saber (1969). Assim, considerou-se as inter-relações entre os elementos existentes na área em estudo (local) e essas inter-relações, também fazem parte de um problema global. Entende-se que o que acontece nessa sub-bacia pode acontecer também em outras bacias hidrográficas ou de maiores proporções.

A hipótese de que a ação humana sobre a superfície terrestre se reflete na sua qualidade, e esta por sua vez interfere na qualidade de vida da população, particularmente na área em questão se confirmou, e que os elevados índices de erosão das vertentes, favorecem a geomorfogênese, com visíveis processos de voçorocamento também foi confirmado, sendo assim, a



metodologia de correlacionar os elementos que fazem parte da área em estudo mostrou-se eficaz neste estudo.

A qualidade ambiental revelou importantes informações sobre os fatores sócio-econômicos e o estudo da geologia e da geomorfologia mostraram clara correlação com as condições ambientais estudadas, atingindo-se assim o objetivo principal da pesquisa.

Nesse estudo ficou claro que a ação humana sobre a superfície, acentua os processos degradantes do meio.

Com referência ao estudo sistêmico é essencial destacar a interdisciplinaridade, ou seja, a relação importante entre os diferentes campos de estudo, foi este fator de sucesso da pesquisa quando a abordagem sistêmica mostrou-se bastante eficaz na identificação das características humanas e físicas e suas relações e inter-relações, apesar da complexidade com que se apresenta o sistema ambiental.

Esse estudo mostrou nesse setor da sub-bacia do Arroio Cadena a existência de agressões ao ambiente pela ação antrópica, principalmente pelo descontrolado sistema de ocupação, correspondendo a urbanização em condições geomorfológicas e geológicas desfavoráveis.

A proximidade da área em estudo da UFSM e o conhecimento prévio da comunidade facilitou o desenvolvimento do trabalho, principalmente no que se refere aos trabalhos de campo, onde muitas vezes recebeu-se o auxílio dos vizinhos próximos com a colaboração no cuidado com as estacas colocadas para constatar o avanço da voçoroca.

No decorrer do desenvolvimento do trabalho encontrou-se algumas dificuldades, como a complexidades do tema: geomorfologia com a abordagem sócio- ambiental e em contrapartida o tempo exíguo para desenvolver o mesmo. Ainda é relevante destacar a dificuldade de encontrar bibliografia sobre o tema em estudo.

O estudo dos diversos aspectos geográficos, aqui abordados, leva-se a acreditar que, para melhorar as condições ambientais e de saúde é necessário desenvolver um trabalho coletivo entre os diversos setores da comunidade. É importante que a população faça a sua parte, visando uma mudança urgente de atitudes, como: deixar de colocar lixo nos locais de voçorocamento, organizar na comunidade locais para coleta de lixo, e por sua vez a associação comunitária, tem papel importante em auxiliar essas atitudes, uma vez que é a ligação com o Poder Público.

Assim, fica clara a necessidade de a população e a associação comunitária organizarem-se para promoverem ações que possam melhorar o meio em que vivem, mas não desobriga o Poder Público de suas atribuições, pois o esgoto que corre a céu aberto, bem como a falta de infra-estrutura (luz, água tratada, segurança, saúde, educação e a coleta seletiva de lixo) é responsabilidade dos governos.

Como sugestão de futuros trabalhos a pesquisa sócio-econômica-cultural, onde a população possa ser entrevistada para delimitar os aspectos humanos e conhecer as verdadeiras expectativas dessa população.

Ainda como seqüência e continuação desse trabalho, desenvolver um estudo detalhado e aprofundando sobre a qualidade da água, pois existe a grande possibilidade de haver a contaminação pelo esgoto que corre a céu aberto. Espera-se que este estudo também tenha servido para salientar a necessidade de se pensar a relação entre os aspectos físicos e aspectos humanos (sociedade e natureza), bem como fonte de conhecimento para as instituições de ensino da área em estudo, onde possam entender a relação da necessidade humana e os recursos naturais (meio natural).

## **BIBLIOGRAFIA**

AB'SABER, Aziz, Nacib. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quartenário**. Revista Instituto de Geografia, Geomorfologia, nº. 18, São Paulo, 1969.

BELÉM, J. **História do Município de Santa Maria – 1797 – 1933**. Livraria Selbach de J. R. Fonseca & Cia. Porto Alegre. 1933.

BRASIL, Lei 6.938, de 31. Ago. 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02. Set. 1981. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/> Acesso em: dez. 2005.

BRIGGS, John & PEAT, F. David, **A Sabedoria do caos: sete lições que vão mudar sua vida**. Trad. Cristiana de Assis Serra. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação. A Ciência, a Sociedade e a Cultura Emergente**. Trad. Álvaro Cabral. Ed. Cultrix. São Paulo, 1982, 445p.

\_\_\_\_\_. **A Teia da Vida. Uma Nova Compreensão dos Sistemas Vivos**. 9ª edição, São Paulo, Cultrix, 1997.

CHRISTOFOLETTI, Anderson Luis Hebling **Sistemas Dinâmicos: As Abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Factal em Geografia**. In: VITTE, Antonio, Carlos & GUERRA, Antonio José Teixeira, (org.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004, 280p.

COLÂNGELO, Antonio Carlos. **Metodologia em Geografia Física: Ciência, tecnologia e Geomorfologia Experimental**. Revista do Departamento de geografia. Nº 11, 1997.

FENDRICH, Roberto. **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. 3ª edição. IBRASA. Curitiba: CHAMPAGNAT, 1991.

FIGUEIRÓ, Adriano; PINHEIRO, Alessandra do C. & ANJOS, Inajara, do. et al. **Diagnóstico Sócio-Econômico da População residente na fazenda Santa Marta (Santa Maria-RS)**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas. Departamento de Geociências, 2001.

FUCHS, Regina Barboza Hardok. **Zoneamento Ambiental da bacia do Arroio Arenal-RS**. 2002. 114f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2002.

GARCIA, Medianeira dos Santos. **Educação Ambiental: Possibilidades de Trabalho nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental no Município de Dilermando de Aguiar – RS**. Monografia de Especialização em Geociências. UFSM – Santa Maria. 2000.

GASPARETTO, N. V. L., MEDEIROS, E. R., VEIGA, P., MACIEL FILHO, C. L., SARTORI, P, L. & MENEGOTTO E., **Mapa Geológico da Folha de Santa Maria**. FINEP – UFSM, 1988.

GIL A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3ª ed., Editora Atlas, São Paulo, 1993, p.159.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Trad. Eduardo de Almeida Navarro. Rio de Janeiro: BERTRAND S.A., 1992.

GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

GUERRA, Antonio José Teixeira & CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

HILLEL, Daniel. **Solo e Água: Fenômenos e Princípios Físicos**. Trad. Convênio UFRGS-USAID/Winconsin. Ed. UFRGS, Porto Alegre, 1970.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Recenseamento Geral: Censo Demográfico do Rio Grande Do Sul**. 2000. Rio de Janeiro. IBGE. Série Regional. Disponível em :<http://www.ibge.gov.br/> Acesso em dez. 2005.

JOHNSTON, R. J. **Geografia e Geógrafos. A Geografia Humana Anglo-americana desde 1945**. Trad. Oswaldo Bueno Amorim Filho. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. São Paulo: DIFEL, 1986.

LIBAULT, André. **Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica**. Revista Instituto de Geografia. Métodos em Questão, São Paulo, 1971.

MACIEL FILHO, Carlos Leite, **Carta de Condicionantes à Ocupação**. In: Carta Geotécnica de Santa Maria. Convênio FINEP – UFSM. 1990.

MELLO, Kray Sadi. **A mútua relação existente entre o rio e o homem**. In: (Orgs.) CHASSOT, Attico & CAMPOS, Heraldo, Ciências da terra e meio ambiente. Diálogos para (inter) ações no planeta. Unisinos. São Leopoldo. 1999.

ORELLANA, Margarida P. **Geografia e Planejamento**. A Geomorfologia no Contexto Social. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. 1981.

PALMIERI, Francesco & LARACH, Jorge Olmos Iturri. **Pedologia e Geomorfologia**. In: (Orgs.) Guerra, Antonio, José, Teixeira & Cunha, Sandra, Baptista da, Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Edgar Morin. A Educação e a Complexidade do Ser e do Saber**. Editora Vozes. Petrópolis, 1995.

PIROLI, Edson L. **Sistema de Informação Geográfica e Imagem de Satélite para Análise do Uso da Terra na Microbacia do Arroio do Meio** – Santa Maria – RS. 1999. 77f. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Área de Concentração em Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Santa Maria.

ROCHA, José S. M. **Educação Ambiental. Primeiro e Segundo Grau. Introdução ao Terceiro Grau.** Santa Maria, 1990, 115 p.

ROSS, Jurandir L. S. **Análise e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental.** Revista do Departamento de Geografia, nº. 09, USP-São Paulo, 1995.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990. 84p.

ROSS, Jurandir L. S. & PRETTE, Marcos Estevan Del. **Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental.** Revista do Departamento de Geografia, n.º 12, USP- São Paulo, 1998.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço.** Técnica e Tempo. Razão Emoção. 2ª ed. Editora HUCITEC. São Paulo, 1997.

SCHERER, Maurício de F. & CARDOSO, Eduardo S. **Nova Santa Marta: Uma Evolução-Histórico-espacial.** Departamento de Geociências- Projeto FLEX – Nº 017460 – Grupo de Pesquisa em Educação e Território (GPET). UFSM, 2005.

SOUZA, Bernardo S. P. e **A Qualidade da Água de Santa Maria/RS: uma Análise Ambiental das sub bacias Hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim.** Tese (Doutorado em Geografia Física) Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Geografia Física e Geomorfologia** - Uma (Re) leitura. Editora UNIJUI, Rio Grande do Sul, 2002.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN), Rio de Janeiro, 1977.

TUNDISI, José G. Limnologia e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos: avanços conceituais e metodológicos. In: **Ciência e Ambiente: Gestão das Águas**, 21, Universidade Federal de Santa Maria, jul./dez 2000.174p.

VIEIRA, Eurípedes Falcão. **Rio Grande do Sul: Geografia Física e Vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984.

VILAR, Orencio Monje; PRANDI, Emílio Carlos. **Erosão dos Solos**. ABMS- Associação Brasileira de Mecânica dos Solos – Núcleo Regional de São Paulo – Departamento de Geotécnica da escola de Engenharia de São Carlos – USP.

WEBER, Inês Gertrudes Klein. **Experiência de Educação Ambiental: Resgate Histórico da Ocupação e Análise Espacial da Nova Santa Marta – Santa Maria/RS**. Monografia de Especialização em Geociências - UFSM – Santa Maria – 2000.