

**Análise Ambiental dos Fatores Físico-Naturais do Bairro Itoupava Central  
(Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil) no Recorte Geográfico de 26°  
50'51.6" a 26° 51'24.0" Latitude Sul 49°03'34.5" a 49° 05'30.4" Oeste do  
Meridiano de Greenwich.**

RUDOLPHO, L. S. Universidade Regional de Blumenau – FURB  
lucarudolpho@yahoo.com.br

SANTOS, G. F. Universidade Regional de Blumenau – FURB  
frieden@furb.br

MANSUR de M. S, C. Universidade Regional de Blumenau – FURB  
cristianemansur@terra.com.br

**Abstract**

The main purpose of this search is to present an environmental scenery in 26° 50'51.6" and 26° 51'24.0" S, 49°03'34.5" and 49° 05'30.4" W geographic recort (Santa Catarina state, Blumenau City). This scenery can be used for one of the stages of Strategic Environmental Analysis (SEA). The point of describing the baseline environment (geology, soil, relief forms, declivity, floods levels) and environmental legislation with thematics carts is to get a feel for future impact predictions. The results of the cartographic analysis (1:2.000) showed that the area is mainly formed by the quaternary sediments (34,49% in the site) associated with alluvial soil, and by gneiss (65,51%), that help to make up a podzolic soil. In the relief predominant the convexes forms (47,22% in the site) whit declivity between 5 a 30%, and plain floods (41,02%) whit declivity between 0% a 5%. The site study is about 3,2 km<sup>2</sup>, and 2,33 km<sup>2</sup> are permanent preservation area, so we could since the beginning see that on this site, areas for urban expansion limited. In the site, 11% is flood susceptible until 15,46 m, and 14% between 15,46 m and 17 m. One of the most important outcomes of this research is the fact the thematic maps that were made here are going to be used for a GIS application. With this GIS application we finally complete one the stages of the SEA. The SEA stage that we intend to complete is the vulnerability analyses. The idea is to over lap all the thematic maps ending up with what we call vulnerability to urban sprawl.

Keys-words: Environmental Analisys, Strategic Environmental Analysis, Thematic Carts

**Resumo**

A Análise Ambiental Integrada dos Fatores Físico-Naturais do recorte geográfico do bairro Itoupava Central (26° 50' 51,6" a 26° 51' 24,0" latitude Sul e 49° 03' 34,5" a 49° 05' 30,4" a Oeste do Meridiano de Greenwich), é uma pesquisa aplicada avaliativa a ser desenvolvida em três etapas. Nesta primeira etapa elaborou-se todo o banco de dados, que se constituirá num sistema metodológico com aplicações para uma das etapas de revisões de planos diretores locais e de Avaliações Ambientais Estratégicas (AAE). O procedimento da AAE tem como meta o desenvolvimento do processo de avaliação de uso do território, com vistas ao planejamento ambiental. Analisar os atributos do meio-físico a partir da elaboração de cartas temáticas (geologia, formas de relevo, declividade, solo, susceptibilidade às cheias) e da legislação ambiental (áreas de preservação permanente), com vistas a construir um diagnóstico ambiental foi o objetivo principal desta pesquisa. A elaboração dos mapas temáticos foi feita com o auxílio do software Autocad 2000 e ArcGIS versão 9.0, envolvendo conhecimentos em cartografia e geoprocessamento. A geologia e o solo da área de estudo são caracterizados pela predominância de sedimentos do quaternário (34,49% da área) associado à formação de solo aluvial, e de gnaisses (65,51%) que originaram um solo podzólico. O relevo apresenta predomínio de morros com vertentes convexas (47,22% da área) com declividades predominantes entre 5 a 30%, e planícies (41,02%) com declividades de 0% a 5% . Dos 3,2

km<sup>2</sup> do recorte em estudo, 2,33 km<sup>2</sup> correspondem à área de preservação permanente, o que limita uma futura expansão urbana. Do recorte, 11% da área é susceptível às cheias até a cota 15,46m, e 14% susceptível às cheias das cotas 15,46m até 17m. A maior aplicação destes resultados se dará na segunda etapa da pesquisa, quando do cruzamento dos mapas temáticos em um sistema de informações geográficas, com vistas à definição de áreas de vulnerabilidade à ocupação urbana e aplicação para revisão de planos diretores locais e AAE.

**Palavras-chave:** Análise Ambiental, Avaliação Ambiental Estratégica, Cartas Temáticas,

## **1. Introdução**

A Análise Ambiental Integrada dos Fatores Físico-Naturais do Bairro Itoupava Central é uma pesquisa aplicada avaliativa, que se completará com o cenário atual e futuro na continuidade desta pesquisa. Esta pesquisa pretende desenvolver uma metodologia para ser futuramente aplicada numa das etapas da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). A AAE é uma avaliação ambiental em qualquer nível acima ou anterior ao nível dos projetos arquitetônicos ou de implantação de atividades produtivas. A Avaliação Ambiental Estratégica ainda não é exigida pela legislação brasileira, mas atualmente o ministério brasileiro do Meio Ambiente está estudando a regulamentação dessas exigências na nossa legislação.

O objetivo da pesquisa é fazer uma análise dos atributos do meio-físico: clima, solos, geologia, formas de relevo, declividade, susceptibilidade às cheias; e da legislação ambiental na área do estudo de caso. De forma mais específica no recorte geográfico do bairro Itoupava Central (26° 50' 51,6" a 26° 51' 24,0" latitude Sul e 49° 03' 34,5" a 49° 05' 30,4" a Oeste do Meridiano de Greenwich). Localizado na região norte de Blumenau e apontada como área de expansão urbana pelo plano diretor de Blumenau, a pesquisa será fundamental para diagnosticar as limitações no uso do solo do recorte geográfico.

## **2. Materias e Métodos**

As etapas de elaboração dos mapas temáticos foram feitas com o auxílio do software Autocad 2000, e envolveram conhecimento em cartografia e sensoriamento remoto, com utilização de cartas planialtimétricas (escala 1:2.000, 1993) e reconhecimento a campo.

### **2.1 Mapa Temático de Geologia**

Para a elaboração do mapa de geologia, as informações foram compiladas da carta geológica de Blumenau elaborada pelo Departamento Nacional de Produção

Mineral (DNPM) na escala 1/50.000, sendo feito um reconhecimento em campo das unidades geológicas para a elaboração de carta temática na escala 1/2.000.

## 2.2 Relevo (Formas de Relevo e Declividade)

### 2.2.1 Mapa Temático de Formas de Relevo

A identificação das formas de relevo foi realizada pela interpretação de imagens de sensores remotos e de observações de campo, tendo como base de elaboração as cartas planialtimétricas fornecidas pelo Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Blumenau (IPPUB) na escala 1/2.000. A carta foi executada pelos procedimentos definidos por Ross (1990), que estabelece a concepção teórica e técnica para a sua elaboração e análise genética das diferentes formas do relevo.

Para melhor compreensão da análise do relevo, a tabela 1 fornece a definição dos principais termos conforme Ross (1990).

**Tabela 1 - Definição dos principais termos relacionados a formas de relevo.**

Unidade de Vertentes	Morfologia
PLANÍCIE (PI)	Relevo plano de origem fluvial e coluvial, apresentando eventualmente patamares em terraço fluviais. Mostram-se estreitos e alongados, normalmente interrompidos nos trechos de estrangulamento dos vales por morros de espigões secundários, onde estão os níveis de base local representados por pequenas cachoeiras ou corredeiras
SEGMENTOS DE VERTENTES	
Tc – Topos convexizados	Segmentos de vertentes correspondentes a topos convexizados ocupando posição cimeira nos divisores de água
Vpp – Patamares plano	Superfícies aplanadas que interrompem a continuidade da vertente com topos convexos de curvatura ampla
Vr – Vertentes retilínea	Segmento de relevo de tipologia retilínea
Vc – Vertentes convexas	Segmento de relevo de tipologia convexa
Vcc – Vertentes côncavas	Segmento de relevo de tipologia côncava
Cl – Colos	Setores de vertentes posicionados na linha divisória d'água, rebaixada tipo sela. Separam dois topos de morros e duas cabeceiras de drenagem

FONTE: Ross, 1990.

### 2.2.2 Mapa Temático de Declividade

A determinação das classes de declividade resultaram do consenso das consultas bibliográficas de De Biasi (1996), IPT (1991), Valente (1996) e Ross (1994), e da

adoção dos critérios de legislação ambiental do código florestal e resolução CONAMA n. 303/2002 (tabela 2).

**Tabela 2 - Classe de declividade para critérios de legislação ambiental**

Classes de Declividades	Declividades (%)	Grau de Fragilidade Ambiental/ Legislação Ambiental
Classe I	de 0 a 5	Muito fraco
Classe II	de 5 a 15	Fraco/Médio
Classe III	de 15 a 30	Forte (utilizou-se o intervalo 30% para cumprir o Art. 2º, inciso IV da resolução CONAMA n. 303/2002).
Classe IV	30 a 100	Muito forte
Classe V	superior à 100	Muito Forte (utilizou-se o intervalo 100% para cumprir o Art. 3º inciso VII da resolução CONAMA n. 303/2002, que determina área de preservação permanente).

### 2.3 Mapa Temático de Solo

Guerra e Cunha (1998) conceituam os principais tipos de solos encontrados no Brasil e sua suscetibilidade à erosão, dentre esses citam: Latossolos, Podzólicos, Terra Roxa, Bruno Não-Cálcico, Planossolo, Cambissolo, Plintossolo, Gleissolos, Vertissolo, Solo Litólico, Regossolo, Areias Quartosas e Solo Aluvial, segundo a tabela 3.

**Tabela 3 - Principais classes de solo no território brasileiro**

Tipo	Classificação	Descrição
Latossolos	Latossolo Ferrífero Latossolo Roxo Latosolo Vermelho-Escuro Latossolo Vermelho-Amarelo Latossolo Bruno Latossolo variação Uma	São solos profundos, ácidos, bastante porosos e permeáveis. Possui cores vivas; boa agregação; estrutura comumente granular. A textura é média ou muito argilosa e possui minerais altamente resistentes a intemperização. Baixa Suscetibilidade à erosão.
Podzólicos	Podzólico Vermelho-Escuro Podzólico Vermelho-Amarelo Podzólico Amarelo Podzólico Bruno-Acinzentado Podzólico Acinzentado	Possui grandes diferenças no teor de argila entre os horizontes A e B, passando de um horizonte superficial mais arenoso, para um horizonte que tem como característica a acumulação de argila. Sendo assim, sua permeabilidade diminui favorecendo o escoamento superficial e subsuperficial. Certa Suscetibilidade à erosão.
Terra Roxa	-	Baixo gradiente textural entre os horizontes A e B e alta porosidade, possibilitando, na maioria dos casos, apesar da textura pesada (argilosa), uma boa permeabilidade. Em casos de drenagem moderado ou imperfeita e terrenos mais declivosos, eleva-se a suscetibilidade desses solos à erosão.
Bruno Não-Cálcico	-	Apresenta coesão e consistência dura no horizonte A e do forte gradiente textural entre os horizontes A e B. Alta Suscetibilidade à erosão.
Planossolo	-	Possui drenagem deficiente. O horizonte Bt é argiloso e de densidade aparente elevada e semipermeável. Há uma transição abrupta entre os horizontes A e B em função dos contrastes texturais e estruturais. Alta Suscetibilidade à erosão.
Cambissolo	-	Possui muitos minerais primários de fácil imperização, textura variando de franco-arenoso a muito argilosa, teor de silte elevado e estrutura fraca ou moderada. Variada suscetibilidade à erosão (dependendo da sua profundidade, da declividade do terreno, do teor de silte e do gradiente textural).

Plintossolo	-	Solos ácidos e distróficos. A drenagem interna varia de moderada a imperfeita.
Gleissolos	Glei Húmico Glei Pouco Húmico Glei Tiomóficis	Solos hidromórficos, mal drenados e pouco profundos. Podem ser eutróficos (de alta fertilidade)
Vertissolo	-	Derivado de rochas básicas, calcário ou sedimentos argilosos. Possui argilominerais expansíveis (em época chuvosa). O movimento de contração e expansão gera fendas profundas e fricção nas superfícies. São, assim, bastante suscetíveis à erosão.
Solo Litólico	-	Ocorrem em áreas de topografia acidentada associados a afloramentos de rocha. São solos poucos evoluídos, rasos, de textura e fertilidades variáveis. Alta suscetibilidade à erosão.
Regossolo	-	Formado a partir de gnaisses, granitos e migmatitos. É um solo pouco evoluído e possui minerais pouco resistentes a intemperização. Alta suscetibilidade à erosão.
Areias Quartosas	Quartzosas Hidromóficis Quartzosas Marinhas	Solos profundos, bem drenados e bastante arenosos. Possui caráter distrófico e acidez elevada. Alta suscetibilidade à erosão quando desprovidos de cobertura vegetal, tornando-se, também, expostas à erosão eólica.
Solo Aluvial	-	Solos poucos evoluídos, formados a partir de depósitos aluviais, de cor amarelada ou acinzentada, moderadamente a bem drenados. São encontrados nas margens de rios e lagos, várzeas, terraços e deltas. Baixa suscetibilidade à erosão (devido à ocorrência em topografia plana).

FONTE: Adaptado de Guerra, A. J. T. e CUNHA, S. B. (1998).

## 2.4 Mapa Temático de Legislação Ambiental

A carta temática de legislação ambiental foi elaborada a partir da delimitação das áreas sujeitas a legislação ambiental, a nível federal. A carta visa delimitar as Áreas de Preservação Permanente.

Utilizou-se a legislação ambiental para as restrições dos cursos d'água, nascentes, lagos e lagoas naturais e topos de morros, considerando o Código Florestal (Lei Federal n. 4771 de 15/09/1965 e sua atualização em 1989, Lei Federal n. 7803), regulamentado pela resolução do CONAMA, n° 303, de 20/03/2002, observando-se as seguintes leis ambientais:

Art. 3º:

I – em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de:

a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base;

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois

terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III- traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV- considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

## 2.5 Mapa Temático de Suscetibilidade às Cheias

O mapa temático foi elaborado pelo Instituto de Pesquisas Ambientais da Universidade Regional de Blumenau (IPA/FURB) na escala 1:10.000, e posteriormente digitalizado em Autocad na pesquisa em escala 1:2000. Para os respectivos mapas foram adotados os seguintes níveis de cheias: 10m, 12m, 15,46m e 17m. Como as alturas dos níveis de cheias não correspondem às curvas de nível, adotou-se as cotas equivalentes conforme a tabela 4.

**Tabela 4 - Níveis de cheia.**

Níveis de cheia (m)	Curvas de nível equivalentes (m)	
	Cota real	Cota adotada
10	12,25	12
12	13,60	13
15,46	17,55	17
17	18,70	19

A tabela 5 apresenta os períodos de retorno para cada nível de cheia e seus respectivos históricos e/ou restrições de ocupação.

**Tabela 5 - Período de retorno das cheias .**

Níveis de cheia (m)	Período de retorno	Histórico/ Restrições
10	4 anos	Este nível foi estabelecido pelo Plano Diretor Físico-Territorial do município de Blumenau (1977) como nível de proteção dos fundos de vales e talvegues. É impedido qualquer tipo de ocupação como referência à cota topográfica.
12	7 anos	Neste nível, todos os serviços públicos essenciais ficam bloqueados. O sistema viário é interrompido quase que totalmente. Os loteamentos residenciais são proibidos quando abaixo deste nível de referência, conforme o Código de Parcelamento do Solo do Plano Diretor de Blumenau.
15,46	40 anos	Nível máximo reconstituído está próximo deste nível observado na enchente de agosto de 1984, superando em 12 cm o nível observado na enchente de julho do ano anterior.
17	180 anos	Em 1911 ocorreu uma enchente cujo nível máximo reconstituído está próximo desde nível, ou seja, 16,90 m. Além desta, foi registrada em setembro de 1880, uma enchente cujo nível foi de 17,10m.

FONTE: Adaptado de SCHULT e PINHEIRO, (2003).

### 3. Resultados e Considerações Finais

A geologia e o solo da área de estudo são caracterizados pela predominância de sedimentos do Quaternário (34,49%) associados à formação de solo aluvial, e de Gnaisses (65,51%) a um solo podzólico (figuras 1 e 2).

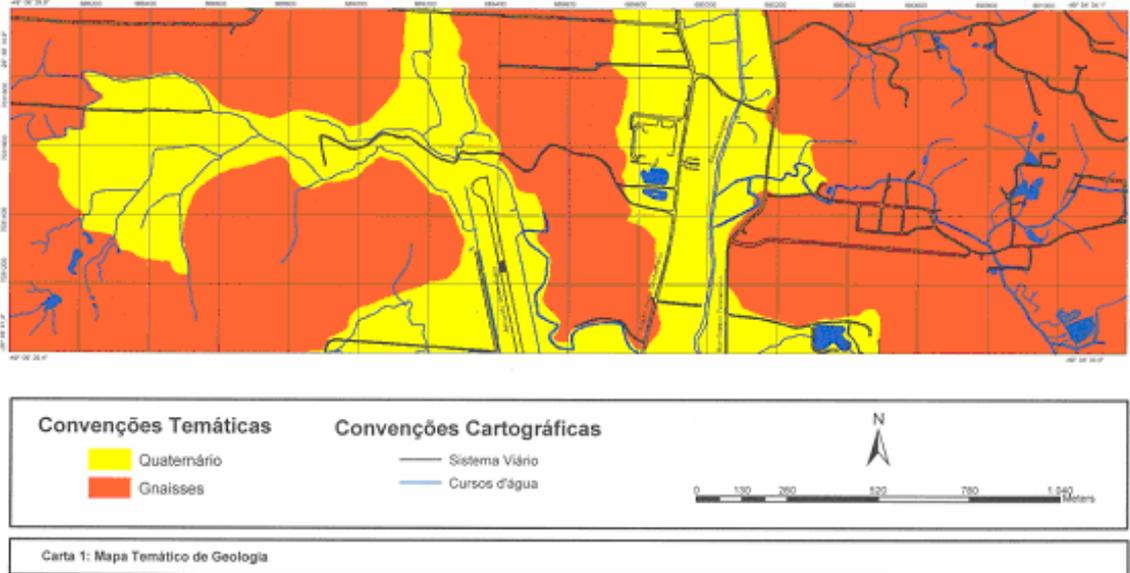


Figura 1 – Carta temática de Geologia

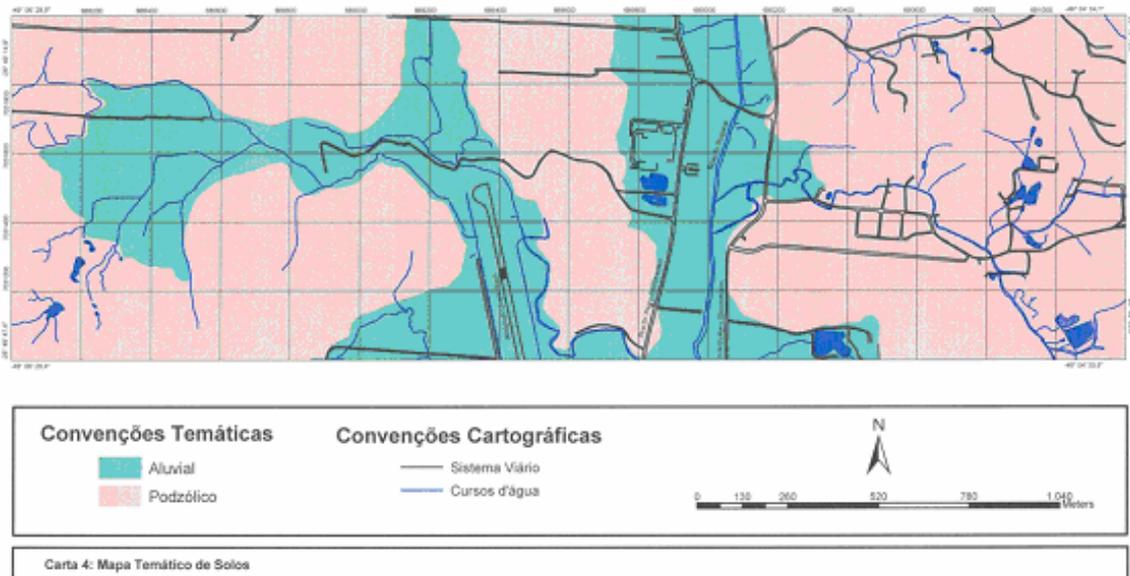


Figura 2 – Carta temática de solo.

Os sedimentos são basicamente arenosos, silteosos, silto-argilosos, e mais raramente bolsões argilosos mais puros e argilas orgânicas escuras. Elas se encontram no leito e ao longo das margens dos rios compondo as áreas planas, apresentando

problemas de cheias periódicas, além de serem as mais urbanizadas. O Gnaisse faz parte do Complexo Granulítico de Santa Catarina. Este apresenta alguns problemas de instabilidade, porém menores que os problemas encontrados no Grupo Itajaí, presente no Sul de Blumenau, devido a sua topografia mais suave.

De acordo com Guerra e Cunha (1998), o solo aluvial apresenta uma baixa suscetibilidade à erosão (devido estar localizado em topografia plana) e o podzólico apresenta certa suscetibilidade à erosão (encontrados principalmente em encostas).

O relevo apresenta formas predominantes com vertentes convexas (47,22% da área de estudo) e planícies (41,02%) (figuras 3 e 4), respectivamente com declividades entre 5 a 30% e 0% a 5%.

Os colos ocorrem com frequência devido à grande ocorrência de morros, apresentando declividade comum de 5% a 15%. As vertentes de patamares planos também são comuns e ocorrem nas declividades de 0% a 5% de inclinação.

Em linhas gerais as declividades predominantes são de 0% a 5% de inclinação e de 15% a 30% de inclinação. Estas declividades indicam grau de fragilidade ambiental de muito fraco à forte.

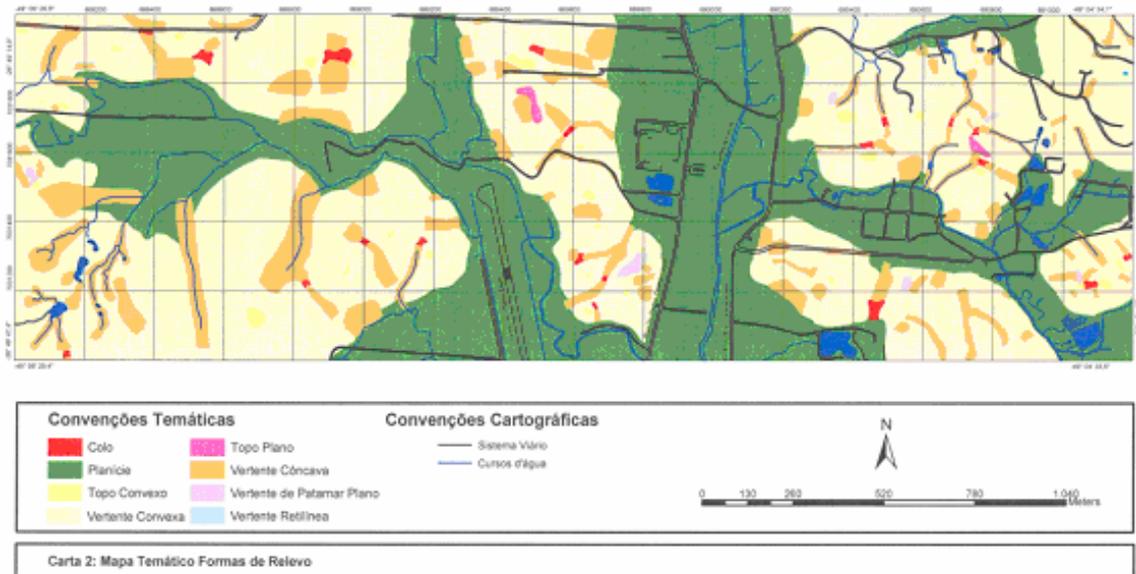


Figura 3 – Carta temática de formas de relevo.

A área inundável (figura 5) encontra-se quase que totalmente na área central do recorte. A zona de inundação até o nível de 15,46m ocorre numa larga faixa ao longo do Ribeirão Itoupava, representando 11% de toda área susceptível às cheias. As cheias causadas pelo nível entre 15,46 m até 17 m recobrem 14% da área.

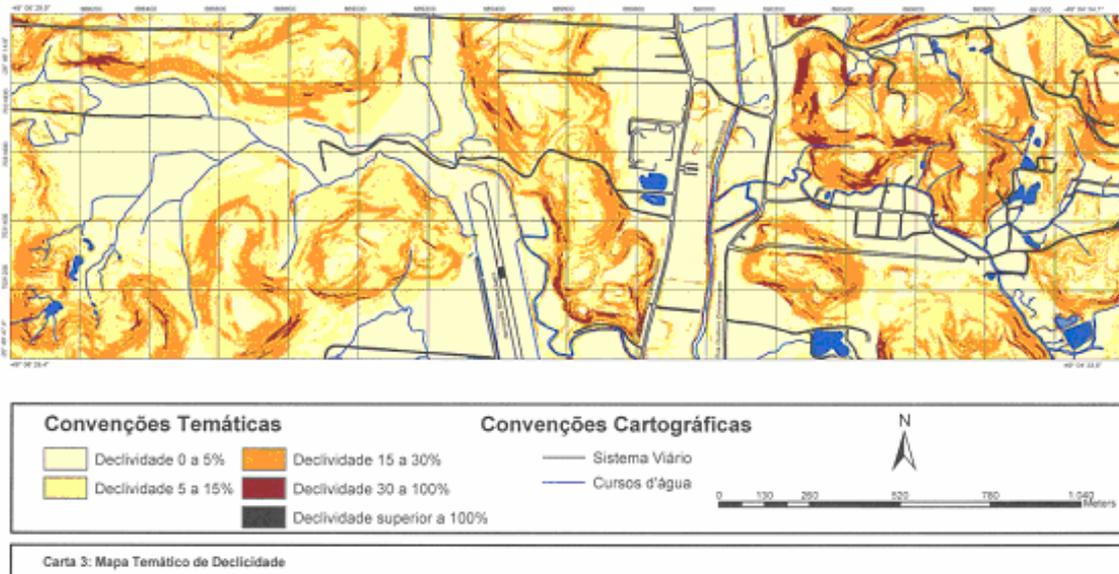


Figura 4 – Carta temática de declividade

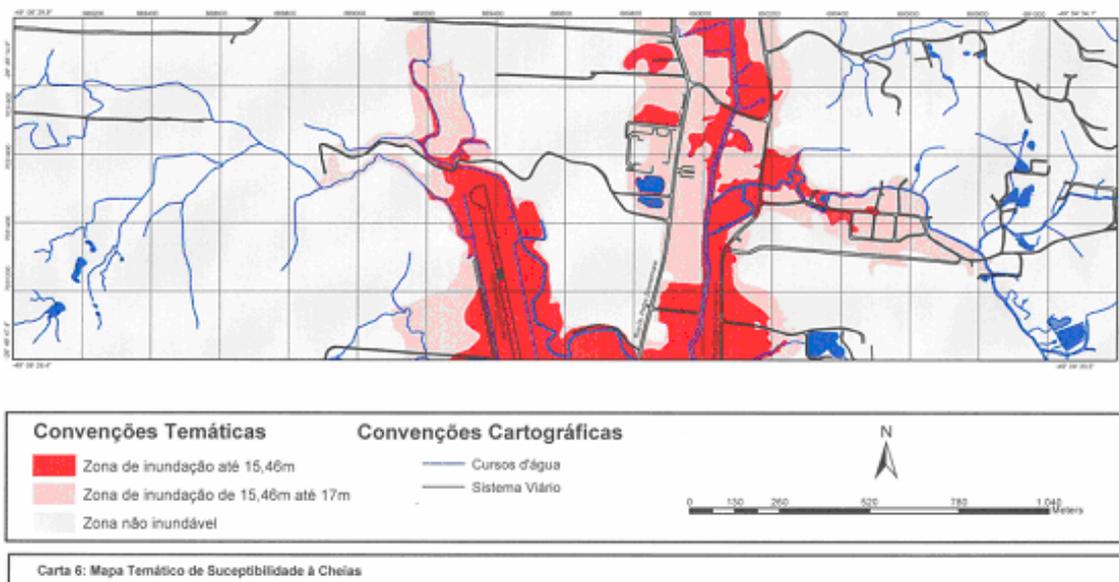


Figura 5 – Carta temática de susceptibilidade às cheias

O recorte geográfico em estudo apresenta uma Área de Preservação Permanente muito considerável com relação ao todo chegando a 2,33 Km<sup>2</sup>, que limita uma futura expansão urbana (figura 6).

A maior aplicação destes resultados se dará na segunda etapa da pesquisa, quando do cruzamento dos mapas temáticos em um sistema de informações geográficas, com vistas à definição de áreas de vulnerabilidade à ocupação urbana e aplicação para revisão de planos diretores locais e AAE.

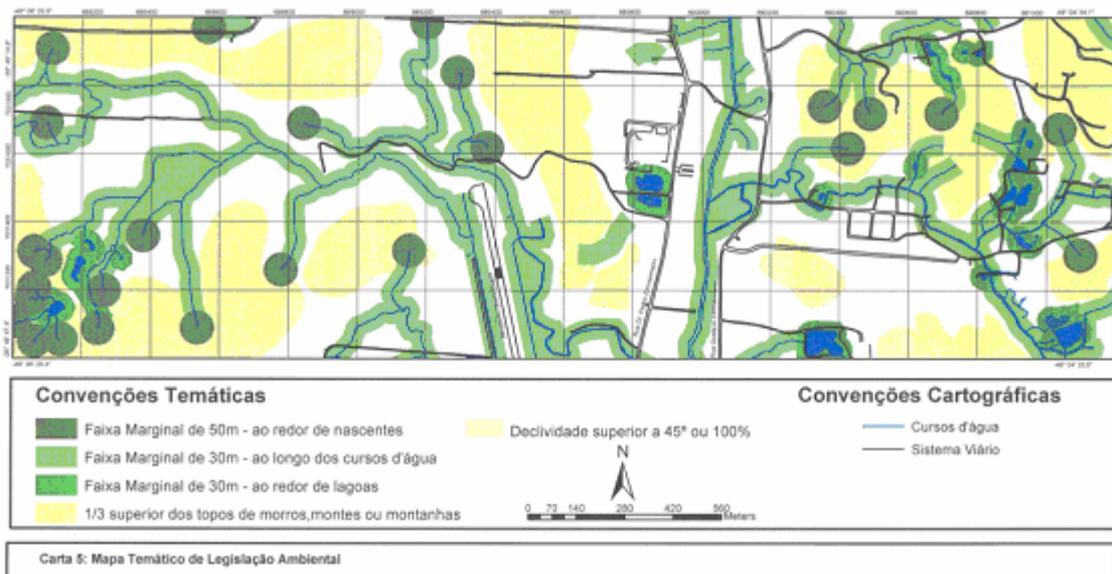


Figura 6 – Carta temática de legislação ambiental

#### 4. Referências Bibliográficas

DE BIASI, M. (1996) A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo; p. 45-60.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (1998) **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS (1987). Carta de cotas de enchente na escala 1:20.000. Blumenau. FURB.

INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO URBANO DE BLUMENAU (1996). Plano Diretor de Blumenau. Blumenau: IPPUB.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) (1991). **Manual de ocupação de encosta**. São Paulo: USP.

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

ROSS, J. L. S. (1994) Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do departamento de geografia**. São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.

SCHULT, S. I. M.; PINHEIRO, A (2003) Ocupação e controle das áreas urbanas inundáveis. In: FRANK, B.; PINHEIRO, A. **Enchentes na bacia do Itajaí: 20 anos de experiências**. Blumenau: Edifurb, p. 173-190.

VALENTE, A. L. S. (1996) Uso do SIG na determinação de áreas com restrições à ocupação urbana na sub-bacia do Arroio Feijó, Rs. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 2, 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sagres, p. 849-856.