

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANÁLISE AMBIENTAL URBANA: VILA AUGUSTA/ VIAMÃO/ RS

MOISÉS ORTEMAR REHBEIN

ORIENTADORA: PROFA. DRA. NINA SIMONE VILAVERDE MOURA FUJIMOTO

PORTO ALEGRE, NOVEMBRO DE 2005.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ANÁLISE AMBIENTAL URBANA: VILA AUGUSTA/ VIAMÃO/ RS

MOISÉS ORTEMAR REHBEIN

Orientadora: Profa. Dra. Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em Geografia
como requisito para obtenção do Título de
Mestre em Geografia.**

Porto Alegre, Novembro de 2005.

À minha mãe, Anita I. Züge,
pela alegria em minha vida.

Ao meu pai e minha avó,
Ariovaldo O. Rehbein e Elzira
O. Rehbein, em memória aos
seus ideais, hoje meus.

À minha orientadora e amiga,
Nina S. V. M. Fujimoto, pela
confiança.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora e amiga, Profa. Dra. Nina Simone Vilaverde Moura Fujimoto, pelo profissionalismo e companheirismo, fundamentais na concepção desta pesquisa;

Aos professores da banca, por aceitarem participar da comissão examinadora desta dissertação;

A todos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em especial aqueles com os quais construí conhecimentos através das disciplinas cursadas e como representante discente, através da Comissão de Pós-Graduação em Geografia;

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRGS, Zélia Silva Zaghetto, pela orientação e apoio na tomada de decisões institucionais;

À UFRGS pelo ensino público, gratuito e de qualidade;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como bolsista, pelo auxílio financeiro na realização deste trabalho;

Aos integrantes da ONG Associação Brasileira do Meio Ambiente (ABEMA), em especial Mário Luciano Ody Vieira, pelo acompanhamento nos trabalhos de campo e valiosos depoimentos, a partir de sua percepção, do espaço em estudo;

Aos funcionários da Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN), em especial aqueles vinculados aos Setores de Cartografia, Transportes e a Biblioteca, pelas informações e materiais disponibilizados;

Ao Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia da UFRGS, pela infra-estrutura tecnológica disponibilizada;

Aos funcionários da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), em especial àqueles vinculados ao Departamento de Recursos Hídricos e ao Comitê de Gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Gravataí, pelas informações e materiais disponibilizados;

Ao funcionário, César Meucci, do Setor de Planejamento da Prefeitura Municipal de Viamão, pelas informações e materiais disponibilizados;

Aos colegas e amigos da UFRGS, pelas reflexões;

Aos amigos de longa data e toda vida, em especial Gilberto Collares Chaves, pelo companheirismo nesta empreitada.

SUMÁRIO:

I – INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Considerações sobre a urbanização no Brasil e a análise ambiental.....	16
1.2 Objetivos e justificativa da pesquisa.....	22
1.3 Pressupostos teórico-metodológicos.....	28
1.4 Procedimentos metodológicos operacionais.....	32
1.4.1 Análise dos processos físicos.....	32
1.4.1.1 Análise geológica.....	33
1.4.1.2 Mapeamento e análise geomorfológica.....	33
1.4.1.3 Análise hidrológica.....	37
1.4.1.4 Análise climatológica (pluviometria).....	38
1.4.2 Análise dos processos de ocupação e usos do solo.....	39
1.4.2.1 Análise sócio-histórica.....	39
1.4.2.2 Análise das condições de saneamento.....	40
1.4.2.3 Mapeamentos e análise dos usos do solo na Vila Augusta.....	41
1.4.3 Análise Ambiental Urbana.....	43
1.4.3.1 Análise Ambiental da Vila Augusta.....	43
II - ANÁLISE DOS PROCESSOS FÍSICOS.....	44
2.1 Evolução geológica da área de estudos.....	44
2.2 Considerações sobre a geomorfologia da bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	53
2.2.1 Análise morfogênica da área de estudos e seu entorno.....	57
2.2.2 Padrões de formas semelhantes do relevo (morfologia e pedologia).....	61
2.2.2.1 Padrão de formas em colinas de topos planos/convexos.....	65
2.2.2.2 Padrão de formas em planícies fluviais.....	69
2.2.3 Morfologia antropogênica e formas de processos atuais.....	71

2.2.4	Considerações sobre a morfodinâmica na área de estudos e entorno.....	72
2.2.4.1	Padrão de formas em colinas de topos planos/convexos.....	73
2.2.4.2	Padrão de formas em planícies fluviais.....	79
2.3	Hidrologia urbana: bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	85
2.3.1	Avaliação e mapeamento de risco de cheias na Vila Augusta.....	89
2.4	Características climáticas da bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	96
2.4.1	Variáveis pluviométricas e decretos de emergência para a Vila Augusta.....	97
III - ANÁLISE DOS PROCESSOS DE OCUPAÇÃO E USOS DO SOLO.....		105
3.1	A estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre: especialização funcional.....	105
3.2	Bacia hidrográfica do arroio Feijó: especialização funcional habitacional periférica.....	108
3.2.1	Ocupação urbana.....	109
3.2.2	Condições de saneamento.....	113
3.2.2.1	Esgotamento sanitário.....	115
3.2.2.2	Resíduos sólidos.....	117
3.2.2.3	Abastecimento d'água.....	119
3.3	Vila Augusta: a evolução da legislação e da ocupação urbana.....	120
3.3.1	Análise da cobertura vegetal e uso da terra entre 1973 e 1991.....	128
3.3.2	Condições de saneamento (1991/2000).....	134
3.3.2.1	Esgotamento sanitário.....	134
3.3.2.2	Destino do lixo.....	135
3.3.2.3	Condições de abastecimento d'água.....	137
IV – ANÁLISE AMBIENTAL URBANA.....		140
4.1	Análise ambiental da Vila Augusta.....	140

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	150
VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
VII – ANEXOS.....	162
7.1 Entrevistas.....	163
7.2 Tabelas.....	170

Lista de figuras:

Figura 01 – Localização do município de Viamão na RMPA.....	24
Figura 02- Localização da Vila Augusta no município de Viamão.....	25
Figura 03 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó em contexto urbano.....	26
Figura 04 – Esferas de estudos da análise ambiental.....	32
Figura 05 – Diagrama esquemático sobre a taxonomia do relevo.....	35
Figura 06 – Escala do tempo geológico.....	45
Figura 07 – Unidades Geológicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	46
Figura 08 (A, B, C) – Orogêneses do Cinturão Dom Feliciano.....	48
Figura 09 – Soerguimento, extensão e erosão do Cinturão Dom Feliciano.....	50
Figura 10 - Localização aproximada da bacia hidrográfica do arroio Feijó no contexto das Unidades Morfoesculturais do Estado do RS.....	53
Figura 11 - Unidades Geomorfológicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	55
Figura 12 - Aspectos petrográficos das unidades geológicas granitóides da bacia hidrográfica do arroio Feijó: (A) Textura macroscópica do Granodiorito Lomba do Sabão; (B) Textura microscópica do Granodiorito Lomba do Sabão; (C) Textura macroscópica do Granito Saint-Hilaire; (D) Textura microscópica do Granito Saint-Hilaire.....	59
Figura 13 – Mapa hipsométrico da Vila Augusta.....	62
Figura 14 – Mapa clinográfico da Vila Augusta.....	63
Figura 15 - Mapa geomorfológico da Vila Augusta.....	64
Figura 16 – Localização de seções batimétricas e do Posto Fluviométrico no arroio Feijó.....	90
Figura 17 – Marcas históricas de cheias.....	94
Figura 18 – Mapa de riscos de cheias da Vila Augusta.....	95
Figura 19 - Especialização funcional na RMPA – 1980.....	107
Figura 20 - Evolução urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	110
Figura 21- Setores censitários do IBGE inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, 1991.....	114

Figura 22 - Mapa de coberturas do solo na Vila Augusta em 1973.....	129
Figura 23 - Mapa de coberturas do solo na Vila Augusta em 1991.....	131
Figura 24 – Setores censitários de 2000, inseridos na Vila Augusta.....	136

Lista de fotografias:

Fotografia 01 - (A) Corte em terreno expondo matações. (B) Em detalhe: manto de alteração sob o Granito Saint Hilaire.....	60
Fotografia 02 - Setores planos e segmentos convexos em topos no padrão de relevo em forma de colinas.....	66
Fotografia 03 (A, B e C) - Tipos de vertentes do relevo em forma de colinas.....	67
Fotografia 04 - Perfil típico do solo da unidade de mapeamento PV1 (JUNGBLUT, 1994) - argissolo vermelho-amarelo, com aproximadamente 150cm de altura, sobre setor plano e segmento convexo em topo no relevo em formas de colinas.....	68
Fotografia 05 - Planície fluvial do arroio Dorneles sujeita a inundações.....	69
Fotografia 06 - Loteamento em implantação próximo a Vila Augusta.....	74
Fotografia 07 - (A) Ravinamento sobre a rua Síria. (B) Ravinamento sobre a rua Livramento.....	75
Fotografia 08 - (A) Ravina sobre arruamento no setor de baixa e média vertente convexa do padrão de relevo em colina. (B) Arruamento pavimentado sobre setor de alta vertente convexa.....	76
Fotografia 09 - Degraus de corte e rupturas de declives sobre vertente convexa do padrão de relevo em forma de colinas.....	77
Fotografia 10 - Áreas aterradas de antigo banhado.....	80
Fotografia 11 - Seções retificadas e periodicamente dragadas do arroio Dornelinhos.....	81
Fotografia 12 - Introdução de matações para contenção de solapamento na margem côncava do arroio Cecília.....	81
Fotografia 13 - Seção do arroio Dorneles localizada entre obras de intervenções estruturais hidráulicas com margem côncava em intenso processo de solapamento.....	82

Fotografia 14 - Seção do arroio Dorneles situada entre obras retificadas e de uso de muro gabião parcial no loteamento Augusta Meneguini.....	83
Fotografia 15 - Segmento do arroio Dornelinhos, localizado nas proximidades do cruzamento da Avenida Teodoro Luiz de Castro e Osvaldo Godoy Gomes, no limite dos loteamentos Augusta Meneguini e Marina.....	84
Fotografia 16 - Uso de muro de defesa hidráulica (muro gabião), constituído por rede de arame e rochas, para contenção do solapamento das margens do arroio Dorneles.....	91
Fotografia 17 - Ocupação irregular às margens dos arroios Dornelinhos e Morro Santana...	126
Fotografia 18 - Antigas moradias construídas sobre palafitas.....	142
Fotografia 19 - Evidências da variação da lâmina d'água do arroio Dorneles, junto a domicílio, resultantes de inundações.....	148

Lista de gráficos:

Gráfico 01 – Hidrogramas hipotéticos (área de captação em condições naturais e urbanizada).....	86
Gráfico 02 – Seção batimétrica 4.....	91
Gráfico 03 – Chuva acumulada anual (1970 – 1999).....	98
Gráfico 04 – Média de chuva acumulada mensal no período 1970 -1999.....	98
Gráfico 05 – Chuva acumulada mensal em 1988.....	99
Gráfico 06 - Chuva acumulada mensal em 1972.....	100
Gráfico 07 - Chuva acumulada mensal em 1999.....	102
Gráfico 08 - Chuva acumulada mensal – 2003 x normal climatológica 1961-1990.....	103
Gráfico 09 - Chuva acumulada mensal e número de dias com chuva em 2003.....	103
Gráfico 10 – Distribuição mensal de eventos durante o período de 1970-1999.....	104
Gráfico 11 - Participação percentual das coberturas de solo na Vila Augusta em 1973 e 1991.....	130

Lista de tabelas:

Tabela 01 – Comparação entre as Unidades Litodêmicas propostas por Schneider <i>et al.</i> (1974), Philipp <i>et al.</i> (1998) e as propostas por Menegat <i>et al.</i> (1998), para a bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	46
Tabela 02 - Morfoestrutura à morfogênese da bacia hidrográfica do arroio Feijó.....	54
Tabela 03 - Composições mineralógicas médias (%) das Unidades Geológicas Lomba do Sabão e Saint-Hilaire.....	58
Tabela 04 - Unidades de vertente do padrão de relevo em colinas e fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais associados.....	78
Tabela 05 – Determinação de precipitação, vazão e cotas da lâmina d’água para diferentes tempos de retorno.....	92
Tabela 06 - Dias chuvosos e eventos diários com precipitação superior a 30mm no ano de 1972 – 8°INMET.....	100
Tabela 07 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: características dos domicílios quanto às instalações sanitárias/ 1991.....	116
Tabela 08 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios em condição precária de instalações sanitárias/ 1991.....	116
Tabela 09 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: estimativa da geração diária de resíduos por município/ 1991.....	117
Tabela 10 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios atendidos pela coleta direta / 1991.....	118
Tabela 11 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios com disposição inadequada de resíduos / 1991.....	118
Tabela 12 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: distribuição dos domicílios segundo as condições de abastecimento d’água por municípios /1991.....	120
Tabela 13 - Horários de maior número de passageiros na Linha 491 (Passo Dorneles/ Safira), no período de 08 a 12 de novembro de 2004.....	122
Tabela 14 – Crescimento populacional e migração em Viamão (1970 – 1991).....	126

Tabela 15 – Evolução do número de habitantes do Distrito Sede, Passo do Sabão em contexto municipal (1970 – 1985).....	127
Tabela 16 – Vila Augusta: características dos domicílios quanto ao esgotamento sanitário em 1991 e 2000.....	134
Tabela 17 – Vila Augusta: domicílios em situação de precário esgotamento sanitário/ 2000.....	135
Tabela 18 - Vila Augusta: número de domicílios e destino do lixo em 1991 e 2000.....	136
Tabela 19 – Vila Augusta: número de domicílios e descarte inadequado do lixo em 1991 e 2000.....	137
Tabela 20 – Vila Augusta: distribuição dos domicílios segundo as condições de abastecimento d’água em 1991 e 2000.....	138
Tabela 21 – Vila Augusta: distribuição dos domicílios em condições precárias ou inadequadas de abastecimento d’água em 2000.....	139

Lista de abreviaturas e siglas

8° INMET - 8° Distrito de Meteorologia

Bt – biotita

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento

CPRM – Companhia de Pesquisas de Recursos Mineralógicos

DRJ - Depressão do Rio Jacuí

E - leste

Fa - feldspato alcalino

ha - hectares

Km² - quilômetro quadrado

Ma.- milhões de anos

METROPLAN – Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional

mT - massas de ar de origem tropical marítima

mP –massas de ar de origem polar marítima

N – norte

NE – nordeste

NO – noroeste

PI – plagioclásio

PIB – Produto Interno Bruto

PRC - Planalto Residual Canguçu

PRM - Planalto Rebaixado Marginal

PROTEGER – Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre

PTL - Planície e Terraços Lagunares

Qz - quartzo

W- oeste

RMPA – Região Metropolitana de Porto Alegre

S- sul

SE – sudeste

SPOA - Sutura de Porto Alegre

SW- sudoeste

Ta – argila de atividade alta

Tb – argila de atividade baixa

UTM – Projeção Universal Transversal de Mercator

ZCTPOA - Zona de Cisalhamento Transcorrente de Porto Alegre

RESUMO

Este trabalho compreende uma análise ambiental urbana, a partir de uma leitura geográfica da Vila Augusta, território localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, mais especificamente no município de Viamão, com intuito de fornecer elementos para o planejamento territorial. A Vila Augusta é dividida em três loteamentos (Augusta Marina, Augusta Fiel e Augusta Meneguini) e se insere na bacia hidrográfica do arroio Feijó, numa área de confluência de quatro canais fluviais que drenam, a montante da Vila, importantes centros urbanos de Viamão. Comumente a Vila Augusta é afetada por inundações, as quais, progressivamente mais intensas, promovem perdas materiais, danos à saúde pública e riscos à vida da população. O caráter geográfico desta pesquisa, na estruturação da análise ambiental urbana proposta, fundamenta-se nas relações entre processos (regionais e locais) físicos e de ocupação e uso do solo. Os processos físicos enfocam a análise geológica, geomorfológica, pedológica, hidrológica e climatológica, em interface aos processos de ocupação e usos do solo, enfocando-se a análise sócio-histórica, das condições de saneamento e dos usos do solo na Vila Augusta, em distintas escalas temporais. A análise ambiental urbana, neste trabalho, não se quer apreendida como um fim, mas como um meio, construída a partir da acepção dos processos em evidência de forma relacional, primando pelo conhecimento de gêneses, funções e causas ambientais em um espaço particular que, articulado a outros, imprime dinâmicas inerentes no tempo. Na Vila Augusta, destaca-se a alteração do sistema hidrológico das vertentes e dos cursos d'água. Com a intensa alteração dos processos morfodinâmicos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, marcados pelo acréscimo dos fluxos superficiais, há um colapso na funcionalidade dos canais fluviais que drenam a Vila, com os solapamentos de margens, assoreamentos e transbordamentos dos mesmos. Visando-se atenuar os problemas decorrentes destas situações, entre outras práticas, utiliza-se do processo de dragagem dos cursos fluviais, que se torna permanente, considerando que as vertentes continuam transferindo materiais resultantes da erosão.

Palavras-chave: processos físicos, uso e ocupação do solo, análise ambiental, Vila Augusta, bacia hidrográfica do arroio Feijó.

ABSTRACT

This research encloses an urban ambient analysis, from a geographic reading of the Vila Augusta, territory located in the Metropolitan Region of Porto Alegre, specifically in the city of Viamão, with intention to supply elements to the territorial planning. The Vila Augusta is divided in three land divisions (Augusta Marina, Augusta Fiel and Augusta Menegüini) and it is inserted in the hydrographical basin of the Feijó stream, in an area of confluence of four fluvial canals that drain, upper the village, important urban centers of Viamão. Often the Vila Augusta is affected by floodings, which, gradually more intense, promote material losses, damages to the public health and risks to the life of the population. The geographic character of this research, on the structure of the intentioned urban ambient analysis, is based on the relations between physical processes and processes of the occupation and use of the ground (regional and local). The physical processes focus the geologic, geomorphologic, pedologic, hydrologic and climatologic analysis, in interface to the processes of occupation and uses of the ground, focusing its socio-historical analysis, and of the conditions of sanitation and the uses of the ground in the Vila Augusta, in different time's scales. The urban ambient analysis, in this research, is not wanted apprehended as an end, but as a way, constructed from the meaning them processes in evidence of relationary form, prioritizing for the knowledge of genesis, ambient functions and causes in a particular space that, articulated to others, evidences inherent dynamic in the time. In the Vila Augusta, detaches the alteration of the hidrologic system of the sources and the fluvial courses. With the intense alteration of the morphodynamics processes in the hydrographical basin of the Feijó stream, marked for the addition of the superficial flows, there's a collapse in the functionality of the fluvial canals that drain the village, with the erosion of edges, reduction of the depth and overflows of the canals. Objectifying to attenuate decurrent problems of these situations, among others practices, it has been used as a dragging process of the fluvial courses, that becomes permanent, considering that the sources continue transferring material resultants of the erosion.

Word-key: physical processes, use and occupation of the ground, ambient analysis, Vila Augusta, hydrographical basin of the Feijó stream.

I – INTRODUÇÃO

1.1 Considerações sobre a urbanização no Brasil e a análise ambiental

A urbanização implica crescimento do contingente populacional que vive nas cidades. No Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, entre o Censo Demográfico de 1991 e o de 2000 houve um acréscimo de 26,8 milhões de habitantes urbanos. Dessa forma, na virada do último século, o país conta com 81,23% de seus habitantes em cidades e vilas, as quais representam o segmento político-administrativo do urbano no território nacional. Logo, o país se insere nas tendências de irreversibilidade da urbanização que se apresentam no mundo contemporâneo.

Davidovich (1995, p. 79) destaca, como importante, a fase em que a urbanização integrou uma forte ascensão do poder do Estado. Este, “[...] constituído em principal agente de desenvolvimento e de modernização do país, conduziu suas políticas a incorporação do ideário ocidental”, que se embasava em objetivos de progresso econômico. “Essa concepção desenvolvimentista teve ampla difusão em regiões que não dispunham de bases produtivas e comerciais sólidas, ou seja, onde não havia forças internas capazes de sustentar o processo de modernização”. A propagação desse modelo de desenvolvimento, que correspondeu a um imperativo da expansão capitalista, conferiu um papel primordial de ação ao Estado.

A partir da década de 1960 um conjunto de estratégias, explicitamente espaciais, designadas de políticas de urbanização (DAVIDOVICH, 1984), foram implementadas. Às quais, atribuem-se objetivos de reprodução ampliada do capital e de atender a interesses geopolíticos.

Em síntese, essas políticas de urbanização objetivaram: aparelhar a grande cidade como base de acumulação e de reprodução das relações capitalistas através de elevados investimentos públicos; iniciativas de “desconcentração concentrada” (DAVIDOVICH, 1995, p. 82), em alguns pontos do território nacional, envolvendo a transferência de certos ramos

industrias para regiões economicamente mais atrasadas e, assim, a estruturação de um escalão metropolitano na “periferia” (DAVIDOVICH, 1995, p. 82); unificar o mercado nacional através de investimentos tecnológicos em vários setores de infra-estrutura (transporte, energia, comunicações e aplicações em capital fixo, representadas por barragens, portos e hidrelétricas) (GONÇALVES, 1995); a institucionalização de novas estruturas urbanas, formadas pela concentração geográfica de recursos, as regiões metropolitanas e, por intermédio de fortes subsídios a um privilegiado grupo de empresas, erigir a indústria como motor da economia nacional.

O desenvolvimento de base urbano-industrial, suporte da chamada “modernização conservadora” (DAVIDOVICH, 1995, p. 81), produziu grandes transformações na produção e conformação do território brasileiro. Entre 1945 e 1980, o PIB aumentou em mais de dez vezes, o incremento da indústria alcançou 9% ao ano, em certos períodos, e os engajados nesse setor passaram de 275 mil em 1920 para 11 milhões em 1980. As áreas urbanas vieram a concentrar dois terços da população brasileira, correspondendo a uma taxa média geométrica de crescimento anual do contingente urbano de 4,4%, enquanto a da população total foi de 2,5%.

Uma opinião corrente, todavia, é de que os sucessos econômicos alcançados não se fizeram acompanhar de êxitos na política social. Visto que na década de 1980, o Brasil, respondia por um dos maiores Produtos Nacionais Brutos da economia ocidental e exibia uma das mais regressivas distribuições de renda do planeta.

Uma fase mais recente, no processo acelerado de urbanização no Brasil, diz respeito aos efeitos da seqüência de recessões que abalaram o referido modelo desenvolvimentista a partir da década de 1980 (DAVIDOVICH, 1995). Essas recessões colocaram em questão os limites da atuação do Estado e a posição do país no sistema contemporâneo de globalização do mercado.

Os esforços de implantar no país uma economia de mercado de inspiração neoliberal, a par de preocupações em torno da estruturação de um meio técnico-científico (SANTOS, 1990) podem ser tomados como traços marcantes do contexto social e urbano desta fase. Fase de ambigüidade do poder do Estado central, que enfrenta reivindicações de propostas concretas de um novo modelo de desenvolvimento para o país e a emergência de novas formas de gestão, a partir de setores da informática e das comunicações, além de outros poderes paralelos.

É também marco, dessa fase, a pauperização das metrópoles, decorrente de variados fatores, tais como: períodos de recessão, o privilegiamento a políticas de exportação, implicando compressão salarial a fim de baixar custos de produção e a drenagem de capital para fora, segundo imposições da dívida externa (DAVIDOVICH, 1995). Logo, a metrópole empobrecida, constituiu-se em lócus de conflitos crescentes em prol de trabalho, moradia, educação, saúde e segurança.

Regiões como o eixo Rio-São Paulo que apresentam tendência à megalópole, aglomerações urbanas e conurbações, que representam uma reestruturação de mercados de trabalho derivada do êxodo rural, quer pela inexistência de políticas efetivas para o setor primário ou pela modernização do campo, constituem genericamente o Brasil metropolitano.

Em 2000, conforme o IBGE, o Brasil possui 28 regiões metropolitanas, nas quais vivem cerca de 67,9 milhões de habitantes, o que corresponde a 40,03% da população total do país. Neste segmento do urbano, acumulam-se problemas, alguns dos quais estruturais, que o crescimento econômico não equacionou. São bolsões de miséria, de desempregados e de subempregados, contingentes de desalentados e de desabrigados.

Segundo dados apresentados na Segunda Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos, a Habitat e ou Instambul+5, que ocorreu em junho de 2001 em Nova York, das 4,4 milhões de unidades habitacionais construídas entre 1995 e 1999 no Brasil, 3,7 milhões foram erguidas por famílias pobres e, na maioria das vezes, em loteamentos irregulares nas periferias das grandes cidades e regiões metropolitanas.

Grande parte das populações de baixo poder aquisitivo, sem poder arcar com o alto custo das habitações regulares, encontram-se excluídas do mercado imobiliário legal e buscam meios alternativos de moradia.

Rolnik (2004) classifica esse processo de “urbanização de risco”, marcado pela falta de segurança, quer do terreno, quer da construção ou ainda da condição jurídica da posse daquele território. As áreas onde se desenvolvem os mercados de moradia para a população de baixo poder aquisitivo são, via de regra, aquelas que pelas características ambientais são mais frágeis, perigosas e ou difíceis de ocupar com a urbanização: encostas íngremes, beira de córregos e áreas alagadiças.

Essas observações são reforçadas por um estudo do IBGE, denominado Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) e divulgado em novembro de 2003, segundo o

qual, quase metade das prefeituras brasileiras enfrentam problemas relacionados a loteamentos irregulares, sendo esse quadro mais grave nas regiões metropolitanas.

Como loteamentos irregulares, em geral não reconhecidos oficialmente pelas administrações públicas, apresentam precária infra-estrutura, verificada, por exemplo, na ausência de energia elétrica, água servida e rede sanitária.

A carência energética nesses loteamentos, em geral, é parcialmente suprida através de instalações clandestinas, chamadas popularmente de *gatos*. Caracterizam-se por instalações ilegais de má qualidade, sujeitas a curtos-circuitos, ocasionando riscos à população. As Companhias responsáveis pelo abastecimento energético, em função desta demanda extra-orçamentária, alteram suas tarifas, repassando aos demais consumidores custos adicionais do serviço.

A água servida e tratada é condição essencial na qualidade da saúde pública, pois, constituindo cerca de 70% da composição do organismo humano, desempenha funções fisiológicas fundamentais, como: dissolver e diluir todos os componentes solúveis que entram no organismo ou que permanecem como constituintes celulares; constituir veículo de elementos e compostos a serem excretados; regular a temperatura corporal pelo processo de transpiração, etc. (BRANCO, 1991). Contudo, o fornecimento de águas servidas e tratadas, fundamentais a vida, em comunidades assentadas de forma irregular, quando da inexistência de políticas rígidas de fiscalização, perpetuam o avanço deste tipo de ocupação.

Com a ausência de uma rede sanitária os resíduos líquidos e sólidos, produzidos nos loteamentos irregulares, são lançados diretamente em cursos d'água próximos, os quais, acabam contaminados. Os efeitos desta contaminação irão se fazer sentir pela extinção da flora e fauna aquática e pelos elevados gastos com a população, sobretudo públicos, na área da saúde.

O Departamento Municipal de Água e Esgoto de Barbacena – MG, a partir de dados do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES, 1998), divulga que 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos, no Brasil, estão associadas à falta de saneamento básico. Entre as doenças mais comuns no país, principalmente em crianças, destacam-se parasitoses, verminoses, infecções intestinais, doenças de pele, que se manifestam por meio de sintomas como: diarreia, dor de barriga, febre, vômitos, desidratação e infecções (CASTRO, 1995).

Essas observações são suficientes para se evidenciar um Brasil metropolitano em conflitos: sociais *versus* físicos. As soluções, em muitos casos, resumem-se em políticas emergenciais. Conforme Davidovich (1995) é na metrópole que se tem particular visibilidade da superação do planejamento territorial de médio e longo prazo, por planos de estabilização de curto prazo, os quais acredita, passaram a vigir na política nacional.

Vários estudiosos afirmam que a ausência de um planejamento territorial efetivo, na orientação do desenvolvimento de muitas cidades brasileiras, propiciou ambientes urbanos com elevados níveis de degradação.

Resultante de um Seminário de técnicos e funcionários em planejamento urbano, reunidos em Bogotá em 1958, postulou-se a Carta dos Andes. Esta, além de trazer importantes contribuições conceituais ao planejamento territorial, encarou-o de um ponto de vista novo para a época: sua aplicação em países em vias de desenvolvimento. Segundo a definição da Carta dos Andes: Planejamento é um processo de ordenamento e previsão para se conseguir, mediante a fixação de objetivos e por meio de uma ação racional, a utilização ótima dos recursos de uma sociedade em uma época determinada (BIRKHOLZ, 1983).

O conjunto de orientações para o planejamento nos países latino-americanos, a partir do referido Seminário, considera de primordial importância à elevação do nível de vida das populações, através do estabelecimento, como ponto de partida, de metas sociais e econômicas, e a ordenação dos recursos econômicos, físicos, sociais e políticos. Neste contexto, é de extraordinária influência a atuação do Estado, através do planejamento governamental, integrando-se diversos escalões conjunturais - nacional, regional e local (BIRKHOLZ, 1983).

Propõe-se, neste trabalho, contribuir a estas últimas observações, ou seja, subsidiar as orientações para o planejamento territorial, considerando-se os recursos citados para ordenação (variáveis econômicas, sociais, físicas e políticas). Busca-se, a partir da concepção de que planejamento pressupõe o conhecimento (CAVALCANTI, 1997), mediante a análise ambiental urbana, identificar, avaliar e relacionar variáveis ambientais. Assim sendo, apresentar os conceitos de análise, ambiental e urbano, neste contexto de estudo, faz-se essencial.

A análise, segundo Houaiss, Villar & Franco (2001), caracteriza-se: como o estudo pormerizado de cada parte de um todo, para se conhecer melhor sua natureza, suas funções, relações, causas, etc. e ou como método com que se descreve, caracteriza e compreende algo,

para propiciar uma avaliação crítica do mesmo.

O conceito de ambiental, relativo a ambiente, deseja remeter a uma noção de espaço geográfico, como um sistema composto por relações sociais articuladas a relações físico-sociais. O ambiental, neste contexto, é social e historicamente construído. Sua construção se faz no processo da interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente. É, ao mesmo tempo, passivo e ativo. Ao ser modificado, torna-se condição para novas mudanças, modificando assim, a sociedade (COELHO, 2001).

O urbano compreende a aglomeração humana, localizada numa área geográfica circunscrita, cuja dimensão física é a cidade e ou parcela desta. Santos (1994) refere-se à cidade como um meio ambiente construído, que é o retrato da diversidade das classes, das diferenças de renda e dos modelos culturais.

O campo teórico de reflexão, deste trabalho, terá como constante a indissociabilidade entre esses últimos três elementos conceitualizados e como objeto de investigação as “dialéticas das mudanças ambientais” (HARVEY, 1996 apud COELHO, 2001, p. 22). Direciona-se, dessa forma, ao desafio metodológico de articular, num modelo coerente, às análises dos processos físicos e sociais no urbano.

1.2 Objetivos e justificativa da pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em elaborar uma análise ambiental urbana da Vila Augusta, a partir do processo de estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre e de urbanização da bacia hidrográfica do arroio Feijó, considerando-se a interação de esferas de estudos de processos físicos e de ocupação e usos do solo.

1.2.2 Objetivos específicos

1.2.2.1 Analisar o quadro geológico e geomorfológico regional;

1.2.2.2 Analisar as diferentes formas de relevo e identificar os processos morfogenéticos e morfodinâmicos a elas relacionados, a partir da elaboração de um mapeamento geomorfológico da área de estudo;

1.2.2.3 Analisar os impactos da urbanização na hidrologia da bacia hidrográfica do arroio Feijó e implicações ambientais resultantes na área da Vila Augusta;

1.2.2.4 Analisar as características climáticas na bacia hidrográfica do arroio Feijó, correlacionando-se dados pluviométricos à emissão de decretos oficiais de emergência para a Vila Augusta;

1.2.2.5 Contextualizar, sócio-historicamente, o processo de estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre e de urbanização na bacia hidrográfica do arroio Feijó;

1.2.2.6 Analisar as condições de saneamento na bacia hidrográfica do arroio Feijó e a evolução, das mesmas, na Vila Augusta;

1.2.2.7 Mapear e analisar a evolução das coberturas do solo em diferentes marcos temporais na Vila Augusta e a organização, deste espaço em estudo, frente às legislações urbanas e ambientais vigentes, nas diferentes esferas do poder público.

1.2.3 Justificativa

A área de estudo esta inserida em um dos mais importantes núcleos urbanos do território brasileiro, a Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA, mais especificamente no município de Viamão (Figura 01).

Viamão é composto por cinco distritos urbanos e três distritos rurais. A área de interesse se situa no distrito urbano de Passo do Sabão, mais especificamente na porção nordeste deste, e corresponde a Vila Augusta. Esta, é subdividida em três loteamentos: Augusta Marina, Augusta Fiel e Augusta Meneguini (Figura 02).

A Vila Augusta se situa no exutório hídrico de grande área do Distrito do Passo do Sabão, do Distrito de Viamópolis e do Distrito Sede, principais centros urbanos de Viamão. A Vila é drenada por cinco canais fluviais: arroios Seminário, Dornelinhos, Cecília, Cantegril, Morro Santana, os quais, confluem com o arroio Dorneles, reconhecido a jusante da Vila como Arroio Feijó (Figura 03), que contribui para a vazão de um dos rios mais poluídos da RMPA, o rio Gravataí (LEITE, 1997).

Os loteamentos da Vila Augusta foram registrados no início da década de 1950 e se inserem na primeira leva de loteamentos urbanos, abertos para comercialização, em Viamão (MEUCCI, 1987). O processo de formação da área de estudo, assim como do município em que se insere, esta atrelado ao contexto de formação da RMPA.

O desenvolvimento e a consolidação da indústria no município de Porto Alegre, sob a hegemonia do capital monopolista nacional e internacional, oportunizou as condições para um aumento da participação do setor secundário e terciário na economia local, redefinindo assim o emprego da maior parte da população economicamente ativa, que, a partir de então, passou a realizar-se em bases eminentemente urbanas. Processo esse acompanhado pela ocorrência de um crescente e intenso fluxo de imigração para a cidade, da força de trabalho excedente na região, e, com ele, um aumento progressivo na demanda por novas habitações na cidade e sua área mais próxima polarizada.

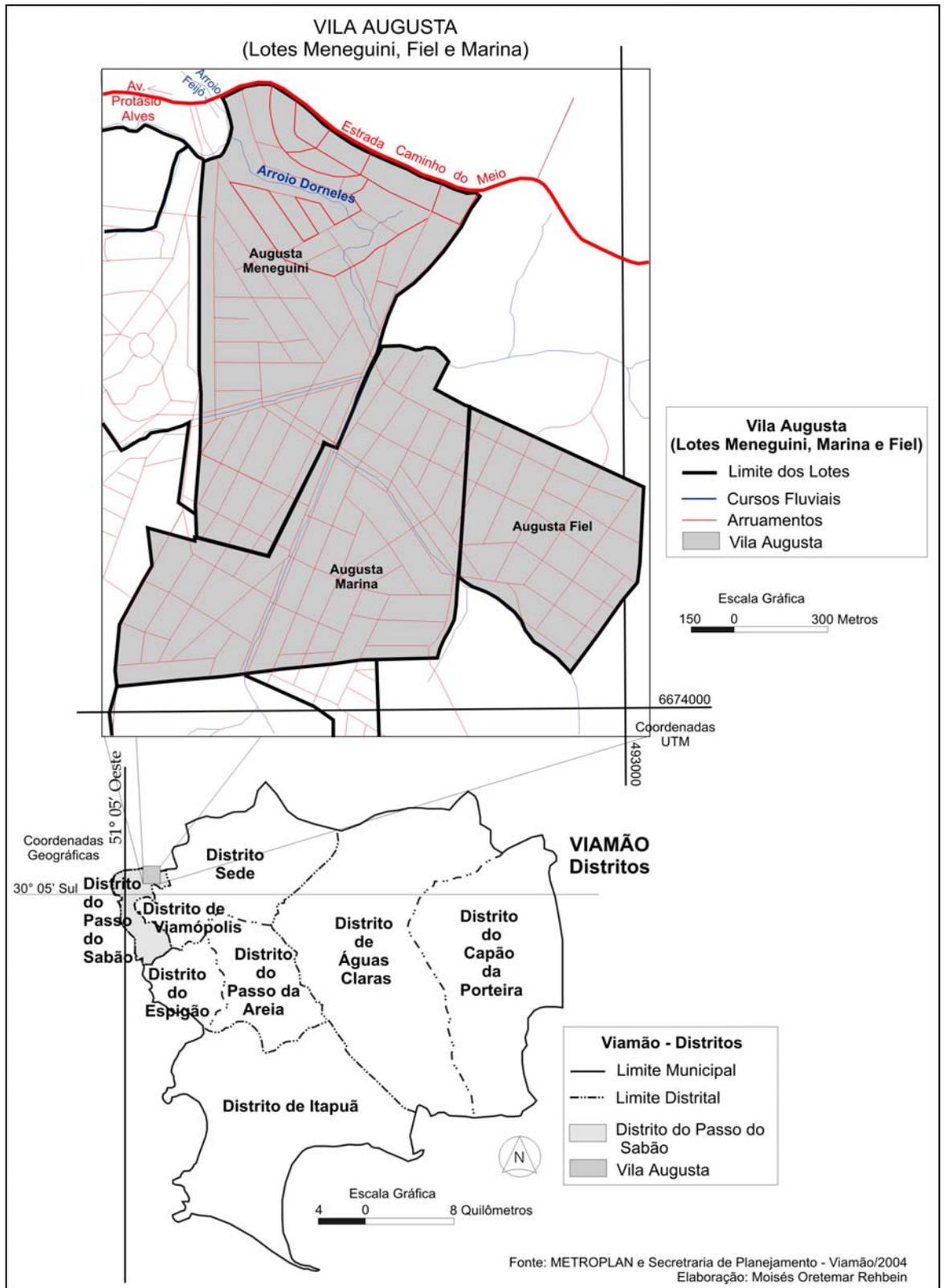


Figura 02 – Localização da Vila Augusta no município de Viamão

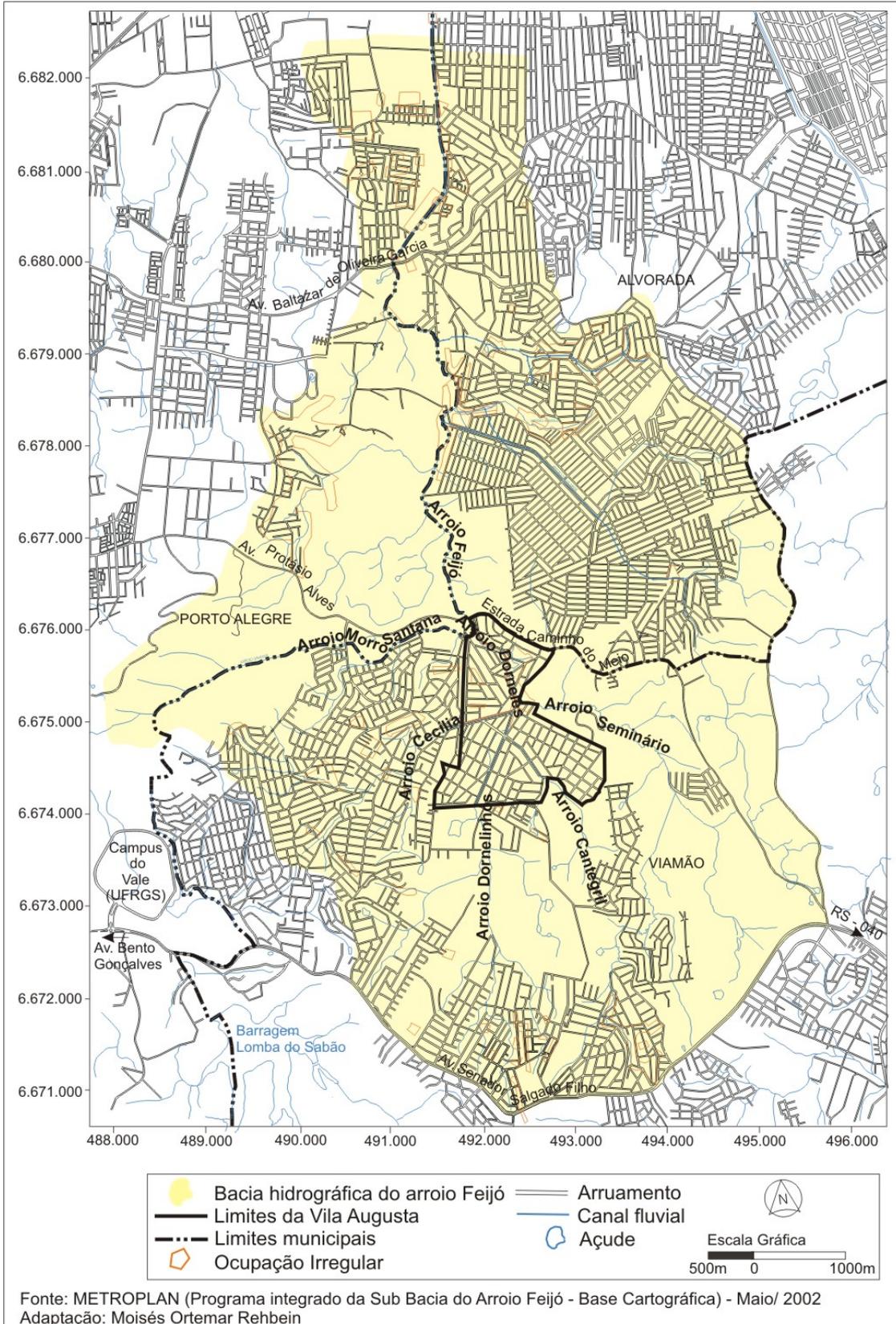


Figura 03 – Bacia hidrográfica do arrojo Feijó em contexto urbano

Viamão enquanto área próxima polarizada, na década de 1970, tornou-se essencialmente urbano, fruto de um crescimento migratório muito elevado. Na referida década

e de 1980, os migrantes constituíram a maior parte da população do município, com índices de 63,89% e 69,46% da população total, respectivamente (FUJIMOTO, 2001). Em 2000, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE, o município possuía 227.429 habitantes e 93% dessa população residente em área urbana.

Viamão, no ranking da RMPA, é o quinto município mais populoso e apresenta um dos Produtos Internos Brutos per capita mais baixo. Conforme o Censo Demográfico (IBGE, 1991), mais de 70% de sua população recebe até 2 salários mínimos. Este percentual populacional, referente a uma baixa renda per capita, é inferior somente ao município de Alvorada.

Pode-se afirmar que o acelerado processo de urbanização, associado à má distribuição de renda e há quase total inexistência de uma política de uso e ocupação do solo, permitiu a expansão urbana em áreas impróprias, ocasionando inúmeros problemas ao meio físico, à própria população assentada e aos poderes públicos responsáveis pelos serviços de infraestrutura nessas áreas (FUJIMOTO, 2001).

A situação da RMPA, segundo pesquisas realizadas pela Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional – METROPLAN, de 1981 a 1991, revelou que a população marginalizada, excluído o município de Porto Alegre, cresceu a uma taxa de 9,7% ao ano, o que corresponderia em 1991 a 237.451 habitantes em núcleos favelados (FUJIMOTO, 2001).

Essas afirmações refletem, no âmbito da paisagem urbana capitalista, um mosaico de usos do solo que traduzem a lógica do desenvolvimento desigual e excludente pela qual a cidade é criada e reproduzida e que desconsidera a sustentabilidade do ambiente. Neste contexto a qualidade da vida urbana fica comprometida, mediante a ocupação irregular de áreas de várzeas, áreas sujeitas a inundações, áreas com elevada declividade e suscetíveis a processos erosivos, podendo levar à perda de vidas humanas e materiais.

A Secretaria do Meio Ambiente, da prefeitura de Viamão, registra uma série de atendimentos decorrentes de situação de risco geológico. Segundo profissionais ligados a esta Secretaria e a Secretaria do Planejamento do referido município, assim como pareceres de moradores, são também comuns enchentes no perímetro urbano da cidade, quando índices pluviométricos considerados médios são suficientes para o ilhamento de determinadas vilas.

Assim sendo, para que a ação dos órgãos de planejamento alcancem maior eficiência, necessita-se da adoção de métodos e técnicas adequadas que possibilitem orientar o crescimento urbano, a fim de se preservar a sustentabilidade do ambiente.

A base de sustentação do planejamento físico fundamenta-se na exata definição das características da área de estudo e o planejamento urbano deve ser entendido como um processo contínuo de reflexões das ações humanas, calcado no conhecimento das alterações verificadas (FORESTI, 1986).

Logo, pensando-se em uma atividade destinada a dar subsídios para a orientação do processo de ocupação de uma comunidade, no caso a Vila Augusta, parte-se da hipótese de que a compreensão do fenômeno urbano e sua evolução podem ser realizadas através de análise ambiental, abrangendo marcos temporais de seu crescimento.

Segundo Ross (1995) a análise e ou estudo ambiental, enquanto caráter geográfico, caracteriza-se como a abordagem de diversos temas da natureza e da sociedade de forma integrada e dinâmica.

Tais temas se referem ao cruzamento de informações da geologia, geomorfologia, climatologia, recursos hídricos, história da ocupação, usos da terra, legislação, etc., considerando-se análises de inserção regional e objetivando identificar as potencialidades e ou fragilidades do território frente às características da ocupação do mesmo, assim como, prognóstico face à dinâmica do uso e ocupação da terra (FUJIMOTO, 2001).

Dessa forma, acredita-se possível planejar ações corretivas e identificar com maior grau de eficiência a localização das tendências de um desenvolvimento urbano inadequado. Logo, se fixa como proposta deste trabalho à aplicação de métodos e técnicas de análise ambiental para a aquisição de subsídios ao planejamento urbano da Vila Augusta no município de Viamão/RS.

1.3 Pressupostos teórico-metodológicos

As transferências de matéria e energia no sistema terrestre compõem um conjunto interativo entre atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. As modificações na entrada de energia no sistema terrestre, provindos do sistema solar, por exemplo, ocasionam transformações, ou seja, alteram as transferências de energia e matéria, redundando em novas condições ambientais. Tais transformações, graduais ou abruptas, expressam-se na superfície terrestre através de mudanças nos quadros paisagísticos. Esses conjuntos interativos, nas escalas espaciais do globo, da região e do local, são sistemas de expressividade territorial denominados geossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1995).

As eventualidades no funcionamento do sistema terrestre possibilitaram transformações ambientais ao longo do tempo geológico. Todavia, o surgimento e a evolução do *Homo sapiens* propiciou a inserção de nova força modificadora. Sobretudo no século XX, em função da forma de organização social desses indivíduos, estes se tornaram poderosos agentes transformadores da superfície terrestre. Interferem, por intermédio de suas atividades, nos circuitos de matéria e energia e na composição quantitativa e qualitativa dos elementos integrantes dos geossistemas. As transformações ocorrem nas escalas locais e regionais, e atualmente há tomada de consciência sobre as repercussões na escala global (CHRISTOFOLETTI, 1995).

Essa progressiva tomada de consciência, voltada à ótica das transformações ambientais, tem possibilitado o ressurgimento da velha utopia dos geógrafos, de promover, a tão propalada abordagem de síntese da relação sociedade/natureza.

É notório, na divisão do trabalho científico dominante, a separação entre o natural e o sócio-histórico (GONÇALVES, 1989). A partir do século XIX, as ciências do homem e as da natureza tomaram caminhos próprios, ignorando-se mutuamente. A Geografia, porém, permaneceu numa posição ambígua, uma vez que nem se definiu como uma ciência natural, nem, tampouco, como social. Aliás, grande parte das lacunas teórico-metodológicas da Geografia, colocando em questão o seu próprio grau de cientificidade, foram atribuídas exatamente a esse não alinhamento na divisão dominante do trabalho científico. Dessa forma, estruturam-se no currículo geográfico ciências naturais – a geografia física – e as ciências humanas – a geografia humana (GONÇALVES, 1995).

A reflexão sobre o ambiente exige a eleição de novos paradigmas que, no mínimo, sejam capazes de não tomar “sociedade” e “natureza” como pólos excludentes. Para se compreender as relações de submissão ou de dominação das sociedades com o meio natural, em função das formas de organização utilizadas, o pesquisador terá necessariamente que romper com a concepção anacrônica de “Geografia compartimentada” (ADAS, 1979). A orientação de que somente a especialização, seja social ou natural (no caso da Geografia), levará ao conhecimento objetivo daquilo a que se propõe fazer, constitui uma violação da própria realidade, pois, a verdade é o todo e não à parte.

Com essa orientação se almeja a “unidade da Geografia” (ADAS, 1979), sua base científica, para se constituir como ciência e não como especulações de pontos de vista de curiosidades da esfera natural e histórico-cultural. Quer se evitar, dessa forma, a dissociação da totalidade dos fenômenos.

A Geografia, neste contexto de estudo, procura estabelecer e dirigir suas análises às relações que se manifestam entre as coletividades humanas e os espaços onde estas se assentam, visto que “[...] é do tipo de relacionamento dos homens entre si que deriva o tipo de relações das coletividades humanas com o seu quadro natural” (ADAS, 1979, p. 45). Há de se considerar, inclusive como fundamento a essa abordagem, a análise das marcas deixadas sobre o espaço pela ação histórica da intervenção da sociedade na natureza. Tais observações permitem que se resgate o próprio sentido do vocábulo Geografia: geo/terra e grafia/registro, marcação. Assim sendo, originalmente um conceito jurídico-político de limitação do espaço, o território, torna-se um conceito-chave para os geógrafos (GONÇALVES, 1989).

Uma sociedade faz mais do que simplesmente ocupar seu território; na verdade ela o produz e reproduz, na medida em que projeta sobre ele significados que são, necessariamente, resultantes de processos complexos.

A organização territorial de uma sociedade remete a duas dimensões de (re) produção: as relações sociais e as relações entre sociedade e natureza que as práticas sociais vigentes engendram. As relações sociais vigentes, neste sentido, reagem não apenas as relações entre os diferentes grupos e indivíduos de uma sociedade, mas também as relações que estes estabelecem com a natureza. Logo, entender o sentido e a natureza da organização territorial das sociedades pressupõe, pois, desvendar os modos historicamente determinados, através dos quais esta sociedade produz e se reproduz (VAINER, 1991).

Neste sentido, de acordo com Gonçalves (1989, p. 310), “[...] a primeira preocupação que devemos ter na abordagem geográfica da questão ambiental diz respeito à adequação da escala de análise a ser adotada.” Uma abordagem geográfica da questão ambiental, tomando por base o território de parte do urbano ou loteamentos, deve, necessariamente, partir daqueles processos que, a essa escala espacial, mostram-se responsáveis pelos problemas ambientais que ali se configuram.

Uma segunda preocupação com relação à escala, não menos importante, esta relacionada ao fato de que muitos dos problemas ambientais com que nos defrontamos têm suas origens em processos sócio-históricos. Eis aí um novo desafio de escala: a temporal. Pois, conforme Santos (1979), o espaço é a acumulação de tempos.

Christofoletti (1995), fundamenta essas observações quando, afirma que nos estudos das mudanças ambientais são essenciais: os parâmetros espacial (envolvendo a expressividade areal ou territorial) e temporal (envolvendo a noção da dinâmica e evolução) e acresce, a essas

observações, quando fundamenta sobre a análise do estado e do funcionamento no momento atual, por meio de abordagens holísticas, dos sistemas ambientais.

O estudo ambiental pressupõe, portanto, uma análise em movimento ou processual. Ao visionar o estudo ambiental e retratá-lo, em suas pesquisas, o cientista está analisando o estágio de um movimento contínuo. Sua pesquisa tem a importância de um registro histórico, essencial ao conhecimento do conjunto de um processo, que não finaliza, mas se redireciona, com ações mitigadoras. Coelho (2001) afirma, ao se reportar a impacto ambiental, que este não é só resultado de uma determinada ação realizada sobre o ambiente, mas também relação de mudanças sociais e ecológicas em movimento.

Neste contexto de estudo, na medida em que implica um modo determinado de apropriação da natureza (em escala espacial e temporal), o loteamento urbano é instituído como categoria analítica a nível municipal e intermunicipal. Conhecer, pois, a dinâmica das diferentes relações sociais, que no interior de cada loteamento instituem as relações de poder, é desvendar o como, por que, por quem, para quem a natureza é apropriada.

Exige-se que se leve também em conta as relações regionais, pois a compreensão das relações de poder, que no interior de cada loteamento definem o modo como a natureza é apropriada, só pode ser alcançada caso não se perca de vista o seu modo de inserção no quadro das relações regionais.

Do exposto, em suma, objetiva-se a multidimensionalidade e a diversidade, entendidas por Santos (1995) como imposições teórico-metodológicas ao trabalho das questões ambientais.. À multidimensionalidade e a diversidade se associa uma postura relacional, relativa e múltipla.

Busca-se avançar em direção as teorias dos processos de mudança (COELHO, 2001), que resultam da interação dos processos físicos e sociais, reconhecendo a multidimensionalidade dos processos ambientais e a transdisciplinariedade como prática de pesquisa.

1.4 Procedimentos metodológicos e operacionais

Com a finalidade de representar os pressupostos teórico/metodológicos, calcados na multi e transdisciplinariedade, apresenta-se de forma gráfica um roteiro (Figura 04) que contextualiza os procedimentos metodológicos/operacionais mais específicos de cada etapa do trabalho. O roteiro metodológico/operacional também informa sobre as análises a serem processadas e inter relacionadas, fundamentando-se a Análise Ambiental Urbana na Vila Augusta.

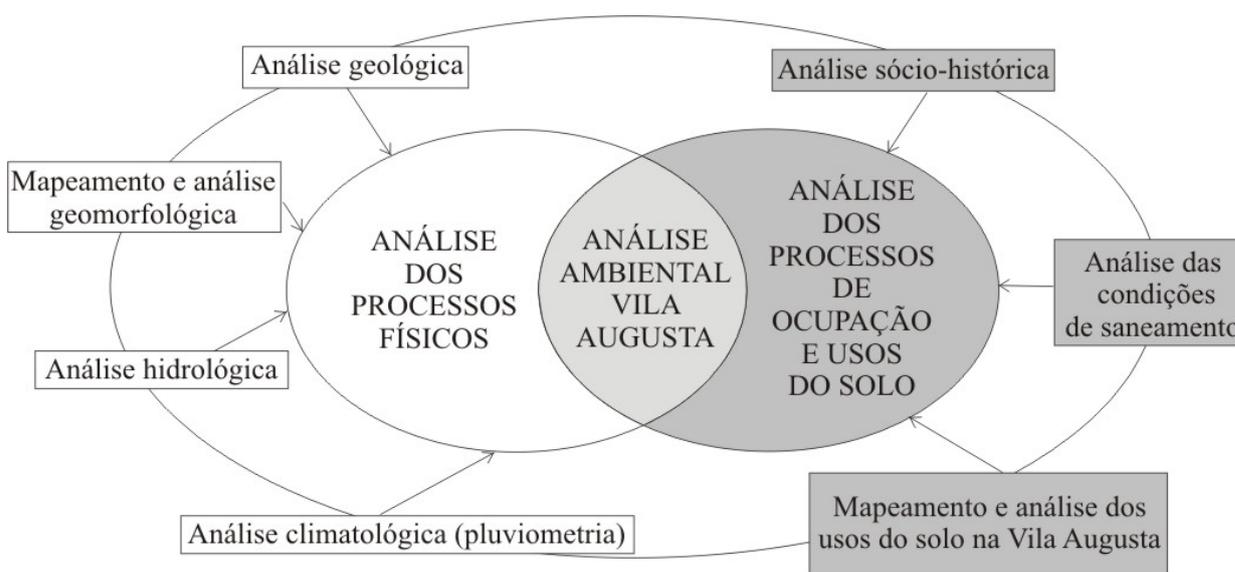


Figura 04 – Esferas de estudos da análise ambiental

As análises que seguem pretendem contextualizar a Vila Augusta a partir das dinâmicas regionais físicas e sociais, entre elas, por exemplo, dinâmicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó e da RMPA.

1.4.1 Análise dos Processos Físicos

As áreas que contribuem com conhecimentos específicos, quanto aos processos físicos neste contexto de estudo, são a geologia, a geomorfologia, a hidrologia e a climatologia. Traçam-se algumas considerações, sobre esses conhecimentos específicos abordados, quanto a sua importância na análise ambiental urbana e os procedimentos metodológicos e operacionais a serem executados.

1.4.1.1 Análise geológica

A análise geológica compreende: revisão bibliográfica sobre a evolução geológica no contexto regional, buscando-se apreender os principais eventos e suas conseqüências nas características litológicas/estruturais na área de estudos e registros obtidos em trabalhos de campo.

A abordagem analítica deve centrar informações sobre a constituição, textura e estrutura dos principais tipos de rochas identificadas, pois, esses elementos, subsidiam a caracterização geomorfológica e morfogenética da área de estudos e indicam potencialidades e fragilidades do meio físico (FUJIMOTO, 2001).

Rochas distintas apresentam comportamentos distintos frente aos processos de intemperismo, resultando em materiais de cobertura variados. Os diversos tipos de rocha e de materiais de cobertura, considerando suas características intrínsecas, podem favorecer de forma mais e ou menos intensa a ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa, quedas de blocos e ou inundações.

1.4.1.2 Mapeamento e análise geomorfológica

Os mapeamentos e análises das formas, gêneses e dinâmicas do relevo subsidiam a avaliação da fragilidade dos ambientes e do potencial de uso da terra (ROSS, 1994). As formas do relevo possuem intrínsecas relações com o processo dinâmico de transformação da natureza e da sociedade, influenciando o modo como esta se apropria do ambiente.

Os estudos geomorfológicos necessitam dos conhecimentos de geologia, solos, dos climas, das águas, da cobertura vegetal e dos tipos de usos da terra. Assim como, oferecem elementos para análise mais aprofundada desses próprios conhecimentos (FUJIMOTO, 2001).

A geomorfologia é um campo científico que cuida do entendimento da compartimentação da topografia e sua caracterização. Procura também obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens, com o propósito de obter informações crono geomorfológicas, uma vez que estas podem conduzir a visualização de uma cinemática recente da paisagem. Além dessas preocupações, a Geomorfologia “moderna”, cuida de entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais. Procura compreender globalmente a fisiologia da paisagem (AB’ SABER, 1969).

Para Ross (1992) a fundamentação metodológica, que se propõe para trabalhar a pesquisa geomorfológica, tem suas raízes na concepção de Penck (1953), que definiu as forças geradoras das formas do relevo terrestre. Penck (1953) afirma que as atuais formas do relevo terrestre são resultantes do antagonismo das forças motoras dos processos endógenos e exógenos, ou seja, da ação das forças emanadas do interior da crosta terrestre de um lado e das forças impulsionadas através da atmosfera pela ação climática, atual e do passado, de outro.

Baseado nos processos endógenos e exógenos como geradores das formas grandes, médias e pequenas do relevo terrestre, Guerasimov (1946) e Mecerjakov (1968) desenvolveram os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura. Consideram, que todo relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que o sustenta e mostra um aspecto escultural que é decorrente da ação do tipo climático atual e pretérito, que atuou e atua nessa estrutura (ROSS, 1992).

Fujimoto (2001) observou que Ross (1992), buscando aprimorar a taxonomia das formas de relevo, propôs uma classificação baseada nos postulados de Penck (1953), Guerasimov (1946 e 1959), Mecerjakov (1968), Demek (1967) e Tricart & Cailleux (1965). Segundo Ross (1992, p. 23), “[...] a classificação é calcada fundamentalmente no aspecto fisionômico que cada tamanho de forma de relevo apresenta, não interessando a rigidez da extensão em km², mas sim o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais no modelado.”

Ross (1994) afirma que com os vários táxons ou categorias de formas de relevos definidos, pode-se com maior facilidade operacionalizar uma pesquisa geomorfológica tendo como apoio a cartografia das formas do relevo de diferentes tamanhos.

Dessa forma, para analisar o quadro geomorfológico da área de estudo, assim como sua gênese e dinâmica, com base na compartimentação e estruturação da paisagem local (AB’SABER, 1969), utiliza-se da proposta taxonômica de Ross (1992), conforme representado na Figura 05.

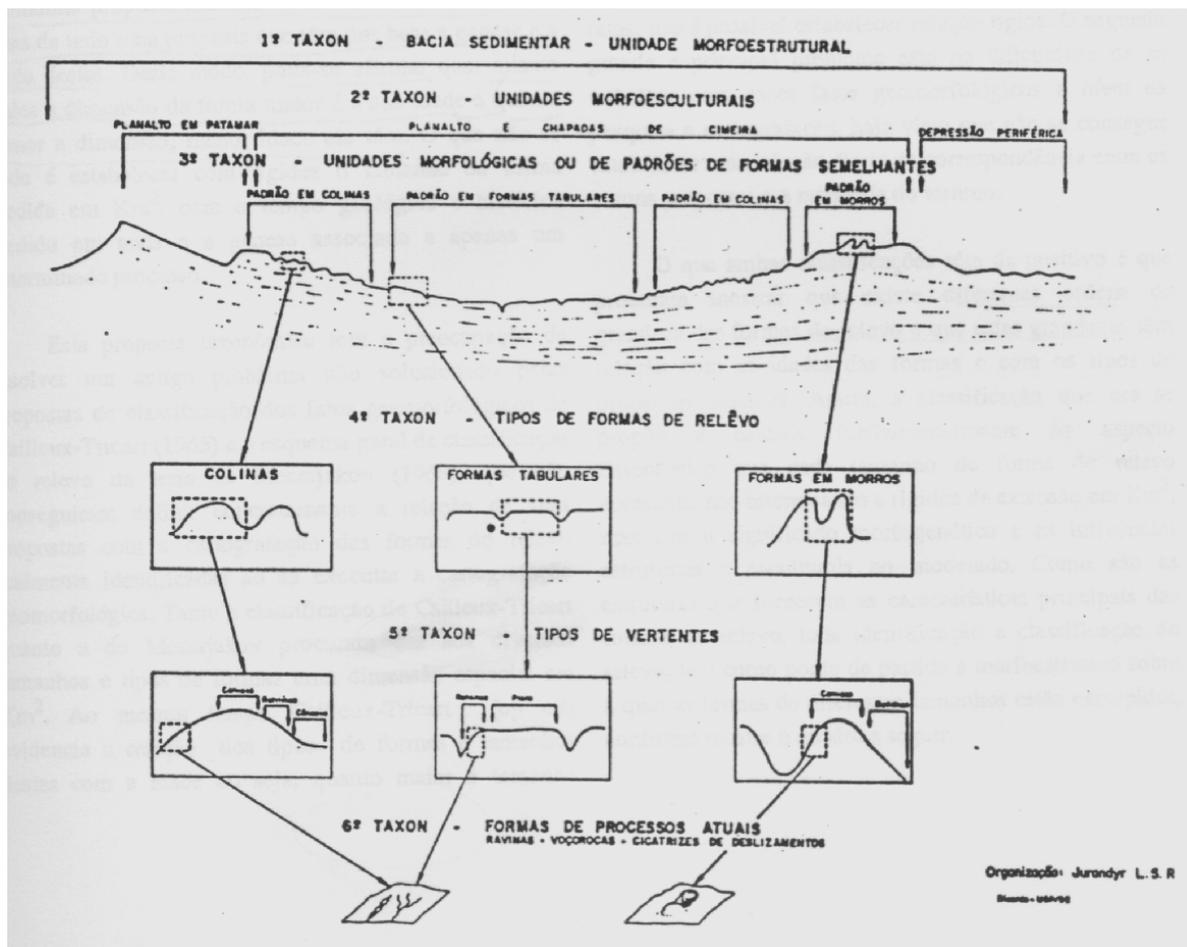


Figura 05 – Diagrama esquemático sobre a taxonomia do relevo.

Fonte: Ross (1992, p. 22).

Os Táxons representados por Ross (1992) correspondem:

- 1º Táxon: suas características estruturais definem um padrão de formas grandes do relevo. Está ligado ao conceito de unidade morfoestrutural, no exemplo, a bacia sedimentar.
- 2º Táxon: corresponde as unidades morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico na morfoestrutur.
- 3º Táxon: corresponde as unidades dos padrões de formas semelhantes do relevo, identificadas em função do índice de dissecação do relevo, formato dos topos, vertentes e vales. Pode-se ter várias unidades de padrões de formas semelhantes em cada unidade morfoescultural.
- 4º Táxon: corresponde as formas de relevo individualizadas dentro de cada unidade de padrão de formas semelhantes. As formas de relevo tanto podem ser de

agração, como planícies, terraços, etc. ou de denudação, como colinas, morros, cristas, etc.

- 5° Táxon: corresponde as vertentes ou setores das vertentes, de gêneses distintas, pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo.
- 6° Táxon: corresponde às formas menores, produzidas por processos erosivos ou depósitos recentes. São exemplos às voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação atual, formas antrópicas como: cortes, aterros, desmonte de morros, etc.

Neste trabalho, avalia-se da Unidade Morfoestrutural às Formas de Processos Atuais (ROSS, 1992) verificadas na área de estudos. O mapeamento geomorfológico da Vila Augusta, considerando-se a escala adotada de trabalho, contempla graficamente o 4° Táxon (representado pelas formas de relevo agradacionais – planícies fluviais - e denudacionais – colinas) e o 5° Táxon (representado por segmentos das colinas – topos planos/convexos, vertentes côncavas, convexas e retilíneas). Ainda, é contemplado na legenda uma leitura morfogenética e morfodinâmica das formas e segmentos do relevo.

O mapeamento e análise geomorfológica resultam de trabalhos em gabinete e a campo. As atividades de gabinete compreendem levantamento bibliográfico sobre estudos realizados na área da Vila Augusta e entorno, assim como, levantamento de documentação cartográfica básica, destacando-se a aquisição de fotografias aéreas e de cartas topográficas e a produção de novos documentos cartográficos.

Utilizam-se como documentos cartográficos básicos: cartas topográficas em escala 1:10.000, Folhas: Porto Alegre D/Arq. 2987.2.D e I/Arq. 2987.2.I, elaboradas pela METROPLAN em 1972; plantas dos loteamentos da Vila Augusta, em escala 1:2.000, elaboradas pela Secretaria de Obras de Viamão e registros fotográficos aéreos da METROPLAN nas escalas de 1:20.000 e 1:8.000 , respectivamente, dos anos de 1966 e 1972/1991.

Com a aquisição desses materiais, utilizando-se dos *softwares* AUTOCAD-MAP, IDRISI 32, SURFER e COREW DRAW 10, produzem-se outros documentos: base cartográfica digital, mapas morfométricos (hipsométrico e declividades) e, a partir de fotointerpretação, o mapa de elementos do relevo.

O produto da fotointerpretação, o mapa de elementos do relevo, constitui-se em um conjunto de estereogramas (um para cada estereopar) que representam os aspectos

morfológicos da área interpretada. Esses estereogramas foram georreferenciados, utilizando-se de pontos identificáveis nas aerofotos e na base cartográfica, observando-se número de pontos suficientes à obtenção de erro média compatível a escala de 1:8.000. Após o georreferenciamento, digitalizou-se e se integrou os estereogramas a um sistema de informações geográficas.

Na seqüência, parte-se a execução dos trabalhos de campo. Estes, possuem como objetivos principais: checar e corrigir as informações do mapa de elementos do relevo; identificar e analisar morfodinâmicas nos padrões de formas semelhantes do relevo e unidades de vertentes de morfogêneses distintas; fotografar as principais feições do relevo e analisar visualmente e de forma tátil o material de cobertura superficial.

Subsidiarão os trabalhos de campo informações hipsométricas, de declividades, mapeamentos geológicos (MENEGAT, 1998) e pedológicos (JUNGBLUT, 1994) da área de estudos, assim como, a percepção dos moradores ou trabalhadores locais sobre as dinâmicas geomorfológicas.

Utilizando-se dos trabalhos em gabinete e a campo, cruzando-se estas informações, realiza-se o mapeamento e a análise geomorfológica da área de estudo.

1.4.1.3 Análise hidrológica

Este item do trabalho compreende a caracterização hidrográfica da bacia do arroio Feijó, destacando-se aspectos fisiográficos dos principais cursos fluviais da rede de drenagem. Utilizam-se, na aquisição destas informações, as Cartas Topográficas em escala 1:10.000, Folhas: Porto Alegre D/Arq. 2987.2.D e I/Arq. 2987.2.I, elaboradas pela METROPLAN em 1972, leituras de curvímeter e observações de campo.

Também, busca-se dissertar sobre as transformações na hidrologia destes cursos fluviais, a partir do processo de urbanização na bacia hidrográfica do arroio Feijó, e as implicações ambientais resultantes na área da Vila Augusta, sobretudo relacionadas às inundações. Estudos realizados pela PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda & METROPLAN (2002) embasam esta análise.

1.4.1.4 Análise climatológica (pluviometria)

A análise climatológica permite aprofundar o estudo das fragilidades do ambiente, pois subsidia o conhecimento da dinâmica do relevo, a partir da avaliação dos processos erosivos, movimentos de massa, assoreamentos e inundações (FUJIMOTO, 2001).

As características litológicas, geomorfológicas, de distribuição dos cursos d'água, uso e ocupação da terra, associados a determinados índices pluviométricos, podem, condicionar a ocorrência de eventos de risco. Dessa forma, o conhecimento da dinâmica das chuvas e o estudo da correlação entre valores pluviométricos e a ocorrência de eventos de risco são fundamentais em estudos sobre as fragilidades do ambiente, considerando-se riscos de natureza geológica, geomorfológica e hidrológica (FUJIMOTO, 2001).

Com base em bibliografias existentes, sobre as características climáticas do município de Porto Alegre e arredores, esta análise contextualiza a área de estudo em relação aos principais sistemas atmosféricos que a atingem.

Correlacionam-se dados sobre temperaturas e precipitações, que abrangem o período de 1970 a 2003, com registros de eventos de riscos na área de interesse. Busca-se dessa forma, atrelado a dinâmica de uso e ocupação da terra, identificar períodos mais críticos e índices pluviométricos suficientes às ocorrências de eventos de riscos.

Os registros na Prefeitura de Viamão e da ação da Defesa Civil, quanto à ocorrência de eventos de riscos, associados aos dados sobre temperaturas e precipitações do 8º Distrito de Meteorologia de Porto Alegre, localizado relativamente próximo à área de estudos e que cobre valores de precipitações anuais, mensais e diárias, subsidiam esta análise.

1.4.2 Análise dos processos de ocupação e usos do solo

As mudanças e problemas ambientais, evidenciados em contexto urbano, derivam das formas de apropriação da natureza pela sociedade. A análise dos processos de ocupação e usos do solo, neste estudo de caso, é embasada em análises sócio-históricas, das condições de saneamento e através de mapeamentos dos usos do solo na Vila Augusta, em distintos marcos temporais. A seguir, sobre essa abordagem, descrevem-se considerações sobre sua importância no contexto de estudo, diretrizes metodológicas e operacionais desenvolvidas.

1.4.2.1 Análise sócio-histórica

A análise sócio-histórica busca apreender os fatores sociais, econômicos e populacionais que proporcionaram o desenvolvimento do núcleo urbano, em estudo, ao longo de sua história.

A realização da pesquisa, sobre o processo de formação da Vila Augusta, baseia-se em bibliografia existente sobre a estruturação da RMPA e a especialização funcional da bacia hidrográfica do arroio Feijó neste contexto, enfatizando-se o caso do município de Viamão, assim como, em registros oficiais disponibilizados pela prefeitura deste município, que contemplam a história de formação dos loteamentos urbanos que estruturam a Vila.

Este tópico da pesquisa, baseia-se também em entrevistas aplicadas a indivíduos residentes na Vila Augusta ou que mantém algum vínculo com a mesma, para tanto, elaborou-se um questionário. Embora seja apresentado um modelo de questionário, objetiva-se seu uso apenas como norteador, mas não com função limitadora, sendo assim, o questionário fica sujeito a imediatas alterações e acréscimos durante o diálogo com o entrevistado, a fim de qualificar a conversação durante sua concepção.

Visando-se obter informações sobre as dinâmicas naturais do ambiente e os indícios de alterações dessas dinâmicas, acredita-se, através das entrevistas, a compreensão de uma melhor percepção do espaço em evidência. As entrevistas foram gravadas, com a devida autorização dos entrevistados, e posteriormente transcritas (Anexo 1).

Neste item do trabalho, também se analisa um conjunto de medidas legais que avaliam a participação político-institucional na conformação da Vila Augusta. Estabelece-se relação entre a legislação, enquanto instrumento oficial de ordenamento do uso da terra, e à dinâmica ambiental (física e social) na área de estudos.

A legislação brasileira dispõe sobre o uso, ocupação e utilização do território, estabelecendo normas, limites e penalidades para proporcionar uma racional utilização do território por parte da população. A análise e avaliação dos aspectos legais e institucionais são embasadas em legislação urbana e ambiental vigentes, em esfera municipal, estadual e federal, buscando-se integrarem à organização do espaço em estudo.

1.4.2.2 Análise das condições de saneamento

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre seu bem estar físico, mental e social. O saneamento constitui um conjunto de ações sobre o ambiente, com o caráter de controle ambiental, cujo objetivo é proteger a saúde do homem (BARROS, 1995).

Modernamente, a oferta de saneamento se associa a sistemas constituídos por uma infra-estrutura física (obras e equipamentos) que abrange, basicamente, os serviços de coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações; coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos esgotos sanitários; coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura dos resíduos sólidos rejeitados pelas atividades antrópicas e abastecimento d'água às populações, com qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto (BARROS, 1995).

Analisa-se, neste item do trabalho, as condições de saneamento básico, as quais, relativas às formas de esgotamento sanitário, de disposição de resíduos sólidos e de abastecimento d'água, na bacia hidrográfica do arroio Feijó e na Vila Augusta. Para a bacia hidrográfica do arroio Feijó se considera um estudo apresentado pela METROPLAN (2001), enfocando-se a análise das condições de saneamento na área no ano de 1991 e para a Vila Augusta, utilizando-se de metodologia similar ao trabalho realizado pela METROPLAN (2001), avalia-se a evolução das condições de saneamento entre os anos de 1991 e 2000.

Para a concretização deste item da pesquisa, sistematizaram-se informações disponibilizadas pelo IBGE, a partir do estudo das características dos domicílios no âmbito de setores censitários, nos censos de 1991 e 2000. Na Vila Augusta os setores censitários do IBGE de 1991 e 2000, contabilizados nesta pesquisa, foram definidos por possuírem área total ou parcial inserida na Vila.

Os setores censitários, cuja área se apresentava parcialmente inserida na Vila Augusta, foram determinados em função de seu expressivo adensamento urbano (arruamentos e edificações), ou seja, não foi determinante a porcentagem da área do setor inserida na Vila Augusta, mas sim sua expressividade em termos de adensamento urbano no contexto do setor censitário. A avaliação do adensamento urbano foi possível a partir da análise de fotografias aéreas de 1991, cartografia de base (plantas da Vila Augusta e entorno) e verificação *in loco*.

Considerando-se essa metodologia, nas contabilizações de 1991, foram definidos os setores censitários do município de Viamão dos distritos urbanos Sede, números 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66 e 67, e Passo do Sabão, números 13, 14, 15, 16, 17, 20 e 21; e nas contabilizações de 2000, os setores censitários do distrito urbano de Passo do Sabão, números 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58 e 60.

Para a análise da evolução das condições de saneamento na Vila Augusta, além das informações disponibilizadas pelos censos demográficos do IBGE de 1991 e 2000, consideram-se os pressupostos apresentados pela METROPLAN (2001) de adequabilidade, precariedade e inadequabilidade, os quais caracterizados no capítulo III desta dissertação.

1.4.2.3 Mapeamentos e análise dos usos do solo na Vila Augusta

Objetiva-se, neste item do trabalho, a análise da cobertura vegetal e usos da terra nos anos de 1973 e 1991 na Vila Augusta e suas implicações ambientais. Para Fujimoto (2001, p. 57):

[...] os registros históricos, que revelam a evolução da cobertura vegetal e uso da terra, são expressões das relações sócio-econômicas do território, pois revelam a apropriação da natureza pela sociedade e suas alterações, podendo indicar um retrato das condições e da qualidade ambiental.

Neste contexto de estudo, visando apreender importantes indicadores da qualidade e das condições ambientais da área de estudos ao decorrer de seu processo de ocupação, considera-se, como fundamento desta análise, a pesquisa sobre os seguintes registros históricos: fotografias aéreas de 1973 na escala de 1:8.000 (Fxs. 24B-1720/21/22/23 e 25B-1808/09/10/11) e fotografias aéreas de 1991 na escala de 1:8.000 (Fxs. 271-26/27/28 e 282-24/25/26) obtidas de vôos da Força Aérea Brasileira sobre a RMPA e disponibilizadas em meio analógico pela METROPLAN.

As fotografias aéreas foram digitalizadas e importadas, através do software IDRISI, no formato 8 bits e georreferenciadas ao sistema de coordenadas UTM. Identificam-se três classes de coberturas do solo de interesse: coberturas florestais, de gramíneas e antrópicas.

As fotografias aéreas, utilizando-se de recursos do software IDRISI, foram reclassificadas. Os tons de cinza para cada alvo de interesse nas fotografias, representados por pixels de distintos valores (0 a 255), permitiram essa operação. Tons de cinza escuro e respectivos valores de pixels representam as coberturas florestais, tons claros as coberturas antrópicas e tons intermediários as coberturas de gramíneas.

Com os produtos das classificações, das fotografias aéreas de 1973 e 1991, elaboraram-se mosaicos. Informações digitalizadas de cartografia de base (cartas topográficas em escala 1:10.000, Folhas: Porto Alegre D/Arq. 2987.2.D e I/Arq. 2987.2.I, elaboradas pela METROPLAN em 1972 e plantas dos loteamentos da Vila Augusta, em escala 1:2.000, elaboradas pela Secretaria de Obras de Viamão em 2003), foram sobrepostas no *Software* SURFER e editados no COREL DRAW 10, originando os mapeamentos de coberturas do solo para a Vila Augusta.

Os cálculos de áreas foram realizados no *Software* IDRISI, tomados os cuidados de se considerar valores de áreas ocupadas pelos alvos cursos d'água e áreas sombreadas. Estes, foram novamente classificados, de forma visual, a partir da criação de polígonos sobre respectivos alvos.

Os mapeamentos evidenciam a distribuição e evolução das classes de coberturas do solo, distinguindo espaços onde a intervenção antrópica ainda não alterou o ambiente de forma significativa daqueles onde o fenômeno urbano causou transformações consideráveis.

Para Fujimoto (2001) a análise de Usos da Terra, evidenciada através de mapeamentos, é fundamental na identificação de processos que podem potencializar a ocorrência de movimentos de massa, processos erosivos e inundações, frente às alterações na forma original do relevo e das condições da ocupação. Estas, são determinantes de situações de risco ou de surgimento de espaços com elevado comprometimento da qualidade ambiental.

1.4.3 Análise ambiental urbana

O conhecimento do ambiente, neste estudo de caso, embasa-se em estudos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, pluviométricos, sócio-históricos, das condições de saneamento e da evolução dos usos das coberturas de solo. Para a análise ambiental se exige que esses conhecimentos estudados sejam avaliados de forma integrada (FUJIMOTO, 2002).

A análise ambiental não é um fim, mas um meio, um estudo da dinâmica processual de variáveis físicas e sociais, de formas relacional, relativa e múltipla (COELHO, 2001). Objetiva o estudo de cada parte de um todo, buscando-se se conhecer melhor sua gênese, suas funções, relações, causas, etc.

1.4.3.1 Análise ambiental da Vila Augusta

Esta consiste a última etapa do trabalho, mas não se caracteriza propriamente como um resultado final. Busca-se, neste item, retomar as principais questões ambientais processadas durante as análises realizadas, de forma a evidenciar o caráter multi e transdisciplinar desta pesquisa, assim como, suas limitações. Em suma, procurar-se-á destacar a multidimensionalidade (espacial e temporal) de Santos (1995), em contexto processual (COELHO, 2001), na Vila Augusta.

II - ANÁLISE DOS PROCESSOS FISÍCOS

2.1 Evolução geológica da área de estudos

A evolução geológica da área, correspondente a Vila Augusta e a bacia hidrográfica do arroio Feijó, abrange aproximadamente um sexto dos 4,6 bilhões de anos de existência da Terra. Remonta aos processos ocorridos desde cerca de 800 Ma. (milhões de anos) atrás - Proterozóico Superior, quando houve uma colisão de antigos continentes, até o Período Quaternário (Figura 06), quando se originou o lago Guaíba (MENEGAT *et al.*, 1998).

Conforme mapeamento de Unidades Geológicas, apresentadas por Menegat *et al.* (1998) no Atlas Ambiental de Porto Alegre e neste trabalho adaptado (Figura 07), identificam-se na bacia hidrográfica do arroio Feijó nove Unidades Geológicas.

Considerando-se a gênese dessas Unidades, no quadro da escala do tempo geológico, da Unidade mais antiga a mais recente, correspondem elas às Unidades Geológicas: Granodiorito Lomba do Sabão, Granito Santana, Granito Feijó, Granito Independência, Granito Saint-Hilaire, Sistema Laguna-Barreira I (depósitos de leques aluviais), Sistema Laguna Barreira III (depósitos de terraços fluviais e lacustres) e Sistema Laguna Barreira IV (depósitos de canal fluvial).

Considerando-se as Unidades de gêneses mais antigas, correspondentes às Unidades Graníticas, cabe também lembrar os esforços de Schneider *et al.* (1974) e Philipp *et al.* (1998) nas identificações e mapeamentos geológicos para a região de Porto Alegre e Viamão. Logo, apresenta-se, através da Tabela 01, uma comparação entre as Unidades Litodêmicas propostas por esses autores e por Menegat *et al.* (1998) para a região de estudos.

As Unidades Graníticas, que sustentam as maiores cotas altimétricas da bacia hidrográfica do arroio Feijó, formaram-se no Ciclo Brasileiro (Figura 06), que “[...] é o intervalo de tempo durante o qual ocorreram diversas orogêneses e que durou cerca de 300 milhões de anos no final do Proterozóico Superior” (MENEGAT *et al.*, 1998, p. 11).

Essas rochas graníticas foram originadas nas raízes de um antigo cinturão orogênico (do grego *oros* = montanha), denominado de Cinturão Dom Feliciano (FRAGOSO, WERNICK, SOLIANI, 1982 apud OLIVEIRA, 2001).

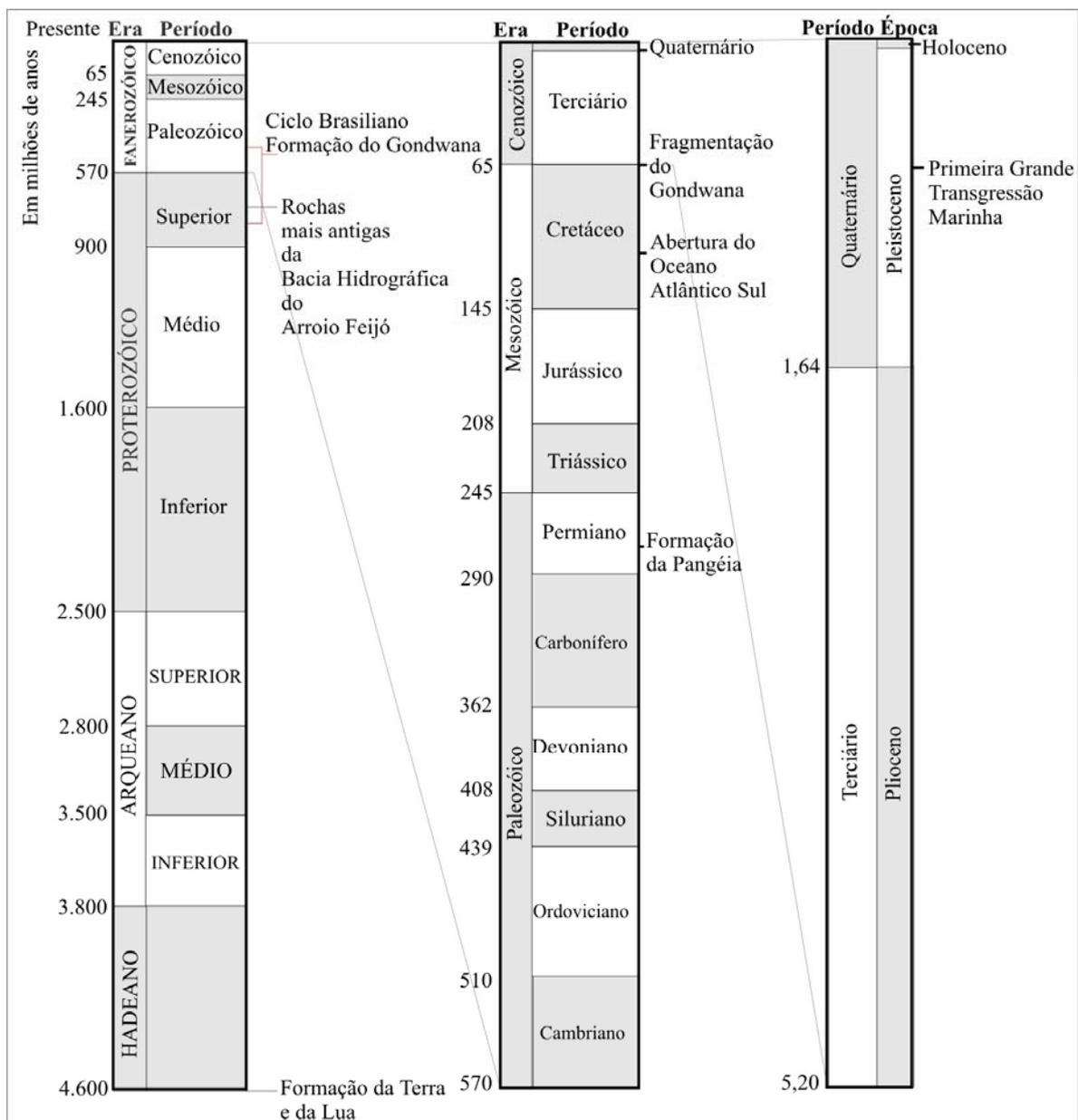


Figura 06 – Escala do tempo geológico.

Fonte: Menegat *et al.* (1998, p. 11) in: Atlas Ambiental de Porto Alegre.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

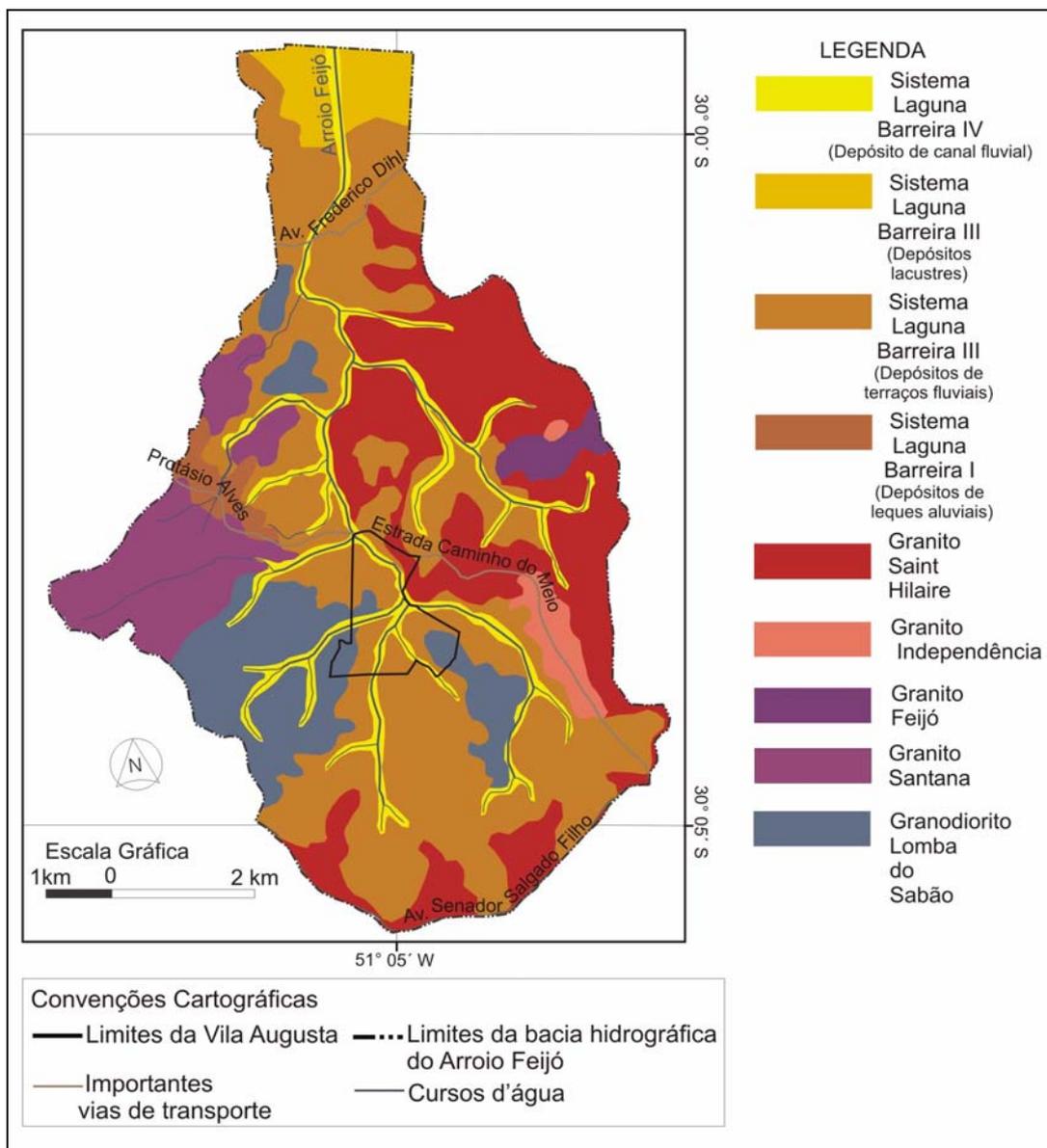


Figura 07 – Unidades Geológicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó – RS.

Fonte: Menegat *et al.* (1998, p. 24) in: Atlas Ambiental de Porto Alegre.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Tabela 01 – Comparação entre as Unidades Litodêmicas propostas por Schneider *et al.* (1974), Philipp *et al.* (1998) e as propostas por Menegat *et al.* (1998), para a bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Schneider <i>et al.</i> (1974)	Philipp <i>et al.</i> (1998)	Menegat <i>et al.</i> (1998)
Migmatitos Homogêneos	Granito Viamão	Granodiorito Lomba do Sabão
Granito Santana	Granito Santana	Granito Santana
Migmatitos Homogêneos	Granito Viamão	Granito Feijó
Granito Independência	Granito Independência	Granito Independência

Migmatitos Homogêneos	Granito Viamão	Granito Saint Hilaire
-----------------------	----------------	-----------------------

Fonte: Oliveira (2001, p. 16).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

O Cinturão Dom Feliciano, segundo Menegat *et al.* (1998, p. 11):

Era um cinturão tão imponente quanto a atual Cordilheira do Himalaia e foi construído por um processo de colisão entre um antigo continente africano e outro sul-americano, há cerca de 700 milhões de anos. Os remanescentes desses antigos continentes são hoje representados pelos crátons Rio de La Plata, no Rio Grande do Sul e Uruguai, e do Kalahari, na África do Sul.

Os antigos continentes, citados por Menegat *et al.* (1998), estavam separados por um oceano ancestral, denominado de Charrua. A expansão do assoalho do Oceano Charrua, a partir de arco magmático localizado sob o mesmo, levou à deriva os dois continentes - processo conhecido como Tectônica de Placas. A deriva culminou numa colisão entre os mesmos, que gerou a primeira grande orogênese do Cinturão Dom Feliciano, formando uma elevada cadeia de montanhas. Um dos limites dessa colisão ficou marcado por uma zona de falhas, conhecida como Sutura de Porto Alegre (SPOA) (Figura 08 A) (MENEGAT *et al.*, 1998).

Na fase evolutiva posterior, a estimados 700 Ma., o assoalho do Oceano Charrua também passou a ser consumido ao longo de uma zona de subducção que mergulhava sob o Cráton Rio de La Plata. Foi estabelecido um novo arco magmático à oeste do anterior (Figura 08 B) (MENEGAT, *et a.l.*, 1998).

O fechamento total do Oceano Charrua e a segunda grande orogênese, que originou as montanhas do flanco ocidental do Cinturão Dom Feliciano, a estimados 650 Ma., marcaram o fim da história de colisão continental. A partir desse estágio, os esforços compressivos produziram grandes falhas de rasgamento (ou de transcorrência), como a Zona de Cisalhamento Transcorrente de Porto Alegre (ZCTPOA) (Figura 08 C). Conforme Menegat, *et al.* (1998, p. 13), essas falhas: “[...] produziram grandes terremotos e intenso vulcanismo. Granitos formados pela cristalização de magmas provindos do manto e contaminados por material da crosta, como o Granodiorito Lomba do Sabão, originaram-se ao longo das falhas”.

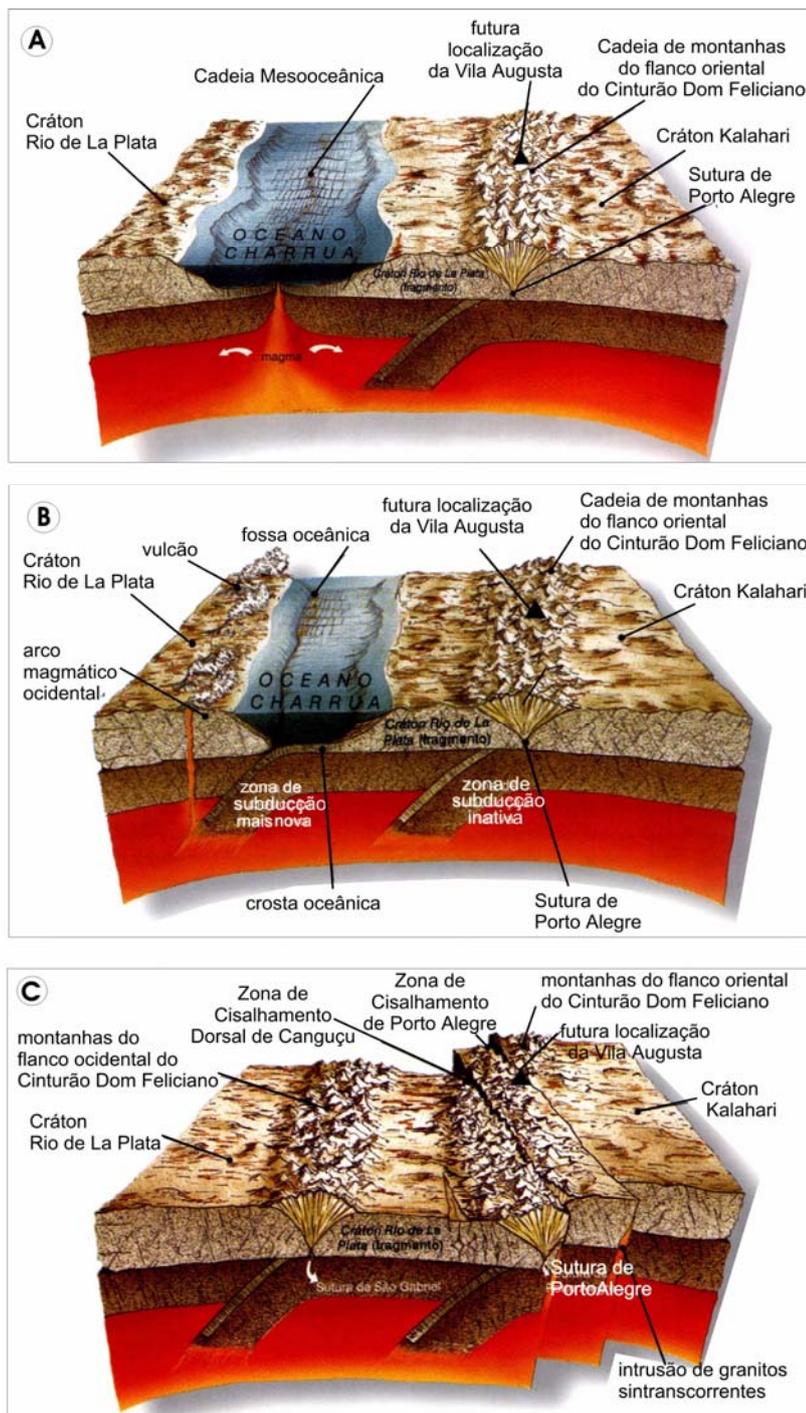


Figura 08 (A, B, C) – Orogêneses do Cinturão Dom Feliciano.

Fonte: Menegat *et al.* (1998, p. 12, 13) in: Atlas Ambiental de Porto Alegre.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Com a diminuição dos esforços compressivos a litosfera continental foi soerguida, sofrendo várias fissuras. Houve a predominância de esforços extensionais, originando novas falhas e reativando antigas, como a SPOA. Durante essa reativação, alojaram-se ao longo da Sutura magmas graníticos mais jovens, como o Granito Santana (Figura 09) (MENEGAT *et al.*, 1998).

Os Granitos Feijó, Independência e Saint Hilaire, também apresentam feições estruturais e texturais do controle tectônico por reativação de falhamentos pré-existentes (OLIVEIRA, 2001).

Em superfície, formaram-se vales em rifte, abrindo espaço para a sedimentação do material resultante da intensa erosão ocorrida após esse estágio (Figura 09). Duzentos Ma. mais tarde, as rochas graníticas formadas nas raízes desse cinturão de montanhas, em profundidades maiores do que 20 Km, foram expostas em superfície (MENEGAT *et al.*, 1998).

Às Unidades Geológicas de formações recentes, Sistema Laguna-Barreira I, III e IV (Figura 07), depósitos sedimentares, sobre os quais esta assentada quase na sua totalidade a Vila Augusta, desenvolveram-se, sobretudo, no Período Quaternário da Era Cenozóica (Figura 06). Suas gêneses remontam às grandes flutuações do nível do mar no Quaternário e exigem, portanto, uma sumária análise dos estágios evolutivos da abertura do Oceano Atlântico Sul à formação da Planície Costeira Gaúcha.

Após a colisão final entre os Crátons Rio de La Plata e Kalahari, durante a formação de zonas de falhas de rasgamento, soerguimento e erosão do cinturão de montanhas Dom Feliciano, a progressiva Tectônica de Placas deu origem, no Hemisfério Sul, ao continente denominado Gondwana. O Gondwana aglutinava além dos territórios da América do Sul e África (respectivos Crátons Rio de La Plata e Kalahari), a Antártida, Austrália e Índia.

A deriva do Gondwana para o norte resultou na sua colisão, há 270 Ma. atrás (Figura 06), com a Laurásia, um antigo continente existente no Hemisfério Norte, vindo a formar a Pangéia (pan= todos, gea= terra). A partir de então, essa enorme massa de terras passou a se fragmentar, grandes falhas segmentaram o Gondwana, gerando continentes menores, muitos dos quais com as formas que ainda hoje apresentam. Há cerca de 132 Ma., por essas grandes falhas que segmentaram o Gondwana, extravasaram enormes volumes de lavas que formaram as sucessivas camadas de basalto e riodacitos do Planalto Setentrional (AB'SABER, 1964) que hoje encontramos no Rio Grande do Sul, Estados e países adjacentes (MENEGAT *et al.*, 1998).

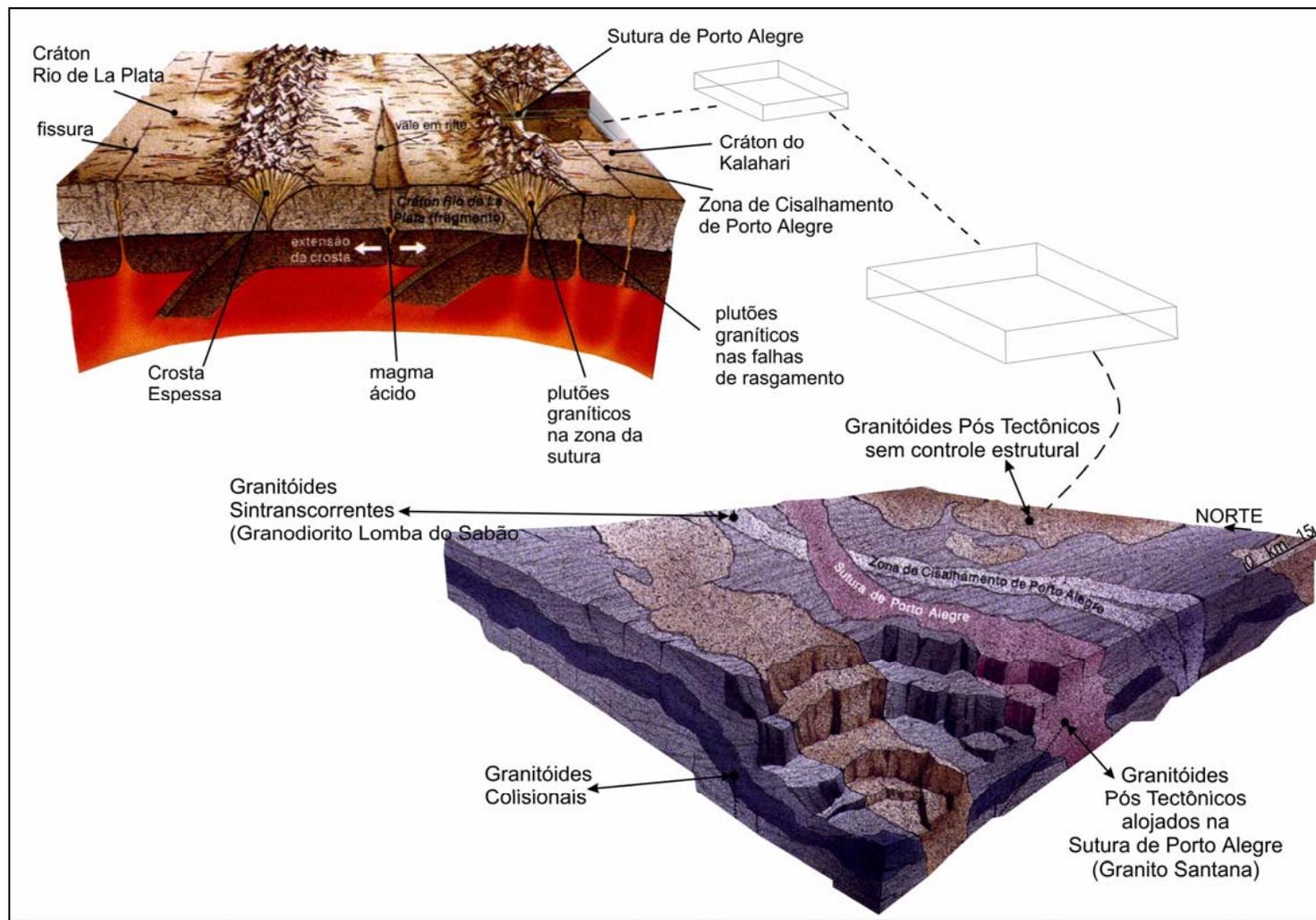


Figura 09 – Soerguimento, extensão e erosão do Cinturão Dom Feliciano.

Fonte: MENEGAT *et al.* (1998, p. 13, 14) in: Atlas Ambiental de Porto Alegre.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A continuidade dos esforços de extensão gerou espaços para a formação de crosta oceânica e abertura do Oceano Atlântico Sul. Esse Oceano, constituído, inicialmente, de um estreito braço de mar situado entre as regiões sul dos atuais continentes Americano e Africano, foi se abrindo em direção norte. A separação definitiva entre a América do Sul e África marca o final da existência do Gondwana, que ocorreu a 65 Ma (MENEGAT *et al.*, 1998).

Com a separação total dos dois continentes, América do Sul e África, o assoalho do Oceano Atlântico Sul passou a expandir-se com velocidade média de 3 cm/ano. Paralelamente, a contínua erosão da escarpa do Planalto Meridional, formada pelos derrames basálticos, foi desencobrendo as rochas graníticas do Pré-Cambriano (MENEGAT *et al.*, 1998).

Nos últimos 500 mil anos, o clima frio e seco, devido a uma glaciação, e a diminuição da quantidade de água líquida no sistema oceano/atmosfera, causou o rebaixamento do nível das águas dos oceanos. No Rio Grande do Sul, a linha de costa do Oceano Atlântico recuou mais de 100 quilômetros para leste da atual (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995).

Com o nível do Atlântico cerca de 70 metros abaixo do nível atual, o desnível entre as terras baixas e as terras altas também ficou maior. Logo, os sedimentos originados pela erosão das terras altas, formadas pelos morros do Escudo Sul Rio Grandense na área de estudo, eram mais facilmente transportados para a extensa planície litorânea existente (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995).

Os morros possuíam vertentes desnudas e vales mais profundos e íngremes do que os atuais. Durante os períodos de enxurradas intensas, pela ação da gravidade, o material erodido e transportado das terras mais altas se espalhava pelas terras mais baixas formando leques aluviais (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995), unidade geológica, na área de estudo, sustentada por uma matriz lamítica maciça que estrutura o Sistema laguna-barreira I (MENEGAT *et al.*, 1998).

Há cerca de 400 mil anos, devido à elevação das temperaturas no planeta, ocorreu o degelo da neve acumulada nas regiões polares e montanhas durante o período glacial, o que fez o mar invadir amplas áreas da região costeira do Rio Grande do Sul. Na região de Porto Alegre e Viamão somente as terras altas ou morros ficaram emersos, configurando-se como ilhas (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995).

Outros três grandes ciclos de descida e subida relativa do nível do mar ocorreram depois dessa primeira grande transgressão. Na terceira transgressão marinha, caracterizada pela formação das barreiras sedimentares que originaram a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim no Rio Grande do Sul, houve o desenvolvimento de terraços fluviais (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995), em que se situam os leitos maiores dos canais fluviais da bacia hidrográfica do arroio Feijó e do rio Gravataí – unidade geológica Sistema laguna-barreira III, caracterizada por areias grossas a conglomeráticas moderadamente selecionadas (MENEGAT *et al.*, 1998).

Há cinco mil anos, ocorreu à última grande transgressão do mar. As barreiras sedimentares, que haviam fechado a Laguna dos Patos na regressão anterior, tornaram-se mais largas e passaram a alojar um rosário de pequenas lagoas isoladas, houve o desenvolvimento de terraços lacustres nas margens do Guaíba e junto à foz de seus principais afluentes. Desde então, a Província Costeira do Rio Grande do Sul apresenta a fisiografia atual (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) . É também, a partir deste momento, que os canais fluviais, da bacia hidrográfica do arroio Feijó e o rio Gravataí, desenvolvem um segundo nível de terraços fluviais, caracterizado pelo Sistema laguna-barreira IV (areais grossas a conglomeráticas intercaladas com corpos tabulares síltico-argilosos) (MENEGAT *et al.*, 1998), mais recente unidade geológica da bacia hidrográfica do arroio Feijó.

2.2 Considerações sobre a geomorfologia da bacia hidrográfica do arroio Feijó

A bacia hidrográfica do arroio Feijó se situa numa área de contato entre formas de relevos pertencentes a diversas morfoesculturas do Rio Grande do Sul. Corresponde a uma área de aproximadamente 51,2 Km² onde estão presentes elementos do relevo do Escudo Sul-Rio-Grandense, da Depressão Central e Planície Costeira (Figura 10).

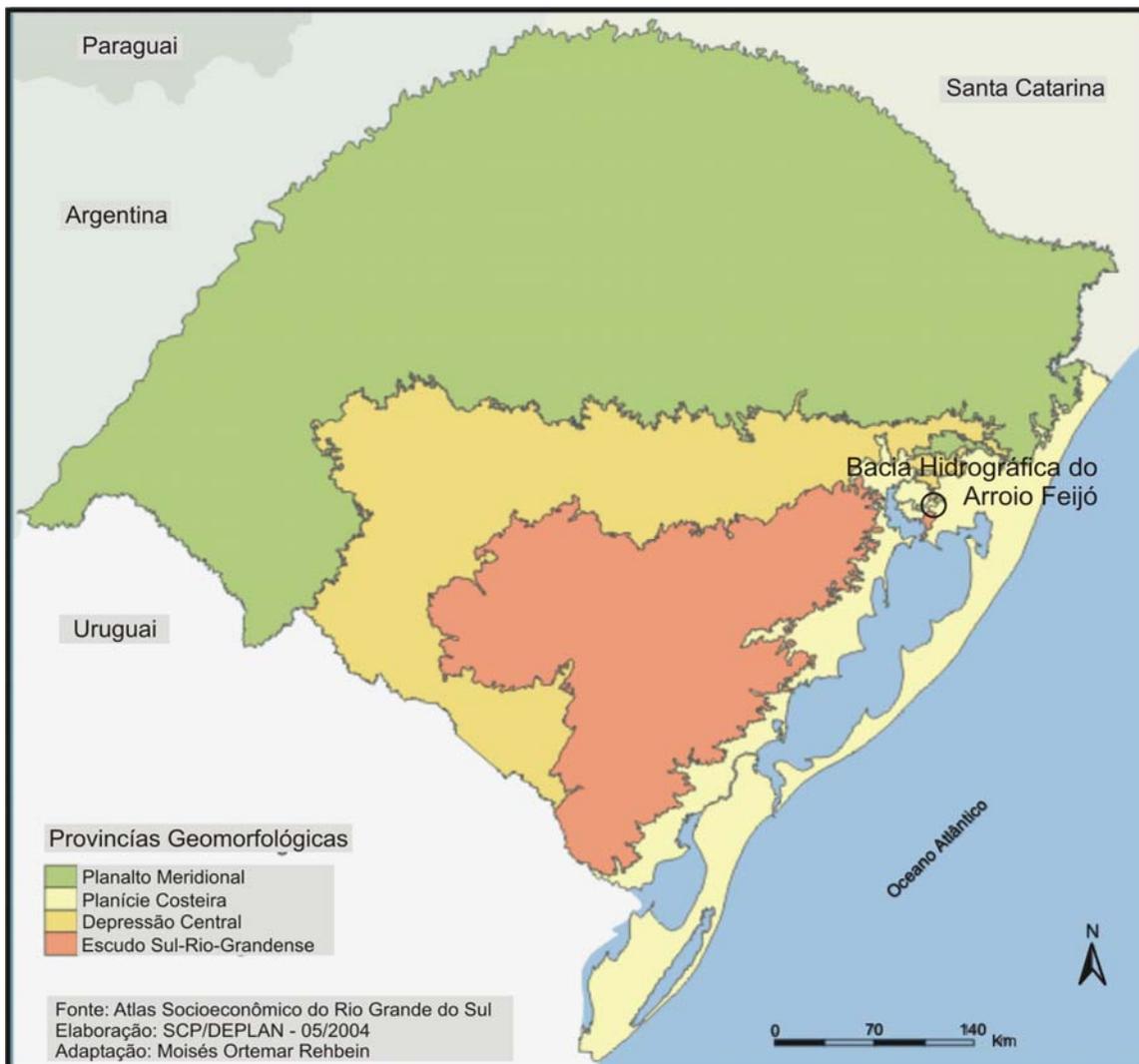


Figura 10 - Localização aproximada da bacia hidrográfica do arroio Feijó no contexto das Unidades Morfoesculturais do Estado do RS.

Conjuntamente a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN), no Programa Técnico para o Gerenciamento da Região Metropolitana de Porto Alegre (PROTEGER), apoiando-se em trabalhos técnicos, como: o do Levantamento de Recursos Naturais (IBGE, 1986) e aplicações metodológicas de Tricart *et al* (1972) e Ross (1990), utilizando-se de fotointerpretação preliminar, reconhecimento de campo e fotointerpretação definitiva, identificaram,

caracterizaram e mapearam unidades geomorfológicas para a bacia hidrográfica do rio Gravataí.

Os resultados foram apresentados através do caderno “Geomorfologia da Bacia Rio Gravataí – RS” (NIELSEN, 1994), através de cartas temáticas na escala de 1:50.000.

Na geomorfologia da bacia hidrográfica do arroio Feijó, tributário do rio Gravataí, evidenciam-se de relevos planos de acumulação a formas dissecadas e íngremes. Nielsen (1994) mapeou, conforme a METROPLAN (2001), na área correspondente à bacia hidrográfica do arroio Feijó, 04 unidades geomorfológicas distintas: Planície e Terraços Lagunares (PTL), Depressão do Rio Jacuí (DRJ), Planalto Rebaixado Marginal (PRM) e Planalto Residual Canguçu (PRC), caracterizadas a partir de seus modelados e processos evolutivos.

A Tabela 02 procura, sinteticamente, relacionar as unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó à suas inserções morfoestruturais/ esculturais e seus domínios morfogenéticos, enquanto que a Figura 11 as localiza no contexto da bacia.

Tabela 02 - Morfoestrutura à morfogênese da bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Domínio Morfo-estrutural	Domínio Morfo-escultural	Unidade Geomorfológica	Morfogênese	
			Relevos de Acumulação	Médias de declividades
Bacia Sedimentar de Pelotas	Planície Costeira	(PTL) Planície e Terraços Lagunares	Superfície de Acumulação permanente e episódica. Zona de terraços fluviais, corresponde à planície de inundação do rio Gravataí. Relevos planos a suaves ondulados. Zona de transição para relevo de terraços e colinas com vertentes suavizadas.	0% a 3%
Bacia Sedimentar do Paraná	Depressão Central	(DRJ) Depressão do Rio Jacuí	Perfis topográficos suaves de relevos ondulados, constituídos por colinas rebaixadas do tipo “coxilhas”. Representa um relevo de transição para as terras altas. Altitudes médias de 50m.	6% a 12%
			Relevos de Dissecamento	
Escudo Sul - Riograndense	<i>Escudo Sul – Riograndense</i>	(PRM) Planalto Rebaixado Marginal	Transição das fases de relevo ondulado para forte ondulado, relacionados as vertentes de colinas e morros. Presença de planícies de aluviões e de	12% a 20%. Localmente maiores que 20%

			morros testemunhos.	
		(PRC) Planalto Residual Canguçu	Morros granitóides de topos convexos e ocasionalmente em forma de cristas. Área declivosa a muito declivosa, com encostas e vertentes abruptas.	12% a 20%. Localmente maiores que 20%.

Fontes: Nielsen (1994) e METROPLAN (2001).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein

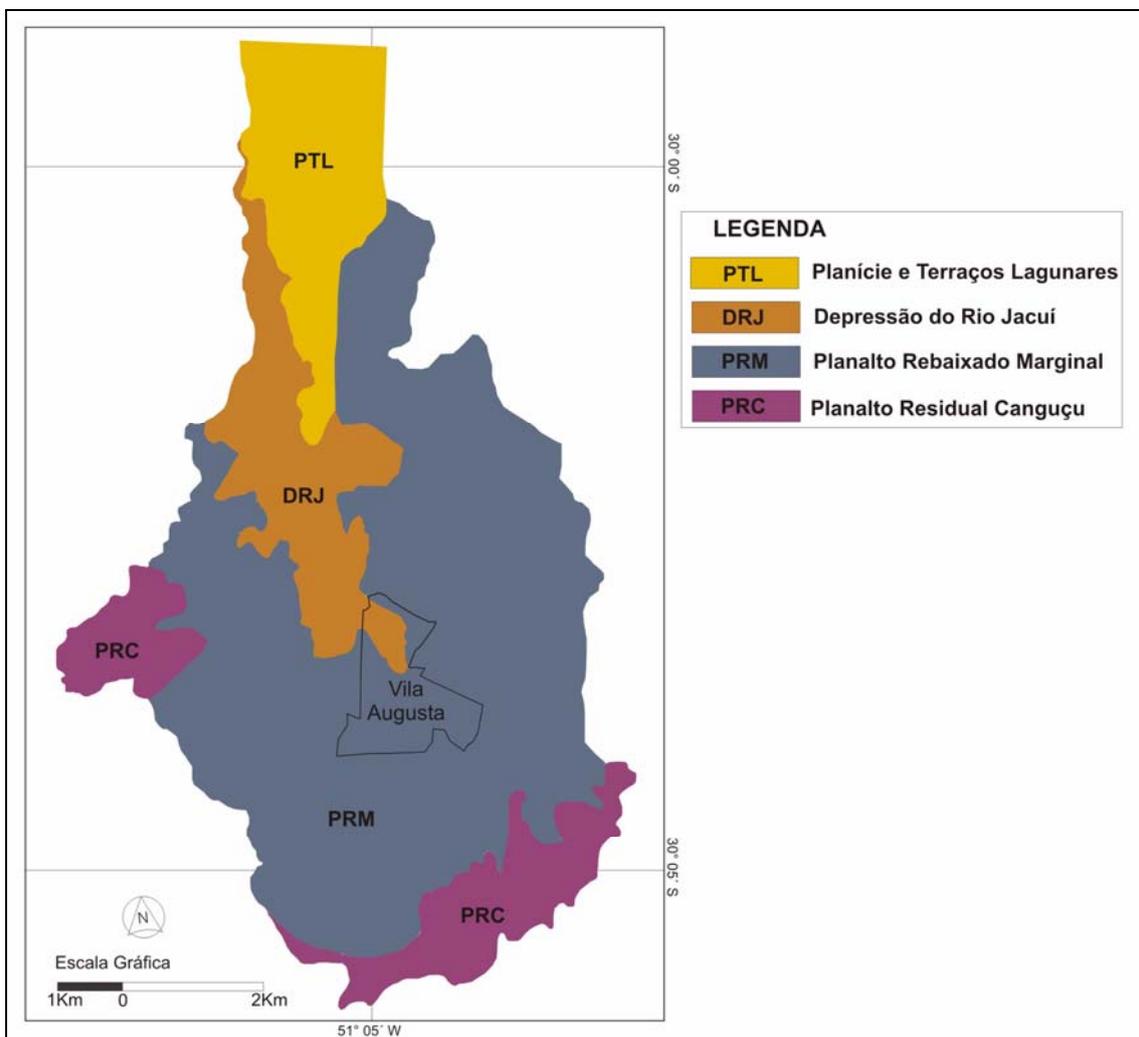


Figura 11 - Unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Fonte: METROPLAN (2001).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A unidade geomorfológica Planície e Terraços Lagunares (Figura 11) configura áreas planas, que se estendem pelas margens do rio Gravataí, correspondendo inclusive a sua planície aluvial, até a porção central da bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Esta unidade geomorfológica está relacionada a sistemas deposicionais, desenvolvidos na Planície Costeira, sendo estes, o Sistema Lagunar e o Sistema de Leques Aluviais. Esses sistemas, originaram-se em relevos de acumulação flúvio-lacustres (NIELSEN, 1994).

Identificam-se nesta unidade depósitos de planície e terraços flúvio-lagunares. Os depósitos de planície apresentam sedimentos de textura predominante siltica-argilosa e acúmulo de matéria orgânica. Os terraços flúvio-lagunares, identificados em rupturas de declives em relação à planície-lacustre recente, constituem-se de sedimentos de textura areno-argilosa (NIELSEN, 1994).

Na unidade geomorfológica Planície e Terraços Lagunares os processos erosivos são reduzidos e relacionados aos solapamentos das margens de canais fluviais, além do transporte superficial de sedimentos em porções instáveis do terreno (NIELSEN, 1994).

Conforme o Programa Integrado da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Feijó, desenvolvido pela METROPLAN (2001), estas áreas, por serem periodicamente inundáveis, não apresentam condições para ocupação urbana e oferecerem problemas de fundação. Próximas aos canais fluviais representam áreas de proteção à vegetação. Porém, conforme observações do Programa, esta unidade apresenta ocupação urbana consolidada.

A unidade geomorfológica Depressão do Rio Jacuí (Figura 11) se desenvolve a partir de formas de relevos suaves na porção central e noroeste da bacia hidrográfica do arroio Feijó. Ocorrem, nesta unidade, a predominância de formas alongadas de topos convexos, conhecidos regionalmente como “coxilhas” (NIELSEN, 1994).

As unidades geomorfológicas Planalto Rebaixado Marginal e Planalto Residual Canguçu (Figura 11) se desenvolvem a partir de relevos ondulados à forte ondulados, com presença de morros testemunhos. Estruturam, no contexto da bacia hidrográfica do arroio Feijó, as cotas altimétricas e declividades mais elevadas, sobretudo nas porções leste (Planalto Rebaixado Marginal), sul e sudoeste (Planalto Residual Canguçu). A maior cota altimétrica é da ordem de 311m, localizada no morro Santana (METROPLAN, 2001).

A unidade geomorfológica Planalto Rebaixado Marginal, abrange a porção centro-sul da bacia hidrográfica do arroio Feijó e apresenta uma superfície dissecada. O contato desta unidade com a unidade Depressão do Rio Jacuí se faz sem quebra de topografia, entretanto, o

contato com relevos da unidade Planalto Residual Canguçu, em algumas áreas, faz-se através de escarpas e ressaltos topográficos (NIELSEN, 1994).

Predominam, nesta unidade, os relevos residuais do tipo morro-testemunho, os quais apresentam, em geral, topos planos e vertentes íngremes com depósitos de tálus associados. Ocorrem, também, colinas com vertentes convexo-alongadas (coxilhas) de substrato geológico cristalino. Os sedimentos, verificados na unidade Planalto Rebaixado Marginal, são oriundos da denudação dos morros cristalinos e constituem planícies aluviais e terraços fluviais (NIELSEN, 1994).

Na unidade geomorfológica Planalto Residual Canguçu predominam morros graníticos de topos geralmente convexos, ocorrendo isoladamente topos aguçados, configurando cristas. As vertentes são íngremes e podem ocorrer com afloramentos rochosos (NIELSEN, 1994).

Conforme METROPLAN (2001) a unidade geomorfológica Planalto Residual Canguçu apresenta significativas restrições físicas à ocupação sem infra-estrutura adequada, pois as características do solo e declividade das vertentes favorecem a erosão laminar e instabilidade dos terrenos, gerando áreas de risco de acidentes geológicos, sobretudo pela presença de matações nas encostas dos morros. Assim como, são significativas as alterações nas drenagens, provocadas pelo grande aporte de sedimentos e disposição de resíduos, causando assoreamento e poluição dos canais fluviais.

2.2.1 Análise morfogenética da área de estudo e seu entorno

Conforme mapeamento geomorfológico realizado por Nielsen (1994), a Vila Augusta esta inserida nas unidades Depressão do Rio Jacuí e Planalto Rebaixado Marginal (Figura 11). Essas unidades geomorfológicas sustentam relevos de dissecamento e acumulação representados, na área de estudo, por colinas rebaixadas e planícies de aluviões.

As colinas são formadas por rochas graníticas geradas durante estágios de evolução do cinturão orogênico Dom Feliciano, que reflete a atividade do Ciclo Brasileiro no sul do Brasil (FRAGOSO-CESAR, WERNICK e SOLIANI Jr., 1982). O Granodiorito Lomba do Sabão e o Granito Saint Hilaire são as unidades geológicas geradas durante a formação do cinturão que sustentam as formas de relevo da área de estudos (MENEGAT, 1998).

Estas unidades geológicas formaram-se após a segunda colisão continental, durante a evolução final do Cinturão Dom Feliciano, marcada pelo desenvolvimento de grandes falhas transcorrentes por volta de 650 milhões de anos atrás (MENEGAT, 1998).

O Granodiorito Lomba do Sabão representa o magmatismo posicionado durante a movimentação da ZCTPOA e é uma intrusão orientada em sentido NE-SW. É intrudido, a leste, pelo Granito Saint Hilaire e, a oeste, pelo Granito Santana, e ainda cortado por veios do Granito Feijó e Granito Independência. Apresenta textura porfirítica e matriz inequigranular média a grossa (Figura 12 A) (MENEGAT, *et al.*, 1998).

O Granito Saint Hilaire apresenta textura inequigranular porfirítica média (Figura 12 C) (MENEGAT *et al.*, 1998) e seu afloramento estrutura o divisor d'água da bacia hidrográfica do arroio Feijó ao norte e a leste, sobre o qual, esta assentado parte do loteamento Augusta Meneguini.

Considerando-se a composição mineralógica média desses granitóides (Tabela 03), quando da exposição dos complexos rochosos à superfície terrestre, destacam-se as presenças de minerais considerados instáveis ou mais susceptíveis a processos intempéricos, como os Plagioclásios, k-feldspatos e Biotitas.

TABELA 03 - Composições mineralógicas médias (%) das Unidades Geológicas Lomba do Sabão e Saint-Hilaire.

MINERAIS Unidades Geológicas	Quartzo (%)	Plagioclásio (%)	k-feldspato (%)	Biotita (%)
Lomba do Sabão	29,4	34,0	21,0	13,0
Saint-Hilaire	27,6	33,8	27,4	11,2

Fonte: Oliveira (2001, p. 25).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A fotomicrografia do Granodiorito Lomba do Sabão (Figura 12 B) permite a visualização da disposição mineralógica de cristais grandes de quartzo (Qz), feldspato alcalino (Fa), plagioclásio (PI) e biotita (Bt), numa matriz de cristais menores da mesma espécie.

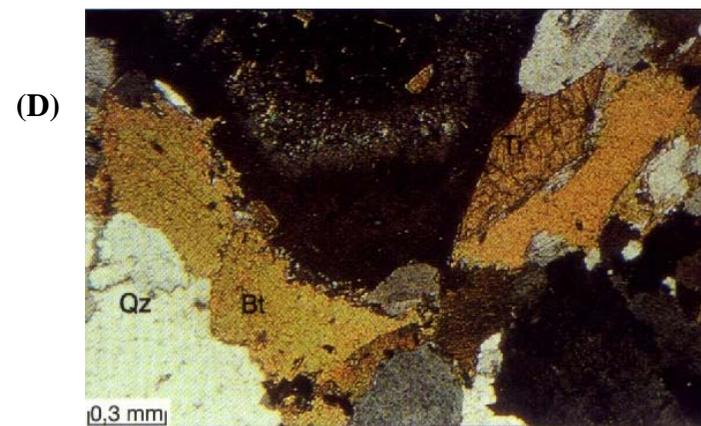
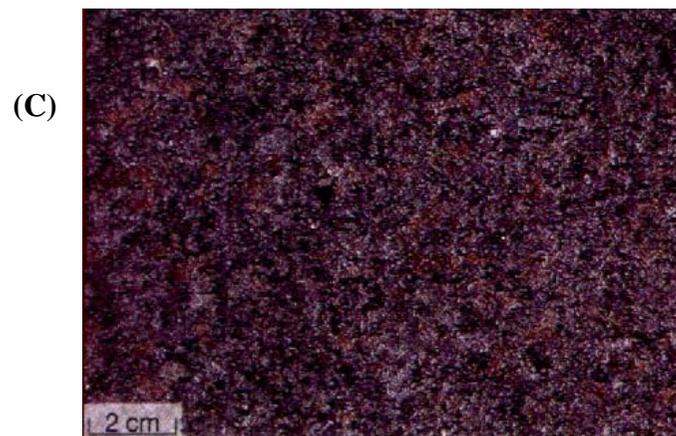
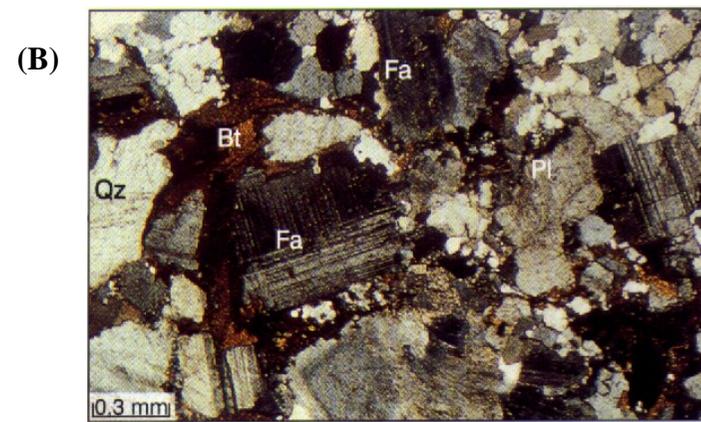


Figura 12 - Aspectos petrográficos das unidades geológicas granitóides da bacia hidrográfica do arroio Feijó: (A) Textura macroscópica do Granodiorito Lomba do Sabão; (B) Textura microscópica do Granodiorito Lomba do Sabão; (C) Textura macroscópica do Granito Saint-Hilaire; (D) Textura microscópica do Granito Saint-Hilaire

Fonte: Fonte: Menegat *et al.* (1998) in: Atlas Ambiental de Porto Alegre

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein

A fotomicrografia do Granito Saint Hilaire (Figura 12 D) permite a visualização da disposição mineralógica de cristais de quartzo (Qz), feldspato alcalino e plagioclásio com cristais de biotita (Bt).

As condições texturais porfiríticas, assim como a presença de estruturas fortemente foliadas, zonas de cisalhamento dúcteis caracterizadas por faixas miloníticas, zonas de cisalhamento rúpteis e freqüentes enclaves nestes granitóides (OLIVEIRA, 2001), caracterizam-nos como rochas de grandes facilidades a percolação d'água e, considerando a mineralogia preponderantemente friável, susceptíveis a processos intempéricos e de entalhamento fluvial.

O entalhamento fluvial pode estar associado aos processos morfogenéticos que propiciaram a erosão, o transporte e a deposição cenozóica. As redes de drenagens, condicionadas às linhas de fraqueza das massas graníticas, entalharam o relevo e formando vales fluviais deixaram remanescentes de uma antiga superfície, representada por topos planos/convexos do relevo em forma de colinas.

No relevo de Colinas com topos plano/convexos, sustentado pelo Granito Saint Hilaire, verificam-se afloramentos rochosos e campos de matacões (Fotografia 01). Esta pode ser uma evidencia de uma menor densidade de linhas de fraqueza ao ataque químico da água no Granito Saint Hilaire em relação ao Granodiorito Lomba do Sabão.



Fotografia 01 - (A) Corte em terreno expondo matacões. (B) Em detalhe: manto de alteração sob o Granito Saint Hilaire. Localização: fundos do Galpão de Reciclagem no loteamento Augusta Meneguini (coordenadas UTM: 492475; 6675410 - 13/04/2005).

Conforme Ross (1998), citado em Fujimoto (2001), a variação na densidade de fraturas de um complexo rochoso, associada à ação d'água, define a concentração de

matacões expostos na superfície. Pois os matacões, tratam-se de resíduos de atividades morfo genéticas de ambientes climáticos úmidos, onde prevalecem processos esculturais de natureza química promovidos pelas águas.

Esses mesmos processos esculturais químicos, associados ao intemperismo físico e ação erosiva e deposicional das águas sobre a superfície da área de estudos dão suporte ao entalhamento fluvial e gênese ao padrão de relevo em formas de planícies. Esse padrão de relevo estende-se ao longo dos arroios Dorneles, Dornelinhos, Cecília, Seminário e Cantegril e forma uma extensa área plana. Nesses canais fluviais uma série de intervenções antrópicas vem sendo implementada, como: retificação, uso de muro gabião parcial e dragagens periódicas.

A carga sedimentar nestes canais fluviais é predominantemente de granulação fina (silte e argila) estando intercalada por depósitos mais grosseiros, típicos de eventos pluviométricos mais intensos.

As intervenções antrópicas, a partir do aumento da ocupação urbana nas décadas de 1970/80 na bacia hidrográfica do arroio Feijó, proporcionaram uma transformação nos processos de erosão e deposição, cuja intensidade é significativamente superior a dos processos naturais.

A erosão e conseqüente deposição acelerada promovem um intenso processo de assoreamento no leito dos canais fluviais de depósitos tipicamente tecnogênicos, sendo constituído de um material terroso juntamente com detritos urbanos.

2.2.2 Padrões de formas semelhantes do relevo (morfologia e pedologia)

Nas Unidades Geomorfológicas Depressão do Rio Jacuí e Planalto Rebaixado Marginal, na área de estudo e entorno, identificam-se distintos padrões de formas semelhantes do relevo. Subsidiaram na análise descritiva desses padrões de formas semelhantes do relevo os mapas hipsométrico (Figura 13) e clinográfico (Figura 14). Foram identificados e mapeados padrões de formas semelhantes em colinas de topos planos/convexos e em formas de planícies fluviais (Figura 15).

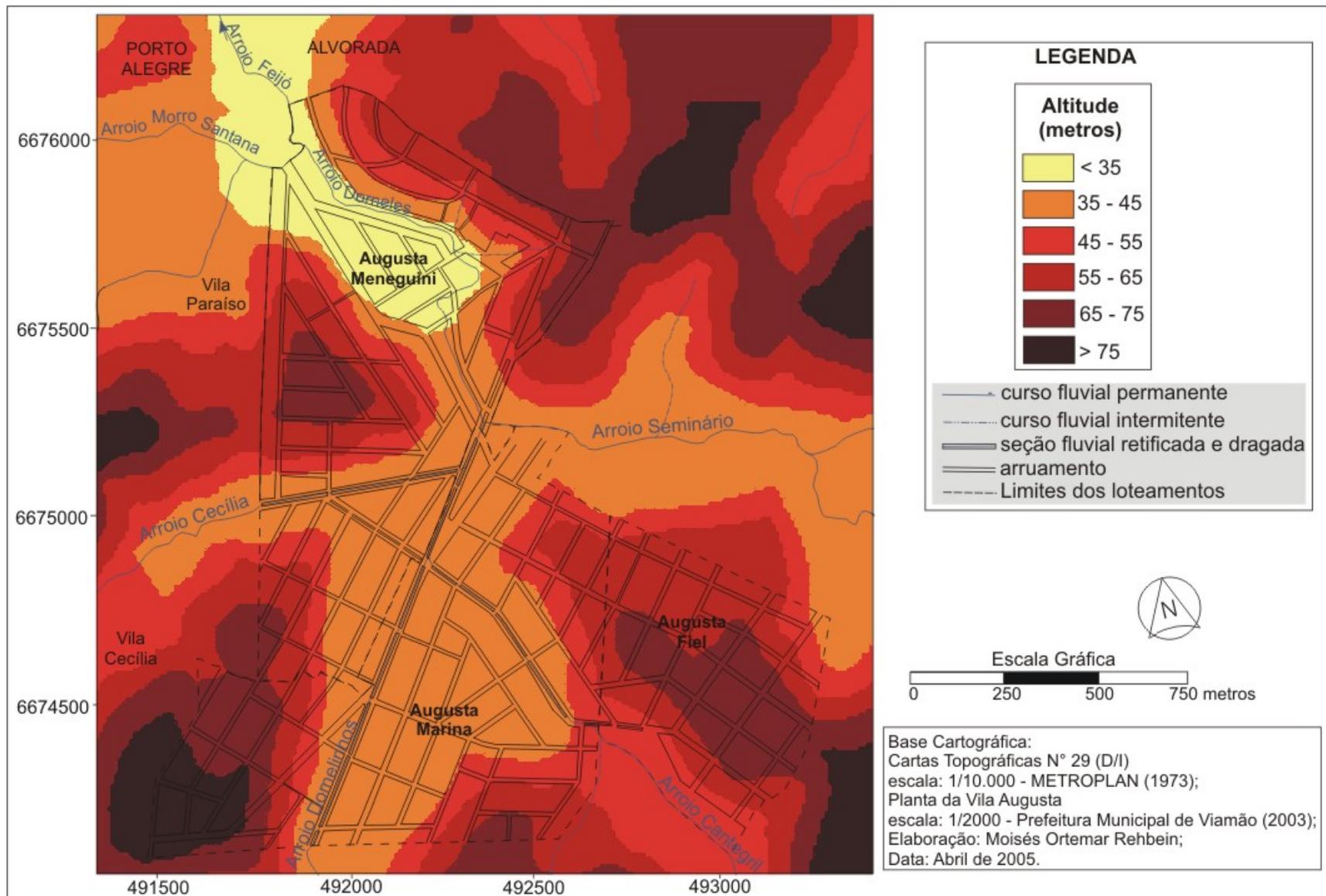


Figura 13 – Mapa hipsométrico da Vila Augusta

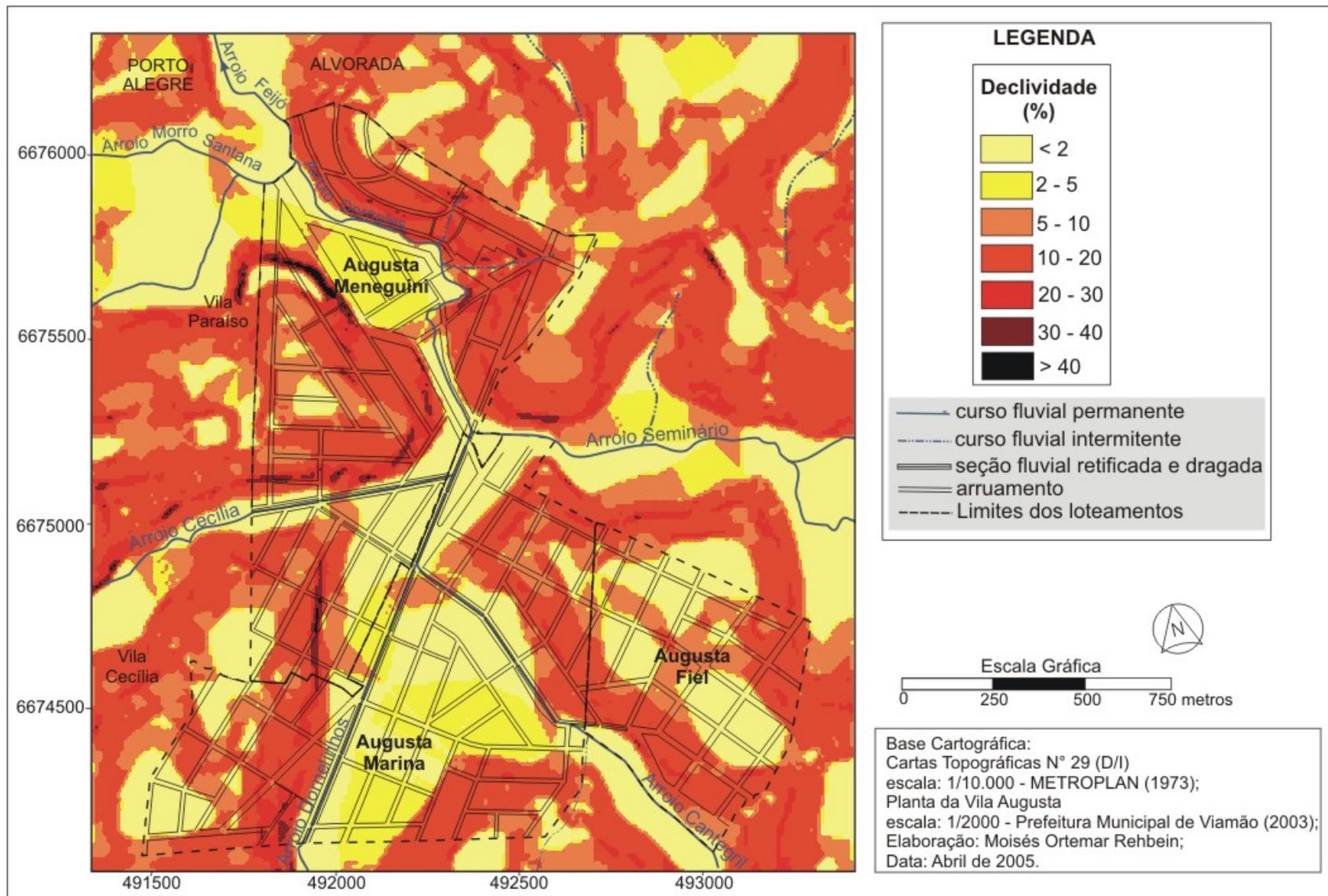
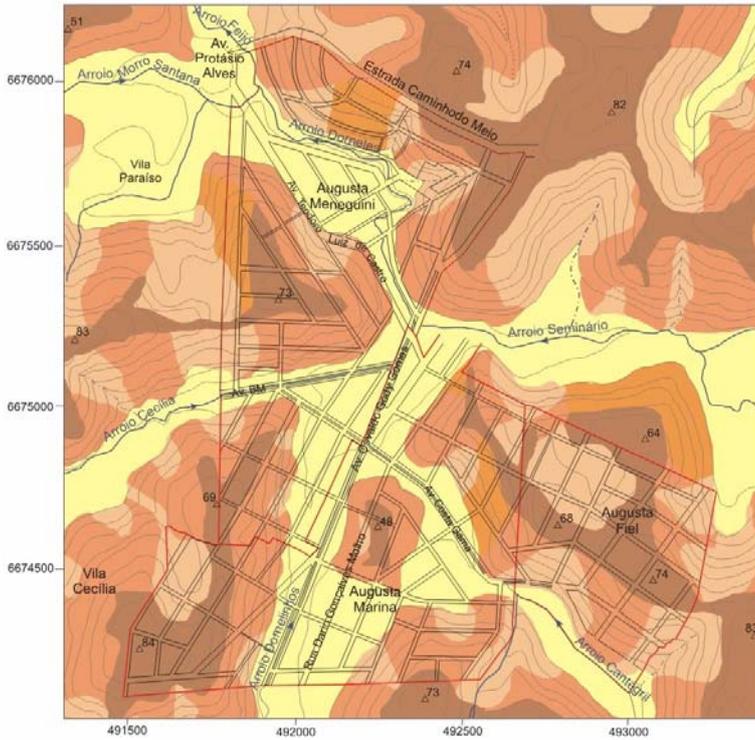
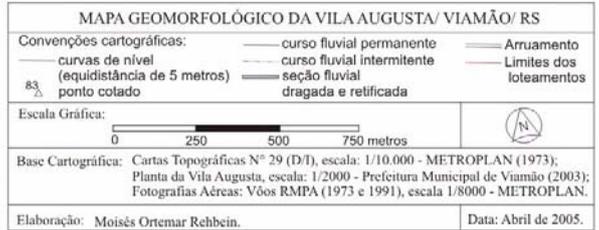


Figura 14 – Mapa clinográfico da Vila Augusta



Unidade Morfoestrutural	Escudo Sul-Riograndense		Bacia Sedimentar do Paraná	
Unidade Morfoescultural	Escudo Sul-Riograndense (Planalto Rebaixado Marginal)		Depressão Central (Depressão do Rio Jacuí)	
Padrões de Formas Semelhantes	Padrão de Formas em Colinas de Topos Planos/Convexos		Padrão de Formas em Planícies	
Formas de Relevo e Unidade de Vertentes	Topos Planos Convexos	Segmentos Retilíneos	Elementos Convexos	Elementos Côncavos
Perfis Esquemáticos				
Médias Morfométricas	65 - 75m	60 - 60m	50 - 60m	45 - 55m
Declividades	02 - 05%	10 - 20%	10 - 20%	10 - 20%
Declividades				35 - 45m
Declividades				< 2%
Descrição Morfológica	Este padrão é formado por um conjunto de colinas de topos planos/convexos. As unidades de vertentes representadas pelas colinas demonstram uma variedade de formas geométricas, de alturas e declividades. As unidades identificadas são retilíneas, côncavas e convexas.		Esse padrão se estende ao longo do arroio Dornelles, e afluentes e se caracteriza por áreas planas, vales abertos no interior das colinas, sujeitas a inundações ao longo dos referidos arroios.	
Descrição Pedológica	Predomínio do Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico Tb de textura média/argilosa a cascalhenta, desenvolvendo-se a partir de substrato granítico e relevo suave ondulado. Em geral, os perfis de solos são medianamente profundos a profundos (espessura > 150cm) e bem drenados (JUNGBLUT, 1994). Classificado como de erodibilidade moderada a alta (TRAININI, 1994). Ocorrem inclusões de Planossolos e Gleissolos nas zonas mal drenadas e Neossolos em setores de maiores altitudes e declividades (JUNGBLUT, 1994).		Classes de solos predominantes: Planossolo eutrófico Ta de texturas arenosa/média e média/argilosa e Gleissolos Prouco Húmico Ta de texturas média e argilosa, desenvolvendo-se sobre plano de depósitos fluvio-lagunares. Estes solos estão relacionados às zonas que apresentam má drenagem (Permeabilidade) favorecendo os processos de hidromorfismo (JUNGBLUT, 1994).	
Formas de Processos Atuais	- Superfícies planas criadas pela ocupação urbana limitadas por rupturas de declives, degraus de corte e rampas de aterros; - Sulcos erosivos no sistema viário, principalmente quando o arruamento acompanha a inclinação da vertente.		- Superfícies planas criadas pela ocupação urbana limitadas por pequenos degraus de cortes, fampas de aterros e valas para drenagem d'água; - Casilhões de solapamento; - Bancos de deposição tecnogênicos.	



MORFODINÂMICAS	Padrões de Formas em Colinas de Topos Planos/Convexos	Padrões de Formas em Planícies
	Neste compartimento os topos planos convexos possuem tendência a predominar a infiltração e o escoamento subsuperficial. Nos segmentos retilíneos e nos elementos convexos a tendência é uma menor infiltração e predominância ao escoamento difuso nas altas e médias vertentes, passando a concentrado nas baixas vertentes. Nos elementos côncavos os processos de escoamento difuso e concentrado superam a infiltração e o escoamento subsuperficial. As alterações antrópicas sobre as formas de relevo proporcionam, em linhas gerais, uma diminuição do escoamento superficial difuso, do escoamento subsuperficial e da infiltração e intensificação do escoamento superficial concentrado. O material remanejado pelas alterações antrópicas é transportado, de forma intensa, para outros segmentos de vertentes até atingir o fundo dos vales.	Neste compartimento predominam os processos de agradação, pois a esculturação deste padrão ocorre basicamente devido a deposição de material proveniente das vertentes, transportados por processos fluviais, por ocasião, principalmente, dos episódios chuvosos mais intensos. No entanto, a ocupação destas formas, alterando a morfologia original através de pequenos cortes, aterros e da impermeabilização, acentua o escoamento superficial. Em alguns casos existem dificuldades de escoamento, pois a velocidade d'água diminuem. Neste caso, o fluxo hídrico é modificado através da construção de valas para drenagem das águas acumuladas.

Figura 15 - Mapa geomorfológico da Vila Augusta

Sobre os padrões de formas semelhantes do relevo foram identificadas três unidades de mapeamento de solos: PV1, PV2 - podzólicos vermelho-amarelo ou argissolos vermelho-amarelo (EMBRAPA, 1999)- e PL - planossolo e glei pouco húmico ou gleissolos (EMBRAPA, 1999)-, as quais, classificadas e caracterizadas.

A CPRM, conjuntamente com a METROPLAN, no PROTEGER, elaborou o caderno “Pedologia da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí – RS” (JUNGBLUT, 1994), apresentando levantamento e mapeamento de unidades de solos em cartas temáticas na escala de 1:50.000.

Na classificação dos solos adotou-se a sistemática proposta no trabalho realizado por IPT (1992), o qual visava à determinação do potencial de erosão da área estudada.

Para a individualização das unidades de mapeamento realizaram-se trabalhos de campo planejados em fotointerpretação preliminar e levantamentos pedológicos realizados anteriormente na área, destacando-se os relatórios do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul (Brasil, 1973), do Levantamento de Recursos Naturais (IBGE, 1986) e os relatórios técnicos de levantamentos de solos, realizado pelo Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia – UFRGS (1976 e 1989).

Nestes relatórios se encontram descrições de perfis de solos completos, tanto quanto suas características morfológicas como químicas e físicas.

Objetivando-se identificar a pedologia da área, correspondente a Vila Augusta, utilizou-se das Cartas Pedológicas da bacia hidrográfica do rio Gravataí: Folhas de Porto Alegre e Passo do Vigário do ano de 1993 (JUNGBLUT, 1994).

2.2.2.1 Padrão de formas em colinas de topos planos/convexos

Esse compartimento compreende um conjunto de elevações com altitudes entre 45 e 85m (Figura 13). Apresenta formas de relevo em colinas de topos planos/convexos.

Os topos das colinas, dispostos de forma alongada em variadas orientações geográficas, são representados por setores planos e convexos (Fotografia 02). Os setores planos possuem declividades médias inferiores a 02% e os setores convexos declividades médias entre 05 e 10%.

As unidades de vertentes, inseridas no padrão de formas em colinas de topos planos/convexos, apresentam variedade de altitudes, declividades e formas geométricas: retilíneas, côncavas e convexas.



Fotografia 02 - Setores planos e segmentos convexos em topos no padrão de relevo em forma de colinas - coordenadas UTM: (A) 491818, 6674488-19/05/2005; (B) 491729, 6674169 -13/04/2005.

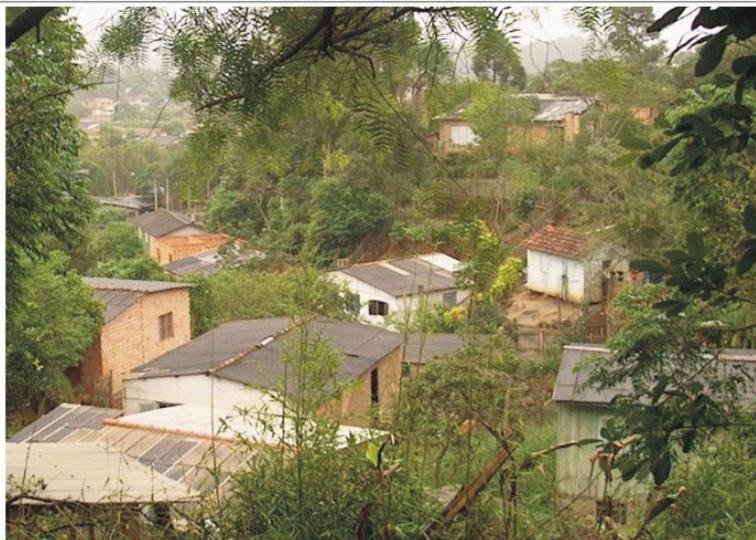
Os segmentos retilíneos são pouco representativos na área de estudos, porém onde ocorrem, representam feições que se estendem da alta à baixa vertente (Fotografia 03 A). As declividades médias estão na classe de 10-20%, mas declividades superiores a 40% são verificadas em alguns setores de baixa e média vertente.

As vertentes com elementos côncavos também apresentam declividades predominantes na classe de 10-20%, podendo existir trechos com declividades superiores a 40%. Na área de estudos representam, em geral, as cabeceiras de drenagem, configurando-se como nascentes em forma de anfiteatros (Fotografia 03 B). Nas colinas representam feições que se estendem da alta a baixa vertente e também, de forma significativa nas baixas vertentes, sucedendo feições convexas.

As vertentes com elementos convexos apresentam declividades predominantes na classe de 10-20% e também localmente trechos de declividades superiores a 40%, sobretudo nas baixas e médias vertentes. (Fotografia 03 C). Os elementos convexos, onde representam feições que se estendem da alta a baixa vertente, apresentam amplitudes altimétricas médias de 30 metros. As vertentes com elementos convexos apresentam-se com um manto de alteração espesso. Na base dessas vertentes são observados depósitos coluvionares.



(A) Segmento Retilíneo, da alta à baixa vertente, no relevo em forma de colinas (Coordenadas UTM 492485, 6675070 - 19/05/2005).



(B) Ocupação sobre vertentes com elementos côncavos em forma de anfiteatro no relevo em forma de colinas (coordenadas UTM: 492509, 667569413/04/2005).



(C) Vertente com elemento convexo no relevo em formas de colinas (coordenadas UTM: 491799, 6674173 - 13/04/2005).

Fotografia 03 (A, B e C) - Tipos de vertentes do relevo em forma de colinas.

A classe de solos predominantes no padrão de formas em colinas de topos planos/convexos, conforme mapeamento (JUNGBLUT,1994), é o podzólico vermelho-amarelo distrófico Tb ou, conforme nova nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999), o argissolo vermelho-amarelo distrófico Tb, o qual, apresenta textura média/argilosa a cascalhenta, desenvolvendo-se a partir de substrato granítico e relevo suave ondulado a ondulado.

Em geral, os perfis de solos são medianamente profundos a profundos (espessura >150cm) e bem drenados. Suas colorações variam de bruno a bruno escura no horizonte A a vermelho-amarelada no horizonte B (Fotografia 04).



Fotografia 04 - Perfil típico do solo da unidade de mapeamento PV1 (JUNGBLUT, 1994) - argissolo vermelho-amarelo, com aproximadamente 150cm de altura, sobre setor plano e segmento convexo em topo no relevo em forma de colinas (coordenadas UTM: 491826, 6674318 - 19/05/2005).

A textura no horizonte A é franco a franco arenosa e no horizonte B varia de franco-argilosa a argilo-arenosa. A estrutura no horizonte A é fracamente desenvolvida em blocos subgranulares ou mesmo granular e no horizonte B é fraca a moderada, em blocos subangulares, com cerosidade forte e pouca. A transição entre os horizontes é clara e plana (JUNGBLUT,1994).

O gradiente textural, representado pela heterogeneidade de textura entre os horizontes A e B que compõem o perfil do solo, associada à declividade, caracterizam essa unidade de mapeamento com erodibilidade moderada a alta (TRAININI, 1994).

O horizonte C é composto por rochas graníticas em diversos estágios de alteração. Nas porções inferiores, menos intemperizadas, é possível observar a presença de minerais primários, como quartzos, dispersos na massa, ou como veios, bem como feldspatos e micas semi-alterados (JUNGBLUT,1994).

Ainda, ocorrem inclusões de planossolos e gleissolos nas zonas mal drenadas e de neossolos em setores de maior altitude e declividade, estes últimos, sobretudo em colinas sustentadas pelo Granito Saint Hilaire.

2.2.2.2 Padrão de formas em planícies fluviais

Estende-se ao longo do arroio Dorneles e afluentes com altitudes inferiores a 45m (Figura 13) e caracteriza-se por áreas planas, vales abertos no interior das colinas, de declividades médias inferiores a 02% (Figura 14) e sujeitas a inundações ao longo dos referidos arroios (Fotografia 05).



Fotografia 05 - Planície fluvial do arroio Dorneles, sujeita a inundações (coordenadas UTM: 491891, 6675891 - 19/05/2005).

As classes de solos predominantes no padrão em formas de planícies, conforme mapeamento (JUNGBLUT,1994), são os: planossolo eutrófico Ta de texturas arenosa/média e média/argilosa e gleissolos pouco húmico Ta de texturas média e argilosa, desenvolvendo-se sobre relevo plano de depósitos flúvio-lagunares.

Estes solos estão relacionados às zonas que apresentam má drenagem (permeabilidade), favorecendo os processos de hidromorfismo. Apresentam, predominantemente, cores cinzentas, típicas dos processos de redução do ferro (JUNGBLUT,1994).

Os planossolos, que apresentam seqüências de horizontes A, Bt e C, possuem muitas vezes um horizonte E, de máxima iluviação de argila para os horizontes inferiores. No horizonte A, as texturas predominantes são franco a franco argilo-arenosas. A estrutura, neste horizonte, é fracamente desenvolvida em blocos subgranulares ou granular. A transição para o horizonte B é abrupta e plana (JUNGBLUT,1994).

O horizonte B, de coloração bruno acinzentada, possui comumente mosqueados avermelhados e amarelados. A textura é franco argilo-arenosa à argilosa. A estrutura é prismática e fortemente desenvolvida e com cerosidade forte e abundante. A transição para o horizonte C é clara e plana. O horizonte C possui cores cinzentas e textura silto arenosa, sendo comum os mosqueados em tons escuros (JUNGBLUT,1994).

Os solos gleissolos pouco húmico estão relacionados às zonas de pior drenagem que os planossolos, encontram-se mais próximos das drenagens, em geral, não possuem gradiente textural bem marcado.

Os gleissolos se diferenciam dos planossolos pelo maior teor de carbono orgânico nos horizontes superficiais. O horizonte A, dos gleissolos pouco húmico, possui coloração bruno acinzentada escura e textura franca argilosa. Sua estrutura varia de granular fraca a maciça, com certa tendência a ser prismática. São plásticos e pegajosos. A transição para o horizonte B é clara e plana (JUNGBLUT,1994).

O horizonte B possui colorações pretas e cinzentas escuras, textura franco a franco argilosa e estrutura prismática. O horizonte Cg, de cores cinzentas, possui textura siltosa e apresenta mosqueados abundantes (JUNGBLUT,1994).

2.2.3 Morfologia antropogênica e formas de processos atuais

Na área de estudos observaram-se diferentes intervenções antrópicas, diretas e indiretas, sobre as formas de relevo. Estas intervenções alteram a morfologia e geram novas morfodinâmicas.

De forma direta, o primeiro estágio de significativa intervenção está na esfera da cobertura vegetal e uso da terra, com os processos de loteamentos, retirada da cobertura vegetal e exposição dos solos aos condicionantes climáticos.

Como um processo sucessor, vinculado ao desenvolvimento urbano, a criação de novas morfologias pode ser descrita como um segundo estágio de significativas intervenções, através de cortes e aterros sobre os terrenos para a instalação do sistema viário e das construções. Os materiais superficiais, durante as instalações estrutural-urbanas, acabam modificados através de uma nova distribuição e estruturação de depósitos, que resultam em uma modificação na resistência de seus agregados.

De forma indireta, a alteração natural dos cursos fluviais da área de estudos, através de retificação, uso de muro gabião localizado e dragagens, promove alterações nas dinâmicas fluviais e de vertentes, intensificando-se processos.

Reforçando essas observações Peloggia (1999) afirma que a ação humana sobre a natureza tem conseqüências na modificação do relevo, na alteração da dinâmica geomorfológica e, acrescenta, na criação de depósitos correlativos comparáveis aos quaternários, os depósitos tecnogênicos.

Esses depósitos correlativos, para Bigarella & Mousinho (1965), citados em Peloggia (1998, p. 41), “[...] são seqüências sedimentares resultantes dos processos de agradação ocorrendo simultaneamente com fenômenos de degradação na área fonte”. Para AB’Saber (comunicação verbal, 1990), citado em Peloggia (1998, p. 41), “[...] representam um ciclo de erosividades sobre massa erodível, e cujos sedimentos são depositados representando as condições hidrológicas do transporte e da área fonte”.

Os depósitos tecnogênicos são correlativos aos processos relacionados às formas humanas de apropriação do relevo (FUJIMOTO, 2001) e sua época de existência caracteriza um tempo geológico denominado Quinário ou Tecnógeno. O Quinário ou Tecnógeno é o período em que a atividade humana passa a ser qualitativamente diferenciada da atividade biológica na modelagem da Biosfera, desencadeando processos cujas intensidades superam em muito os processos naturais (OLIVEIRA, 1990, apud PELOGGIA, 1998).

Isso se verifica na área de estudos a partir da década de 1970, de intenso aumento populacional resultante de processo migratório na RMPA, com a ocupação urbana desordenada que rompe a dinâmica geomorfológica natural e intensifica processos erosivos e deposicionais.

Para Fujimoto (2001) os processos criados ou induzidos pela atividade humana correspondem essencialmente ao sexto táxon, conforme classificação proposta por Ross (1992). Esse táxon engloba formas menores produzidas por processos morfogenéticos recentes e, quase sempre, induzidos pela ação humana, identificados na área de estudos como sulcos erosivos, cones de dejeção tecnogênicos, cicatrizes de solapamento, assoreamentos e formas antrópicas, como: cortes e aterros.

2.2.4 Considerações sobre a morfodinâmica na área de estudos e entorno

Através do “balanço de denudação”, Jahn (1954) destacou-se no estudo da evolução das vertentes, quando observou que as forças morfogenéticas exercidas sobre a vertente se reduzem a dois componentes. O primeiro componente, denominado perpendicular, caracteriza-se pela infiltração, responsável pela intemperização que permite o desenvolvimento da pedogenização, proporcionando assim a formação de material para eventual transporte. O segundo componente, denominado paralelo (paralelo à vertente ou superfície), refere-se ao processo denudacional (morfogênese) ou responsável pelo transporte do material pré-elaborado (CASSETI, 1991).

Assim, o balanço denudacional de Jahn (1954), denominação que Tricart (1957) substituiu por “balanço morfogenético”, de maior abrangência terminológica (abrasão e acumulação), é estabelecido pela relação entre os componentes perpendicular e paralelo. Enquanto o perpendicular demonstra a ação da infiltração, conforme se considerou, favorecida pela cobertura vegetal, o que implicará alteração de natureza bioquímica, bem como a decomposição responsável pela pedogênese (desenvolvimento dos solos), o paralelo caracteriza efeitos erosivos, o que leva a admitir, por exemplo, a retirada da cobertura vegetal, favorecendo a tendência da ação direta dos elementos do clima (CASSETI, 1991).

A partir do mapeamento geomorfológico, verificações e observações a campo, na Vila Augusta e entorno, foi possível a identificação de processos geomorfológicos, quer sejam de abrasão (denudação) ou acumulação.

2.2.4.1 Padrão de formas em colinas de topos planos/convexos

No padrão de formas em colinas sobressaem-se os processos de denudação, resultantes da interação entre os condicionantes climáticos, as feições geomorfológicas (comprimentos de rampa, altitudes, declividades, geometrias) e o uso urbano do solo.

Os topos das colinas sustentam os divisores d'água, os quais estão dispostos, predominantemente, nos sentidos SW – NE e NO – SE. Tais orientações condicionam a confluência entre os arroios Cecília, Dornelinhos e Seminário, formando uma área de concentração de fluxos com grande potencial a inundação.

Os segmentos de vertentes que apresentam morfologia côncava também funcionam como concentradores dos fluxos hídricos, nestes casos em direção ao fundo dos vales, em função de suas tendências ao escoamento superficial concentrado. Assim sendo, os processos morfogenéticos atuam com predominância através dos fluxos hídricos contínuos.

Nas vertentes côncavas, em geral, os solos são bem desenvolvidos. Nas altas e médias vertentes, em setores de maiores declividades do terreno, os solos apresentam menores espessuras do que em relação às baixas vertentes. Os processos de escoamento superficial difuso e concentrado superam a infiltração e o escoamento subsuperficial em função de sua morfologia.

Ao contrário das vertentes côncavas, as vertentes com elementos retilíneos e convexos apresentam-se como áreas dispersoras dos fluxos das águas de chuvas. Os processos de escoamento superficial difuso passando a concentrado na base são os predominantes, devido às próprias características morfológicas das vertentes. Essas vertentes apresentam-se, em geral, com um manto de alteração espesso. Na base de algumas vertentes convexas são observados depósitos coluvionares.

As modificações do relevo a partir das intervenções antrópicas, as quais encontram-se na área de estudos em estágios significativamente adiantados, promovem a criação, indução, intensificação ou modificação do comportamento nos processos geomorfológicos. De acordo com a tipologia e o estágio de alteração podem-se descrever atividades antrópicas que geram novos padrões de comportamento morfodinâmicos.

A eliminação da cobertura vegetal e o revolvimento do solo durante o processo de loteamento reduzem a estabilidade dos agregados do solo expondo-o a ação direta dos agentes climáticos. Sucedem-se, sobre o mesmo, processos mais intensos de salpicamento, selamento e escoamento superficial.

Um estudo sobre salpico de partículas e selamento superficial em solos do Rio Grande do Sul, realizado por Reichert & Cabeda (1992), evidenciou que os solos podzólicos vermelho-amarelo distróficos ou argissolos, solos franco-arenosos predominantes no padrão de formas em colinas, apresentaram, quando expostos e submetidos a chuvas simuladas de alta intensidade (84 a 88mm/h), significativas taxas de salpico e um rápido selamento superficial.

Com o selamento superficial dos solos há uma redução significativa dos processos de infiltração d'água, aumentando, conseqüentemente, o escoamento superficial. Conforme Guerra (1994) isso muda o sistema erosivo de elevada remoção/baixo transporte, durante o processo de salpicamento, para baixa remoção/ elevado transporte, durante a fase de escoamento superficial.

A fotografia 06 evidencia um loteamento em implantação, próximo e de características morfológicas e pedológicas semelhantes à Vila Augusta, que apresenta erosão acelerada e deposição de sedimentos em vias já pavimentadas, resultante de selamento superficial, redução da infiltração e aumento do escoamento superficial.



**Fotografia 06 -
Loteamento em
implantação
próximo a Vila
Augusta.**

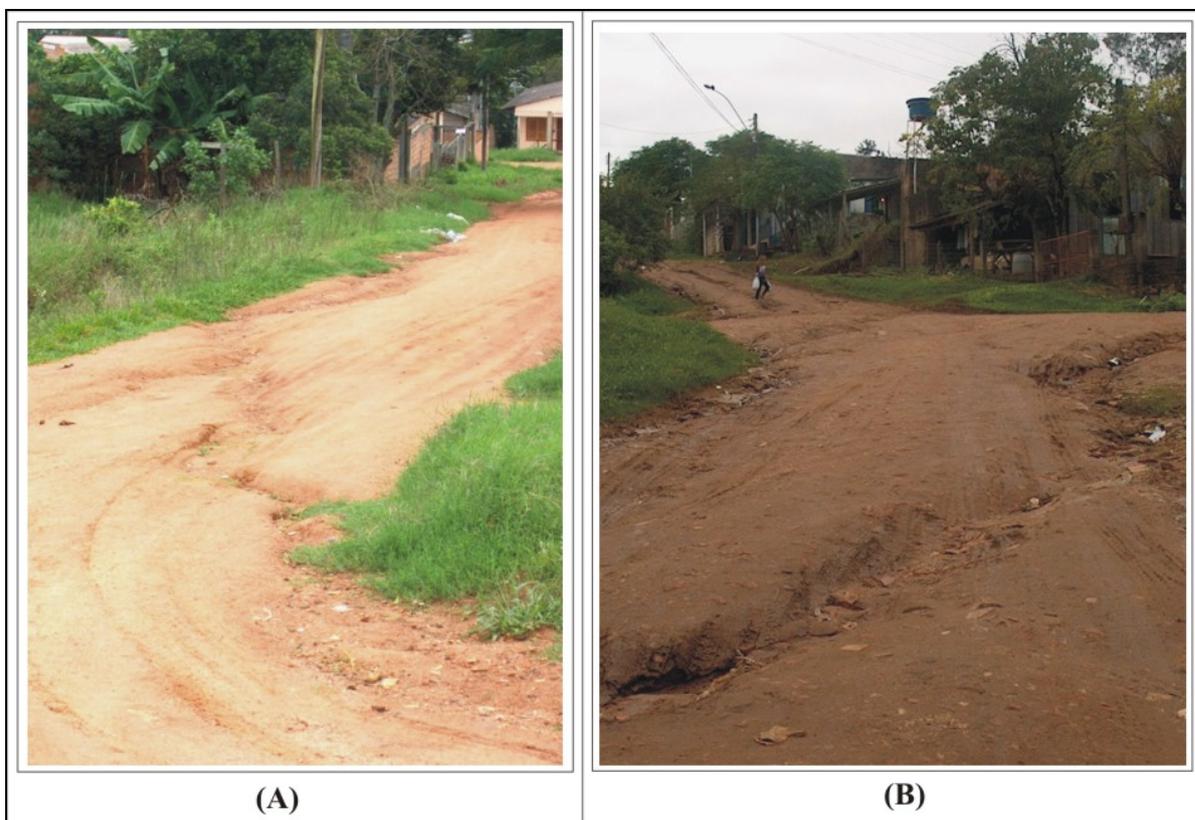
Fonte:
METROPLAN
(2001).

O escoamento superficial também é intensificado com a impermeabilização da superfície a partir do uso urbano do solo, quer pelo asfaltamento das vias de transporte públicas ou pela forma de uso dos lotes particulares.

A Vila Augusta esta intensamente parcelada em pequenos lotes e em significativo número destes não se observam áreas verdes ou pátios. Nestes casos, os espaços intralote,

além da residência, quando existem estão concretados e impermeabilizados - esta característica se destaca no loteamento Augusta Meneguini. A impermeabilização modifica o fluxo da água tanto em superfície como em subsuperfície, pois não permite a infiltração e circulação d'água e do ar no solo. As canalizações de águas pluviais existentes nas moradias também alteram a direção do fluxo natural das águas das chuvas e das águas servidas.

Os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, redirecionam fluxos hídricos e geram padrões de drenagem não existentes. As ruas transformam-se em leitos pluviais durante eventos chuvosos, canalizando e direcionando fluxos hídricos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente. Em geral, quando os arruamentos acompanham os declives das vertentes se observa a instalação de sulcos erosivos (Fotografia 07).



Fotografia 07 - (A) Ravinamento sobre a rua Síria (coordenadas UTM:492437;6675483-13/04/2005). (B) Ravinamento sobre a rua Livramento (coordenadas UTM: 492556; 6674673-19/05/2005).

Considerando-se ainda os arruamentos, há os exemplos na Vila Augusta das parciais pavimentações das vias de transporte públicas que intensificam processos denudacionais e agradacionais.

A Fotografia 08 evidencia uma via de transporte parcialmente pavimentada, localizada na rua Osvaldo Godoy Gomes, no loteamento Augusta Meneguini, estando o setor de média e

baixa vertente convexa com solo desnudo. Durante os eventos chuvosos a água encontra uma superfície impermeabilizada nos setores de alta vertente, a impermeabilização resulta em um imediato escoamento superficial concentrado, tornando a via de transporte um leito pluvial. Porém, no contato com as seções não pavimentadas, a partir da descontinuidade estrutural ao longo da via, uma significativa velocidade de escoamento d'água forma incisões na superfície ou ravinamentos, potencialmente erosivos.



FOTOGRAFIA 08 - (A) Ravina sobre arruamento no setor de baixa e média vertente convexa do padrão de relevo em colina (Coords. UTM-492427, 6675373-13/04/2005); (B) Arruamento pavimentado sobre setor de alta vertente convexa (coordenadas UTM-492444; 6675437-13/04/2005).

Em praticamente todo o padrão de formas em colinas encontram-se superfícies planas criadas pela ocupação urbana através das moradias e do sistema viário. A maioria dessas superfícies planas pressupõe a retirada da vegetação original e o recobrimento dos materiais de cobertura superficial de formação natural, criando-se áreas de descontinuidades estruturais e texturais, além de superfícies altimetricamente modificadas.

As superfícies planas são limitadas, em muitos casos, por degraus de cortes, rupturas de declive e rampas de aterros.

Nas Colinas de topos planos os degraus de corte, as rupturas de declive e as rampas de aterros possuem dimensões pequenas quando comparadas as de topos convexos e demais unidades de vertentes. Numa lógica geométrica, conforme Fujimoto (2001, p. 94):

[...] as formas de relevo em topos planos favorecem a criação das superfícies planas para a instalação das moradias e do arruamento. No entanto, a geometria de um elemento convexo requer uma retirada maior de material para a construção de uma superfície plana.

Assim sendo, em vertentes com elementos convexos encontram-se, em geral, degraus de corte e rupturas de declive com dimensões maiores que as encontradas nas outras unidades de vertentes (Fotografia 09).



Fotografia 09 - Degráus de corte e rupturas de declives sobre vertente convexa do padrão de relevo em forma de colinas (coordenadas UTM: 491952; 6675712 - 19/05/2005).

As mudanças promovidas pelas atividades antrópicas sobre a geometria do padrão de relevo em forma de colinas alteram sua morfodinâmica natural, sobretudo com relação ao padrão hídrico de escoamento.

A Tabela 04, considerando as unidades de vertente do padrão de relevo em forma de colinas, procura sumariamente descrever as alterações nas dinâmicas de escoamento hídrico da morfodinâmica natural a morfodinâmica antropogênica.

Tabela 04 - Unidades de vertente do padrão de relevo em colinas e fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais associados.

Unidade de Vertente	Morfodinâmica Natural	Morfodinâmica Antropogênica
Retilínea	Tendência a uma menor infiltração e predominância ao escoamento superficial difuso nas altas e médias vertentes, passando a concentrado nas baixas vertentes.	Redução da capacidade de infiltração e do escoamento superficial difuso nas altas e médias vertentes, passando a ocorrer com mais intensidade o escoamento superficial concentrado e

		intensificação do escoamento superficial concentrado nas baixas vertentes.
Côncava	Os processos de escoamento superficial difuso e concentrado superam a infiltração e o escoamento subsuperficial.	Tendência à intensificação do escoamento superficial concentrado devido à diminuição significativa da capacidade de infiltração.
Convexo	Tendência a uma menor infiltração e predominância ao escoamento superficial difuso nas altas e médias vertentes, passando a concentrado nas baixas vertentes.	Redução da capacidade de infiltração e do escoamento superficial difuso nas altas e médias vertentes, passando a ocorrer com mais intensidade o escoamento superficial concentrado, assim como, intensificação do escoamento superficial concentrado nas baixas vertentes.
Plana	Tendência a uma predominância à infiltração e ao escoamento subsuperficial.	Redução da infiltração e do escoamento subsuperficial e aumento significativo do escoamento superficial.

Fonte: Fujimoto (2001, p. 95)

Em suma, conforme Fujimoto (2001), cortes, aterros e canalizações de águas, junto a moradias e ao sistema viário em ambientes urbanos, criam novos padrões de drenagens, os quais, resultam da diminuição, de um lado, do escoamento superficial difuso, do escoamento subsuperficial e da infiltração e, por outro, da intensificação do escoamento superficial.

2.2.4.2 Padrão de formas em planícies fluviais

As planícies fluviais, constituídas essencialmente de sedimentos provenientes das vertentes colinosas, resultam dos entalhamentos fluviais sobre os granitóides da área de estudos.

A ocupação da área, sobretudo o aumento populacional nas décadas de 1970 e 1980, e as diversas modalidades de intervenção na bacia hidrográfica do arroio Feijó, proporcionaram uma transformação nas suas características originais. Esta intervenção teve como conseqüências a diminuição da qualidade do meio natural, a modificação do relevo, o surgimento de novos processos morfodinâmicos e a criação de depósitos tecnogênicos.

Assim como sobre o padrão de formas em colinas, no padrão de formas em planícies fluviais a eliminação da cobertura vegetal e o revolvimento do solo durante o processo de loteamento reduziram a estabilidade dos agregados do solo, expondo-o a ação direta dos agentes climáticos. Sucederam-se, sobre o solo, processos mais intensos de salpicamento, selamento e escoamento superficial durante eventos chuvosos.

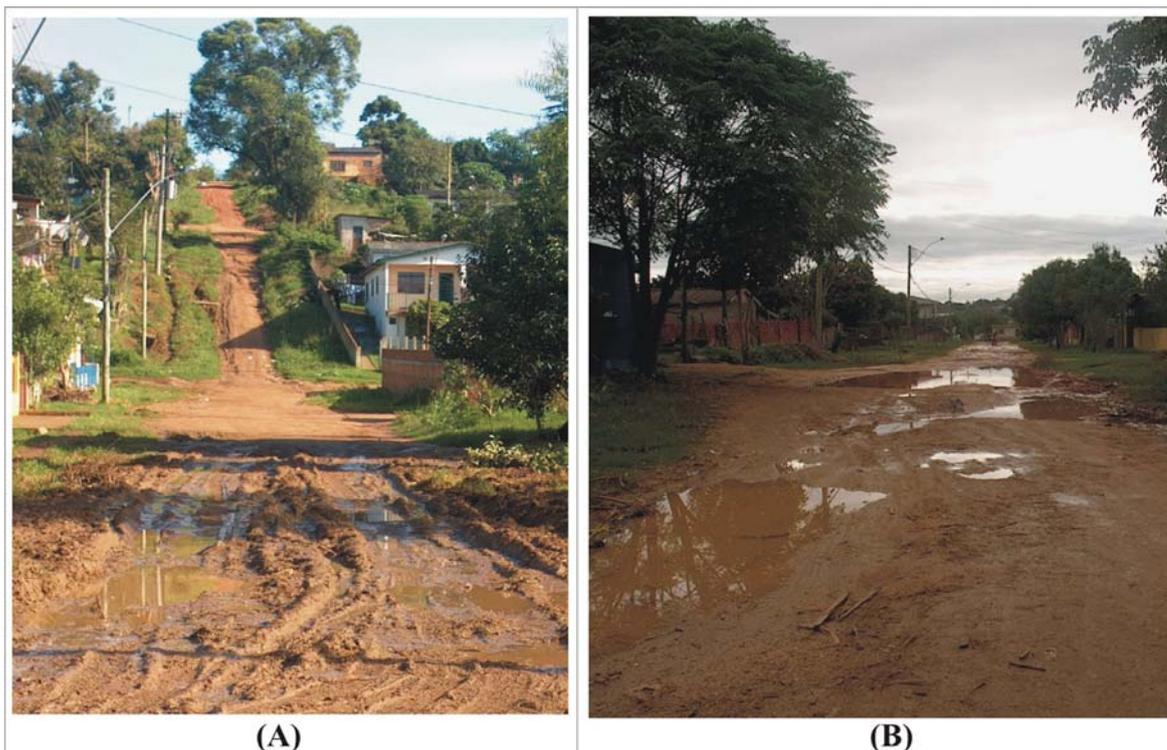
O escoamento superficial também é intensificado com a impermeabilização da superfície, a partir do uso urbano do solo, quer pelo asfaltamento das vias de transporte públicas ou pela forma de uso dos lotes particulares. Significativas parcelas dos loteamentos Augusta Meneguini e Marina estão inseridas nesta compartimentação geomorfológica.

Nesses loteamentos, resultante do escoamento superficial adjacente, das baixas declividades e infiltrações da superfície, ocorrem áreas de acumulação d'água, sujeitas a alagamentos.

Visando amenizar os problemas dos alagamentos, observam-se sobre todas planícies fluviais séries de iniciativas, individuais ou de gestão pública, que vão da implantação de aterros (Fotografia 10) a mudanças na disposição da rede de drenagem nos loteamentos.

Os aterros alteram declividades e o nível topográfico da superfície, em geral, elevando-o acima do nível natural das inundações e modificando fluxos hídricos através da construção de valas para drenagem de águas acumuladas.

A mudança da disposição da rede de drenagem ocorre mediante retificação, uso de muro gabião parcial e dragagens periódicas sobre cursos fluviais perenes. As intervenções infra-estruturais, sobre os canais fluviais da área de estudos, resultam de um convênio firmado entre os municípios de Porto Alegre, Alvorada, Viamão e a METROPLAN.



Fotografia 10 - Áreas aterradas de antigo banhado (coordenadas UTM (A) 492062; 6674571 e (B) 492080; 6674773 – 19/05/2005)

Mediante a ocorrência de sucessivas inundações, atingindo expressivo contingente populacional na área de estudos e grande área em entorno, a METROPLAN contratou a empresa Azambuja Engenharia e Geotécnica para que efetivasse o projeto de mudança na rede de drenagem.

As dragagens e o aprofundamento dos leitos fluviais, as retificações e a eliminação de meandros (Fotografia 11), o uso de muro gabião parcial e a introdução de matacões nas margens dos cursos fluviais, objetivando-se conter solapamentos (Fotografia 12), promovem um aumento da velocidade d'água e amenizam momentaneamente os problemas relativos às inundações, ainda que localmente, porém intensificam processos erosivos e favorecem o assoreamento dos canais fluviais em seções a jusantes às intervenções estruturais.



Fotografia 11 - Seções retificadas e periodicamente dragadas do arroio Dornelinhos (coordenadas UTM (A) 492210, 6674871; (B) 492217, 6674898 - 19/05/2005)



Fotografia 12 - Introdução de matacões para contenção de solapamento na margem côncava do arroio Cecília (coordenadas UTM 492220, 6675110 - 13/04/2005).

Os processos erosivos são mais intensos junto às margens dos canais fluviais, localizadas a montante e a jusante, próximas às intervenções estruturais hidráulicas. O aumento na velocidade da água, sobretudo em dias de chuvas torrenciais, solapa as margens côncavas dos canais fluviais (Fotografia 13), muitas das quais, intensamente ocupadas por domicílios em situação irregular.



Fotografia 13 - Seção do arroio Dorneles localizada entre obras de intervenções estruturais hidráulicas com margem côncava em intenso processo de solapamento (coordenadas UTM 492362, 6675276 - 13/04/2005).

Conforme o Código Florestal Brasileiro, Lei 4771, em seu Artigo 2º, consideram-se áreas de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, áreas situadas ao longo de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal (IBD, 2005). A distância mínima a ser preservada, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura, o caso do arroio Dorneles e tributários, deveria ser de 30 metros a partir de cada margem.

Com a redução da pluviosidade ocorre de forma imediata, em função da importância do escoamento superficial para este curso fluvial, uma significativa redução da vazão e velocidade da corrente d'água.

A redução da vazão e velocidade da corrente d'água enseja uma redução na capacidade e competência do canal fluvial no transporte de material sedimentar, este, logo, deposita-se ao longo dos cursos d'água formando depósitos fluviais, sobretudo a jusante às obras de intervenções estruturais hidráulicas.

Os materiais que estruturam os depósitos fluviais compreendem, além de sedimentos finos, materiais grosseiros, associados aos processos fluviais de episódios chuvosos mais críticos com aporte de material das vertentes geralmente provenientes de atividades antrópicas, como cascalhos, pequenos seixos, tijolos, plásticos, papéis, vidros, etc. Esses depósitos fluviais são também reconhecidos como depósitos tecnogênicos.

Nas Fotografias 14 e 15 é possível a identificação em canais fluviais, que drenam a Vila Augusta, das margens de degradação, a partir do processo de solapamento das margens côncavas, e das margens de agradação, onde se formam os depósitos tecnogênicos.

Na Fotografia 14, que representa um segmento do arroio Dorneles inserido no loteamento Augusta Meneguini, verifica-se uma intensa ocupação irregular nas margens do canal fluvial, assim como, o solapamento da margem côncava e a formação de depósito tecnogênico em margem oposta.



Fotografia 14 - Seção do arroio Dorneles situada entre obras retificadas e de uso de muro gabião parcial no loteamento Augusta Meneguini (06/02/2002).

Fonte: PROFILL & METROPLAN (2002, p. 04).

A Fotografia 15 evidencia um segmento do arroio Dornelinhos, onde também se verificam margens de solapamento e de formação de depósito tecnogênico. Na margem de solapamento se observa o comprometimento de espécie arbustiva exótica (*Salgueiro Chorão* ou *Salix babylonica*) e de edificação paralela e na margem oposta se evidencia um depósito sedimentar de granulometria predominantemente arenosa, assim como, significativa presença de resíduos de descartes antrópicos.



Fotografia 15 - Segmento do arroio Dornelinhos, localizado nas proximidades do cruzamento da Avenida Teodoro Luiz de Castro e Osvaldo Godoy Gomes, no limite dos loteamentos Augusta Meneguini e Marina (coordenadas UTM 492369, 6675230 - 12/03/2005).

Os depósitos tecnogênicos, encontrados nos leitos e margens fluviais dos arroios da área de estudos, são também observados recobrendo áreas da planície fluvial. Essas áreas correspondem a superfícies planas próximas as confluências dos arroios Cecília, Dornelinhos e Seminário e ao longo do arroio Dorneles, áreas comumente afetadas pelas inundações.

Essas áreas da planície fluvial, cobertas por sedimentos silticos, argilosos e arenosos, a partir da deposição de material tecnogênico sofrem elevações em seus níveis topográficos. Dessa forma, a formação do relevo nesse compartimento ocorre nos períodos de inundação, quando são depositados novos materiais transportados das vertentes associados aos processos fluviais.

2.3 Hidrologia urbana: bacia hidrográfica do arroio Feijó

Os ambientes fluviais da bacia hidrográfica do arroio Feijó, compartimentando-a a partir de suas unidades geomorfológicas, apresentam as seguintes características: o padrão de formas do relevo do Planalto Residual Canguçu e do Planalto Rebaixado Marginal compreende as nascentes e cursos d'água próximos à rodovia RS-040 e localizados sobre o morro Santana. Com exceção das nascentes e cursos d'água localizados no morro Santana, é possível a observação de ambientes fluviais significativamente alterados, com ausência da vegetação ciliar original, cursos d'água retificados e usados como escoadouro de efluentes domésticos.

Ainda, sobretudo em ambientes fluviais do padrão de relevo do Planalto Rebaixado Marginal, observam-se processos de solapamento de margens e assoreamento dos canais fluviais. Verifica-se também uma significativa disposição de resíduos nos leitos desses canais.

Destacam-se como importantes canais fluviais da bacia hidrográfica do arroio Feijó, em áreas das unidades geomorfológicas do Planalto Residual Canguçu e Planalto Rebaixado Marginal, os arroios Cecília, Cantegril, Seminário, Dornelinhos, São Miguel, Diamantina, Sítio, Dorneles, inseridos no município de Viamão, e arroio Morro Santana, realizando a divisa municipal de Porto Alegre com Viamão.

Sobre o padrão de formas do relevo da Depressão do Rio Jacuí e Planície e Terraços Lagunares, de baixas declividades, os arroios, quando não retificados, apresentam comportamentos meandranes e estão significativamente assoreados. Destacam-se como importantes canais fluviais da bacia hidrográfica do arroio Feijó, que drenam as unidades geomorfológicas citadas, os arroios do Nunes, Stella Maris, inseridos no município de Alvorada, e o arroio Feijó, que defini os limites municipais entre Alvorada e Porto Alegre.

O arroio Feijó, afluente do rio Gravataí, possui uma extensão aproximada de 19 km e um regime hídrico perene, que sazonalmente ocupa seu leito maior e de vazante (CUNHA, 1994), condicionado às variáveis pluviométricas e particularidades de uso e ocupação da sua área de captação d'água, a bacia hidrográfica.

Em significativas áreas da bacia hidrográfica do arroio Feijó se verifica um intenso uso urbano do solo, assim sendo, muitos canais fluviais da bacia apresentam processos hidrológicos de ambientes urbanos.

A hidrologia urbana poder ser definida como o estudo dos processos hidrológicos em ambientes afetados pela urbanização. As conseqüências da urbanização, que mais diretamente interferem na drenagem urbana, são o crescimento das vazões máximas de cheias e a redução das vazões mínimas em períodos de estiagem (TUCCI, 2001).

O Gráfico 01, embora uma representação hipotética e sumária de dois hidrogramas, objetiva facilitar a compreensão da vazão de um canal fluvial qualquer, antes e após o processo de urbanização ocorridos em sua bacia hidrográfica, em resposta a um evento pluviométrico.

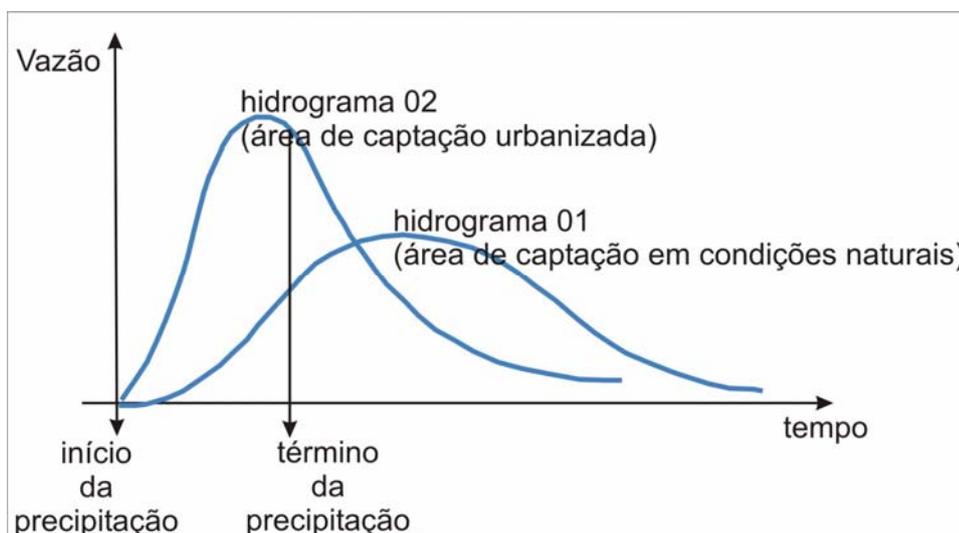


Gráfico 01 - Hidrogramas hipotéticos (área de captação em condições naturais e urbanizadas).

Fonte: TUCCI (1995, p. 18).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

O hidrograma 01 representa a vazão do canal fluvial quando sua área de captação apresentava condições naturais e o hidrograma 02 objetiva representar o comportamento da vazão, do mesmo canal fluvial, quando sua área de captação se encontra urbanizada.

Os hidrogramas representam o comportamento da vazão do canal fluvial ao decorrer e após um evento pluviométrico. Observa-se que o hidrograma número 02 apresenta alteração de vazão imediata ao início do evento pluviométrico e a aproximação da regularização de sua vazão logo ao término do evento, assim como, um pico de vazão de cheia significativamente superior e anterior (tempo) ao do hidrograma número 01.

Esse comportamento da vazão ao longo do tempo, no hidrograma número 02, é consequência das alterações de uso e ocupação da superfície da área de captação decorrentes da urbanização.

Essas consequências da urbanização, para com alterações dos regimes de vazão das drenagens, em suma, resultam da impermeabilização do solo, verificada em áreas urbanas com o recapeamento da superfície, quer seja pela pavimentação de ruas, calçadas e pátios, edificações, desflorestamentos e compactações do solo, etc., concomitantemente há intensificação do escoamento superficial e redução da infiltração na área de captação d'água.

O escoamento superficial promove, via de regra, um aumento na velocidade de deslocamento d'água até o canal fluvial. Dessa forma, a resposta de vazão de um canal fluvial, abastecido de forma significativa pelo escoamento superficial, pode apresentar reflexo direto, por exemplo, das condições pluviométricas verificadas na ocasião.

A redução da infiltração condiciona à redução do escoamento subsuperficial. O escoamento subsuperficial, lembrado comumente pelo deslocamento mais lento e dissipado d'água até o canal fluvial, devido às características intrínsecas ao processo de infiltração e percolação d'água no subsolo, assegura o abastecimento dos cursos d'água através do lençol freático em períodos de estiagem.

Embora o Gráfico 01 represente hidrogramas hipotéticos, pode-se afirmar, ainda que seja uma observação sumária, que as transformações no comportamento da vazão do arroio Feijó seguem as premissas representadas graficamente. As transformações de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, analisadas no capítulo III, alteraram o comportamento de vazão dos seus principais canais fluviais constituintes.

A urbanização, caracterizada pela significativa impermeabilização do solo na bacia hidrográfica do arroio Feijó, reduz as vazões mínimas em períodos de estiagem, assim como, antecipa e promove um aumento das vazões de cheias dos canais fluviais durante eventos pluviométricos sobre a área de captação.

O arroio Feijó é um dos principais afluentes do rio Gravataí que, conforme a assessoria de comunicação social da CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) abastece as cidades de Cachoeirinha, Gravataí, Alvorada e Viamão. A redução das vazões mínimas no arroio, associada também ao uso d'água na rizicultura, agrava a situação do nível d'água do rio Gravataí e compromete o abastecimento da população desses municípios em

períodos de estiagem, pois, conforme divulgado pela CORSAN (2005), cerca de 800 mil pessoas foram afetadas diretamente pelo racionamento d'água no verão de 2005 nessas áreas. Na Vila Augusta o racionamento d'água ocorreu nos meses de fevereiro e março, oficialmente das 13h às 20h.

Ao contrário, as vazões de cheias dos arroios Cecília, Seminário, Dornelinhos, Morro Santana e Dorneles, principais afluentes do arroio Feijó, são as principais causas das inundações verificadas na Vila Augusta. Todavia, os esclarecimentos sobre as inundações vão além do comportamento das vazões de cheias dos canais fluviais citados e exigem que se considerem outras variáveis, tais quais, a vocação natural da área para com a ocorrência de eventos desta natureza e o aporte de material tecnogênico nos leitos fluviais.

Em anos que remontam ao processo de parcelamento do solo para uso urbano na bacia hidrográfica do arroio Feijó já se verificavam extravasamentos d'águas do arroio Dorneles e afluentes. Essa afirmação é embasada no depoimento de Mário Luciano Ody Vieira¹, quando afirma: “[...] haviam aqui nas Augustas banhados na década de 1970 e ainda em 1980, banhados isolados e ligados aos arroios principais e desapareceram com a ocupação, eram áreas de descarga e recarga dos arroios, mas desapareceram [...]”

Considerando-se o mapa geomorfológico da Vila Augusta (Figura 15), observa-se que significativa área da vila esta assentada sobre áreas planas identificadas como uma planície fluvial, sobre a qual, em função da disposição e orientação das colinas que as cercam, conflui para uma mesma seção exutória a vazão de quatro canais fluviais.

Essas características geomorfológicas da área, que condicionam a rede de drenagem, associadas a outros fenômenos, que garantem a variabilidade das vazões fluviais dos arroios, como eventos pluviométricos torrenciais, materializam condições hidrológicas ditas naturais, representadas neste caso, pela ocupação d'água do leito maior dos canais fluviais.

Porém Mário Luciano Ody Vieira observa que, ao longo dos anos, houve uma intensificação nos transbordamentos d'água relacionada ao tempo de ocorrência e a área de extravasamento.

¹ Morador da Vila Augusta desde 1977 e representante da Associação Brasileira do Meio Ambiente – ABEMA. Entrevista concedida em 12/03/2005 (ANEXO).

Essa intensificação dos processos de transbordamento dos canais fluviais da área, além da relação já estabelecida com a impermeabilização do solo na bacia hidrográfica., também se explica pelo assoreamento das drenagens. O assoreamento é resultado da deposição de material tecnogênico sobre o leito fluvial reduzindo a profundidade dos canais, quando do abrandamento da capacidade e competência do fluxo hídrico. A redução da profundidade dos canais fluviais, assim como sua obstrução, pois é comum a presença de entulhos nas drenagens da bacia hidrográfica do arroio Feijó. - fogões, geladeiras, etc..., seguidas de um novo evento pluviométrico de proporções significativas, promovem, então, os transbordamentos d'águas.

2.3.1 Avaliação e mapeamento de risco de cheias na Vila Augusta

Conforme Tucci (2001), a análise de riscos de cheias pode ser estimada com base em estatísticas de inundações pretéritas, a partir de uma base de dados confiáveis e representativos. Chow (1994) destaca, para a avaliação de riscos de cheias, a importância em se determinar vazões de enchentes para períodos de retorno que se desejam analisar.

É importante ainda que sejam considerados, na análise do risco de ocorrência de cheias, outros fatores, que não apenas pluviométricos e fluviométricos, como modificações na cobertura vegetal e do uso do solo rural e urbano da bacia hidrográfica a ser estudada, pois, o desmatamento seguido de uso agrícola ou urbano tende a alterar a vazão média e máxima dos corpos d'água (METROPLAN).

Considerando essas premissas em sua metodologia de trabalho, a empresa Profill Engenharia e Ambiente Ltda, contratada pela METROPLAN, elaborou o mapa de riscos de cheias na bacia hidrográfica do arroio Feijó. Será apresentado, ainda que de forma sumária, a metodologia específica que fundamenta este trabalho e uma adaptação do mapeamento proposto, enfatizando-se o caso da Vila Augusta.

O mapa de risco de cheias da bacia hidrográfica do arroio Feijó foi elaborado a partir das informações de cotas de cheias calculadas para seções batimétricas. Foram escolhidas quatro seções para levantamento batimétrico ao longo do arroio Feijó. A disposição destas seções encontra-se ilustrada na figura 16.

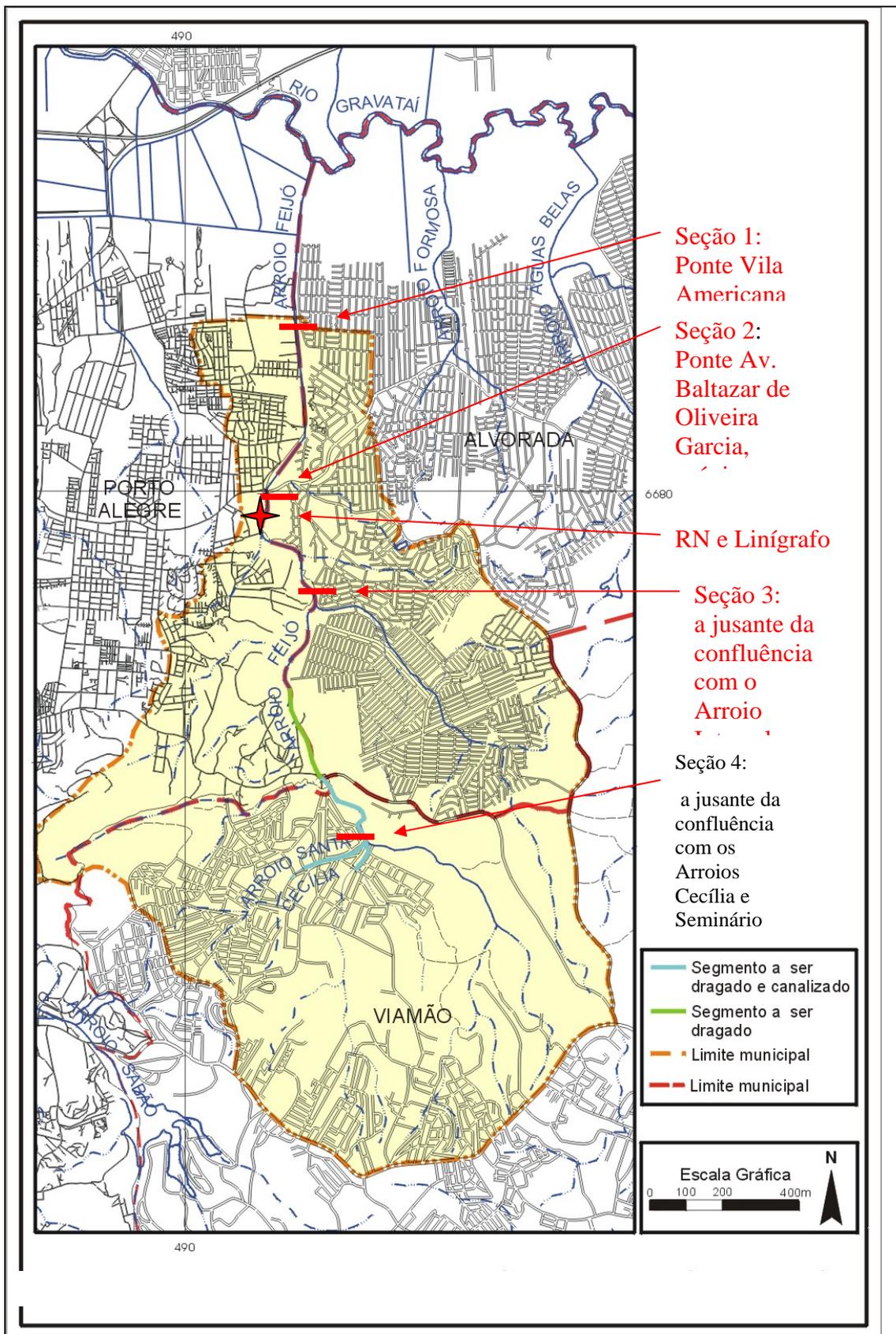
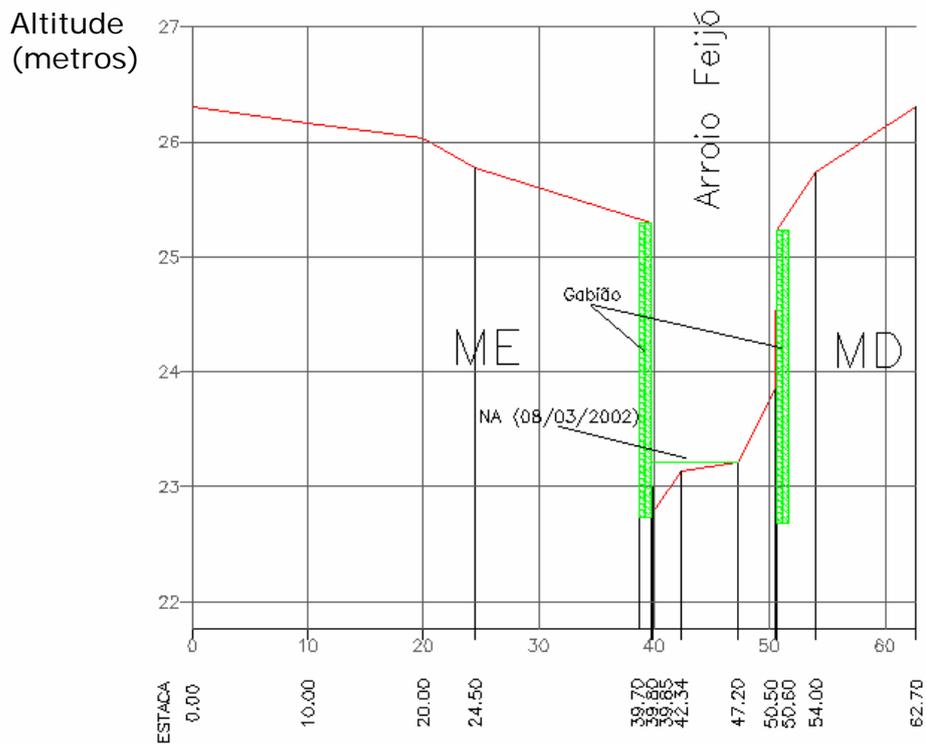


Figura 16 - Localização de seções batimétricas e do Posto Fluviométrico no arroio Feijó.

Fonte: METROPLAN (2002, p. 16).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A seção batimétrica 4 (Gráfico 02) se insere em uma seção transversal do arroio Dorneles, reconhecido no trabalho da METROPLAN (2002) como arroio Feijó, a jusante da confluência dos arroios Cecília, Dornelinhos e Seminário, na Vila Augusta. Situa-se numa seção de severa erosão, sendo observada a utilização de gabiões (Fotografia 16) para a contenção do solapamento das margens do canal fluvial.



NA – nível d'água; ME – margem esquerda; MD – margem direita

Gráfico 02 – Seção batimétrica 4.

Fonte: METROPLAN (2002, p. 18).



Fotografia 16 – Uso de muro de defesa hidráulica (muro gabião), constituído por rede de arame e rochas, para contenção do solapamento das margens do arroio Dorneles (coordenadas UTM: 492267; 6675724 - 12/03/05).

As cotas de cheia foram definidas para períodos de retorno de 05, 20 e 100 anos, baseadas na determinação das vazões de cheias e respectivas cotas da lâmina d'água no arroio Feijó. Em suma, as vazões de cheia são resultantes de análises sobre grandezas características da precipitação (a intensidade, a duração e a frequência) e da estruturação de um modelo hidrológico de chuva-vazão. Neste estudo, considerando-se a proximidade com a bacia hidrográfica, os dados de chuva do Posto Pluviométrico do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS foram escolhidos para a caracterização das precipitações.

As vazões de cheias identificadas foram relacionadas às cotas da lâmina d'água do arroio Feijó, obtidas a partir de dados de um Posto Fluviométrico (Figura 16). Estimaram-se cotas da lâmina d'água, a partir de extrapolação logarítmica, para tempos de recorrência mais abrangentes, assim como, uma transposição simplificada das cotas, identificadas no Posto Fluviométrico, para as diferentes seções batimétricas do arroio, utilizando-se informações topográficas de seções do canal fluvial.

Um resumo dos valores de intensidade máxima de precipitação, vazão máxima de escoamento e cotas da lâmina d'água para diferentes tempos de retorno é apresentado na Tabela 05.

Tabela 05 – Determinação de precipitação, vazão e cotas da lâmina d'água para diferentes tempos de retorno.

Tr (anos)	$I_{Máx}$ (mm/h)	$Q_{Máx}$ (m ³ /s)	h_{NA} (m)
05	20,51	37,23	1,86
20	26,92	75,30	2,30
100	36,90	150,90	3,30

Tr (anos) – tempo de retorno; $I_{Máx}$ (mm/h) – precipitação máxima; $Q_{Máx}$ (m³/s) – vazão máxima e h_{NA} (m) - cota de nível do arroio.

Fonte: METROPLAN (2002, p. 13, 15).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A ligações das cotas de cheias entre as seções batimétricas definiram as áreas inundadas pelo curso d'água para cada um dos referidos períodos de retorno. No traçado das áreas de inundação foram observadas também informações sobre inundações e enchentes em diversos pontos da bacia hidrográfica (PROFILL E METROPLAN, 1999), informações do levantamento de marcas históricas de cheias e observações de visita técnica.

O levantamento das marcas históricas de cheias foi realizado a partir de entrevistas com antigos moradores da região, que vivenciaram a ocorrência de eventos de cheia. Foram levantadas duas ocorrências de cheias, ambas na década de 1980, aparentemente associadas a períodos de forte precipitação e acúmulo de grande volume de entulho nos arroios. Na figura 17 pode-se observar a descrição da localização e o nível das cotas máximas observadas.

As visitas técnicas à bacia hidrográfica do arroio Feijó foram realizadas em fevereiro de 2002, durante período chuvoso de significativa intensidade. Dessa forma, verificou-se, *in loco*, o funcionamento do sistema de drenagem da bacia hidrográfica e se constatou a ocorrência de inundações localizadas.

A partir da definição das áreas inundáveis para os diferentes períodos de retorno, o risco de cheias foi caracterizado através de três classes: Risco I, Risco II e Risco III. A caracterização e os critérios adotados para definir cada classe encontram-se no mapa risco de cheias na Vila Augusta (Figura 18). A classe de risco I é representada pela cor verde, risco II pela cor amarela e risco III pela cor vermelha.

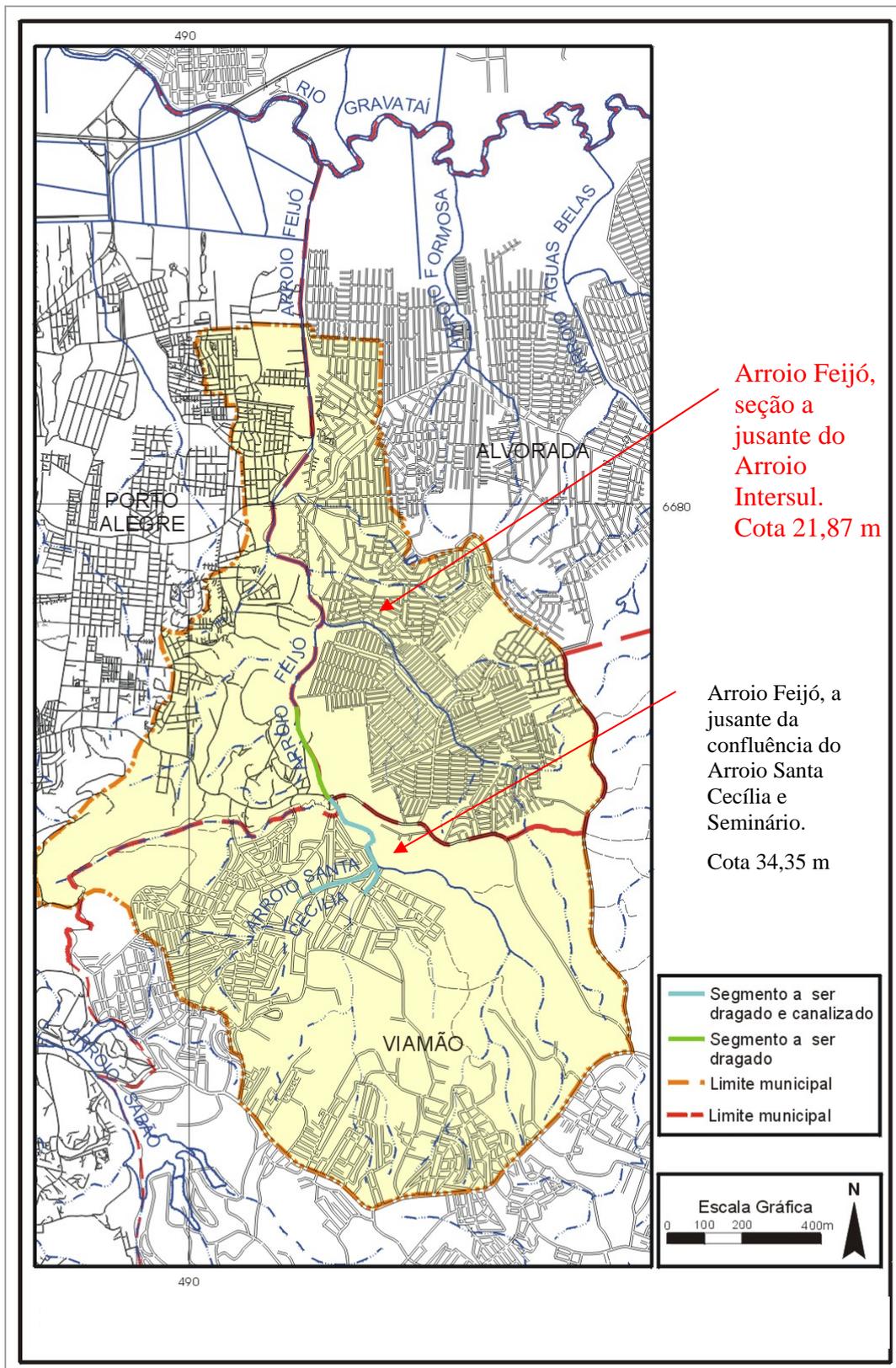


Figura 17 – Marcas históricas de cheias.

Fonte: METROPLAN (2002, p. 19).

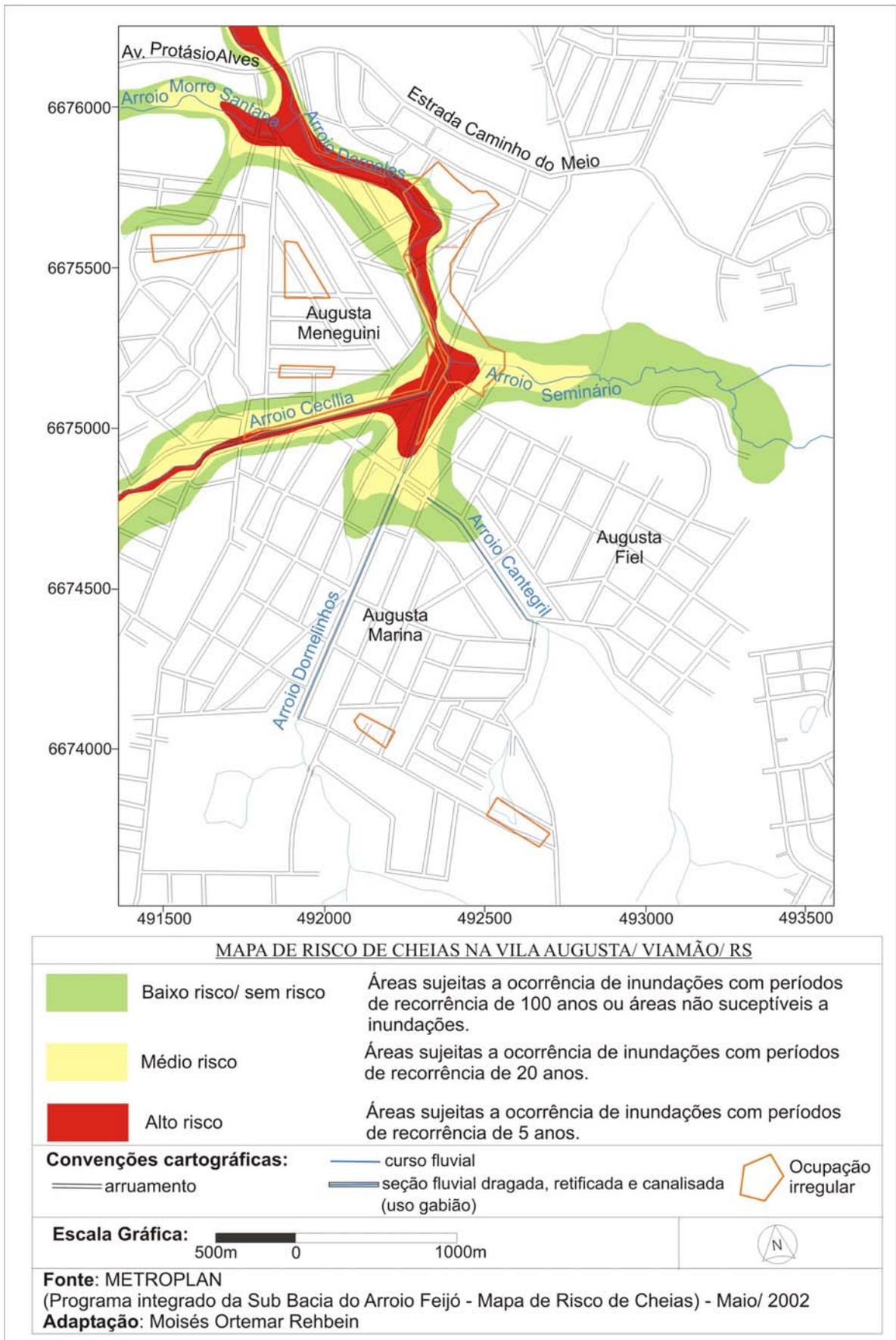


Figura 18 - Mapa de riscos de cheias da Vila Augusta.

2.4 Características climáticas da bacia hidrográfica do arroio Feijó

A bacia hidrográfica do arroio Feijó apresenta características climáticas que podem ser descritas a partir de dados da estação meteorológica do 8º Distrito de Meteorologia (8º INMET), localizada a 30°01'00'' S e 51°13'00'' W, observando-se que existe uma pequena diferença longitudinal entre a estação e os limites da bacia hidrográfica (METROPLAN, 2001).

O clima na região de estudos é controlado principalmente por massas de ar de origem tropical marítima (mT) e polar marítima (mP) (LIVI, 1998). A primeira, origina-se na borda ocidental do Anticiclone Subtropical semipermanente do Atlântico Sul, de temperaturas médias elevadas, umidade relativa do ar significativa e instabilidade climática. As precipitações comumente são intensas e passageiras (METROPLAN, 2001). A mT predomina no período primavera-verão (setembro-março), quando a insolação é mais intensa no hemisfério sul e os sistemas circulatórios atmosféricos estão deslocados nesta orientação (LIVI, 1998).

A mP, gerada sobre ampla superfície oceânica que circunda o sul do continente americano, atinge a região com maior intensidade e frequência no período outono-inverno (março-setembro), quando o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul está mais deslocado para o norte. Neste período, a área recebe Ciclones e Anticiclones Migratórios Polares associados à instabilidade da Frente Polar, que determinam a precipitação do tipo frontal. Os ciclones trazem em sua esteira os Anticiclones Migratórios, responsáveis pela queda brusca da temperatura e pela instabilidade atmosférica que se estabelece após a passagem do sistema frontal (LIVI, 1998).

A sazonalidade destas massas de ar permite a ocorrência de condições meteorológicas diferenciadas que se sucedem e cuja seqüência habitual caracteriza o clima local.

Conforme os dados do 8º Distrito de Meteorologia, num período de 30 anos (1961-90), pode-se afirmar que a área não possui estação seca. A precipitação média anual é de 1347,4 mm, com índices médios mais elevados no período de junho a outubro, ou seja, nos meses de inverno. A evaporação média anual é de 983 mm, com máxima em dezembro (124 mm) e mínima em junho (45,1 mm). A comparação destes valores demonstra que a área não possui *déficit* hídrico anual, contudo, os meses do verão podem apresentar *déficit* hídrico (METROPLAN, 2001).

A temperatura média anual é de 19,5°C, variando entre as médias mensais de 24,7°C em fevereiro e 14,3°C em junho. A amplitude térmica anual é alta, caracterizando bem a diferença de temperatura entre as estações do ano. A temperatura máxima média oscila entre 30,2°C (janeiro) e 19,7°C (julho) e a temperatura mínima média entre 20,5°C (janeiro) e 10,7°C (julho) (METROPLAN, 2001).

A umidade relativa do ar é alta durante todo ano, resultante da predominância de massas úmidas sobre o Estado. A presença do lago Guaíba também colabora para manter a quantidade de vapor na atmosfera sempre elevada. O valor médio anual da umidade relativa do ar é de 76%, variando muito pouco entre o inverno e o verão. O valor mais baixo é em dezembro (69%) e o mais alto em junho (82%) (METROPLAN, 2001).

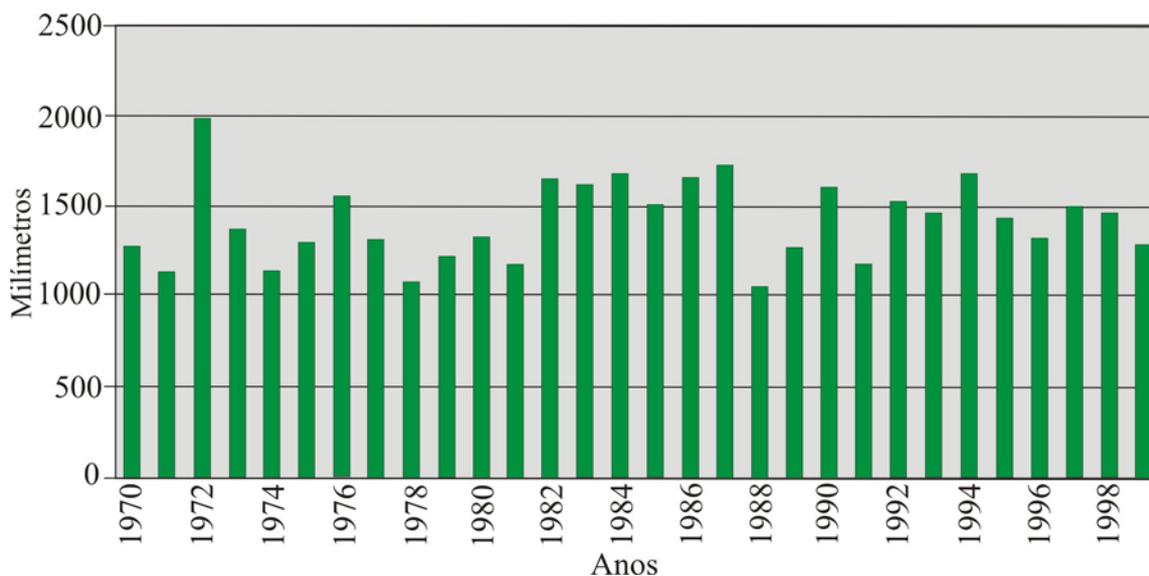
O vento predominante durante o ano é o sudeste, exceto no mês de junho. O vento sudeste é oriundo do Anticiclone Semi-permanente do Atlântico Sul, que predomina no Estado a maior época do ano. No inverno, com o deslocamento deste Anticiclone mais para o norte, é maior a incidência dos anticiclones migratórios polares, quando a direção predominante do vento passa para o quadrante oeste. A velocidade do vento, em termos médios é baixa, variando entre 4,8 km/h em junho até 10,2 km/h em outubro e novembro. As rajadas de vento com velocidade muito superior a estes valores não são comuns, mas podem ocorrer eventualmente, principalmente no outono e na primavera (METROPLAN, 2001).

A área da bacia hidrográfica do arroio Feijó apresenta estas características climáticas em valores normais (período médio de 30 anos), porém, estes dados podem variar quando consideradas situações do tempo atmosférico.

2.4.1 Variáveis pluviométricas e decretos de emergência para a Vila Augusta

Utilizando dados do 8º INMET Fujimoto (2001) avaliou dinâmicas pluviométricas anuais, mensais e diárias no período de 1970 a 1999, as quais aplicam-se à área de estudos.

No período de 1970 a 1999 a pluviosidade média anual foi de aproximadamente 1.392,8 mm. Destacam-se como anos mais chuvosos 1972, 1987 e 1984 com índices pluviométricos de 1.984,6mm, 1.731,2mm e 1.677,8mm, respectivamente e menos chuvosos 1971, 1978 e 1988 com índices pluviométricos de 1.122,7mm, 1.073,2mm e 1.052mm, respectivamente (Gráfico 03) (FUJIMOTO, 2001).



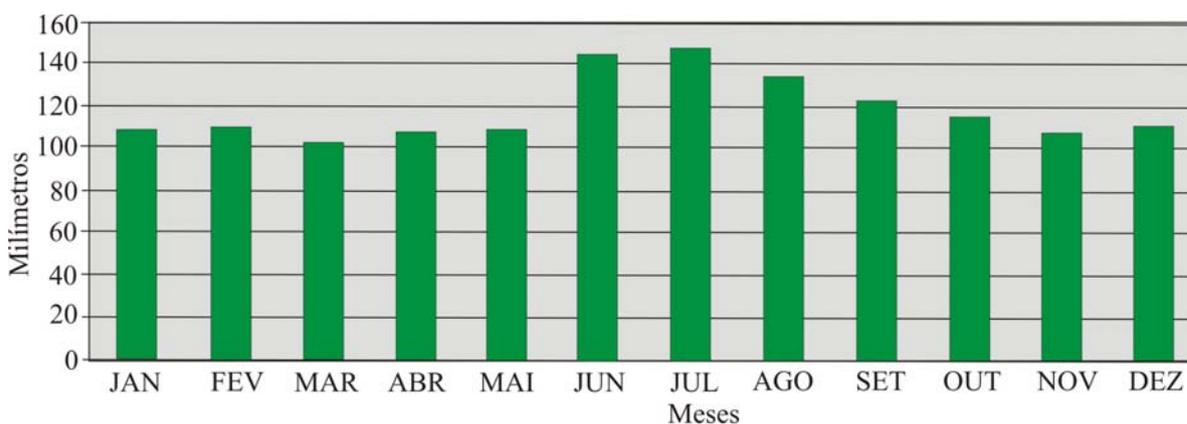
Estação: Porto Alegre (83967)

Gráfico 03 – Chuva acumulada anual (1970 – 1999).

Fonte: Fujimoto (2001, p. 148).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Quanto à precipitação média mensal, no período de 1970 a 1999, FUJIMOTO (2001) constatou que as chuvas são bem distribuídas durante o ano, sendo o período mais chuvoso de junho a setembro. Nos meses mais chuvosos as médias mensais apresentam índices entre 130mm a 145mm e nos meses menos chuvosos apresentam médias mensais entre 100mm a 110mm (Gráfico 04).



Estação: Porto Alegre (83967)

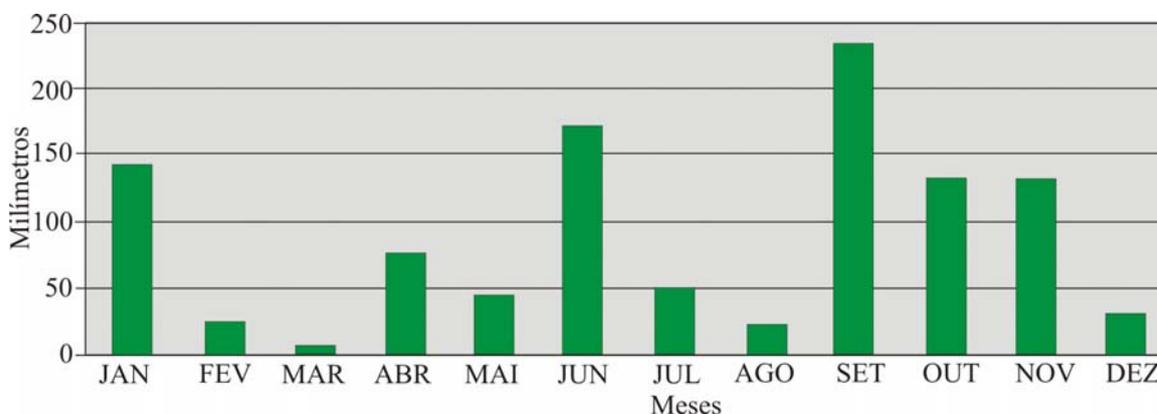
Gráfico 04 – Média de chuva acumulada mensal no período 1970-1999.

Fonte: Fujimoto (2001, p. 148).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

O ano de 1988, com um total de 1.052,0mm e média mensal de 76,8mm, como já destacado, apresenta os menores índices pluviométricos dentro do período analisado. As

chuvas estiveram concentradas no período de setembro a novembro e também apresentaram índices significativos nos meses de junho e janeiro. As maiores precipitações ocorreram nos meses de setembro, junho e janeiro com 234,2mm, 170,8mm e 141,4mm, respectivamente, conforme ilustra o Gráfico 05 (FUJIMOTO, 2001).



Estação: Porto Alegre (83967)

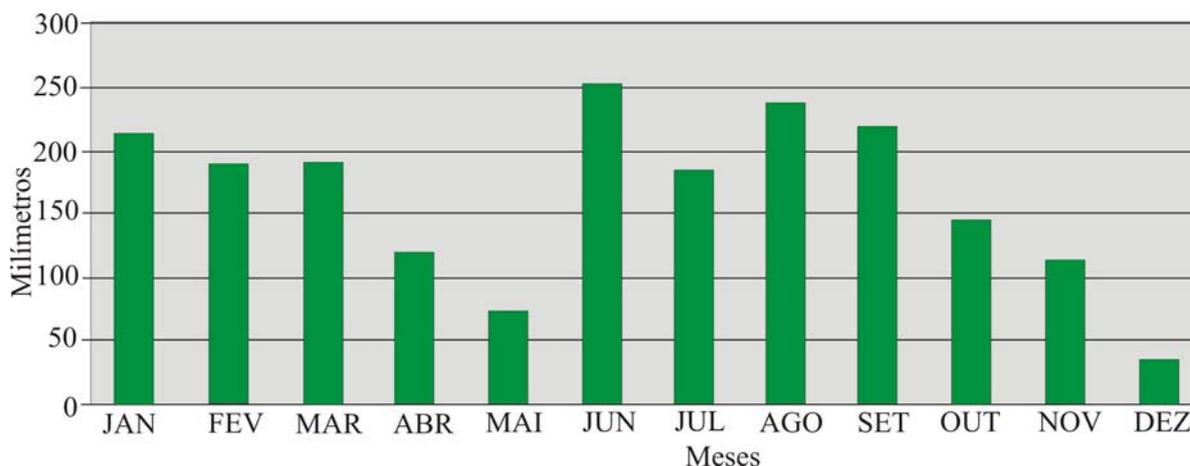
Gráfico 05 – Chuva acumulada mensal em 1988.

Fonte: Fujimoto (2001, p. 151).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Os meses com os maiores números de dias chuvosos correspondem aos meses que apresentaram os maiores índices pluviométricos, ou seja, setembro com 15 dias chuvosos, junho e janeiro com 10 dias chuvosos cada mês. Considerando-se os maiores eventos de chuvas diárias registradas: situam-se na faixa de 30-40mm e ocorrem em apenas dois eventos em cada um dos meses de junho, setembro e outubro; e em um evento em cada um dos meses de janeiro e novembro.

O ano de 1972, ao contrário de 1988, destacado pelo alto índice pluviométrico anual no período analisado, apresenta médias pluviométricas mensais mais elevadas nos períodos de junho a setembro e janeiro a março. Os meses com maiores índices pluviométricos são junho, agosto, setembro e janeiro, com índices de precipitação total de 253,5mm, 239,2mm, 219,4mm e 215,4mm, respectivamente (Gráfico 06) (FUJIMOTO, 2001).



Estação: Porto Alegre (83967)

Gráfico 06 - Chuva acumulada mensal em 1972.

Fonte: Fujimoto (2001, p. 149).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A Tabela 06 permite uma avaliação mais aprofundada da pluviometria do ano de 1972, pois, evidencia a disposição do número de dias chuvosos e eventos diários de precipitação superior a 30mm ao longo do ano.

Tabela 06 - Dias chuvosos e eventos diários com precipitação superior a 30mm no ano de 1972 – 8º INMET

Meses	Dias Chuvosos	Dias e Eventos com Precipitação Superior a 30mm - 1972		
Janeiro	13	(dia 06) 35,4mm	(dia 28) 59,4mm	
Fevereiro	11	(dia 11) 69,1mm	(dia 19) 35mm	
Março	15	(dia 16) 63,4mm		
Abril	06	(dia 15) 54mm		
Maio	07	(dia 23) 33mm		
Junho	11	(dia 07) 44,6mm (dia 08) 89,4mm	(dia 27) 51,2mm	
Julho	09	(dia 05) 42mm	(dia 19) 60,9mm	

Agosto	10	(dia 03) 53,2mm	(dia 11) 39,8mm (dia 12) 49,3mm	(dia 22) 37mm
Setembro	09	(dia 09) 39,1mm (dia 10) 47,5mm	(dia 19) 33,6mm (dia 20) 37,3mm	
Outubro	11	(dia 28) 35,9mm	(dia 30) 34,8mm	
Novembro	08	(dia 11) 36,4mm	(dia 14) 37,4mm	
Dezembro	05			

Fonte: Fujimoto (2001, p. 150).

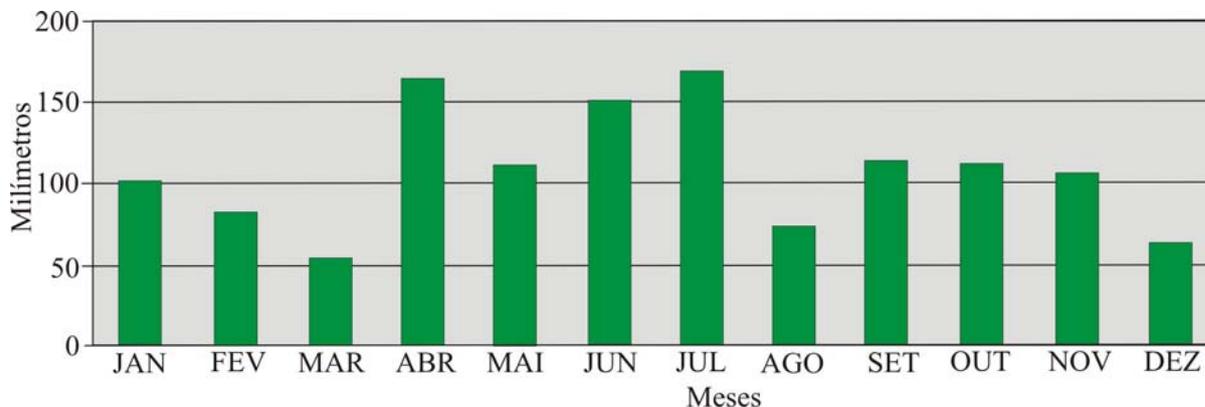
A partir da Tabela 06 observa-se que no ano de 1972 os meses de março e janeiro destacaram-se em número de dias chuvosos e que os meses de junho e fevereiro apresentaram os maiores índices pluviométricos em 24 horas, respectivamente, nos valores de 89,4mm e 69,1mm. Para o mês de junho, que apresentou maior média pluviométrica em 1972, foram registrados três eventos concentrados nos dias 07, 08 e 27, representando 185,2mm do total de 253,5mm precipitado naquele mês (FUJIMOTO, 2001). Para os meses de agosto e setembro também se observam eventos diários de precipitações superiores a 30mm sucessivos e concentrados.

Os eventos de riscos, relacionados às inundações, podem ocorrer devido uma sucessão de dias de chuva com índices pluviométricos regulares ou também através de chuvas torrenciais com índices pluviométricos elevados e concentrados no tempo e ainda, sendo mais grave, devido à conjunção desses fatores.

No dia 10 de junho de 1999 a Prefeitura Municipal de Viamão, através da Secretaria de Governo, declarou situação de emergência a área do município, destacando-se a Vila Augusta, afetada por inundações resultante de precipitação intensa. Um relatório síntese, elaborado pela Secretaria do Planejamento, registrou 350 residências atingidas e estimou que 600 famílias tenham sido afetadas pela inundações. Segundo o mesmo relatório, a chuva teve início na madrugada do dia 09 de junho persistindo até a manhã do dia 10 de junho, perfazendo um total de 101,3mm.

Conforme Fujimoto (2001) no ano de 1999 as chuvas apresentaram-se relativamente bem distribuídas, podendo-se observar um período de maiores índices pluviométricos entre os

meses de abril e julho (Gráfico 07). Os maiores valores pluviométricos são encontrados nos meses de julho e abril com 168,1mm e 162,0mm e 152,1mm, respectivamente.



Estação: Porto Alegre (83967)

Gráfico 07 - Chuva acumulada mensal em 1999.

Fonte: Fujimoto (2001, p. 152).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Os maiores números de dias chuvosos são encontrados nos meses de abril com 13 dias de chuva, setembro e dezembro com 10 dias de chuva cada mês. Os maiores eventos diários de precipitação situam-se na faixa de 30-50mm, predominantemente nos meses de abril, julho e outubro, com cerca de três eventos cada mês (FUJIMOTO, 2001).

Contudo, o maior valor diário de chuva, quando se decreta situação de emergência para a Vila Augusta, foi registrado em junho. No dia 10, representando 62,5% do total precipitado naquele mês, o valor diário de chuva foi de 95,1mm. Esse evento pluviométrico apresentou um valor que não foi registrado durante o ano de 1972, considerado o ano mais chuvoso do período analisado (FUJIMOTO, 2001).

Em suma, observa-se que no ano de 1999, os meses de maiores índices pluviométricos não corresponderam aos meses mais chuvosos, excetuando-se o mês de abril, e aos meses de maiores valores diários de chuva, conforme o exemplo do dia 10 de junho.

No dia 25 de outubro de 2003 a Prefeitura Municipal de Viamão, através do Decreto Executivo N° 080, voltou a declarar situação de emergência, resultante de inundação intempestiva, para a Vila Augusta. Neste dia, conforme dados do 8° INMET, a precipitação total foi de 49,0mm, seguidas de 58,3mm do dia 26 de outubro. Conforme divulgou o jornal local, Jornal Opinião de 31 de outubro de 2003, estimava-se que cerca de 100 residências teriam sido afetadas pela inundação na Vila Augusta nestes dias.

De acordo com o Gráfico 08, observa-se que para o mês de outubro de 2003, assim como, fevereiro e dezembro os totais pluviométricos mensais ultrapassaram significativamente a normal climatológica (1961-1990).

Além de valor superior a normal climatológica, para o mês de outubro, acresce-se um total pluviométrico mensal acentuado, em relação a outros meses do ano, concentrado em um menor número de dias de chuvas (Gráfico 09). Apenas os dias 25 e 26 de outubro, com um total de 107,3mm, representaram 57,4% do total precipitado naquele mês.

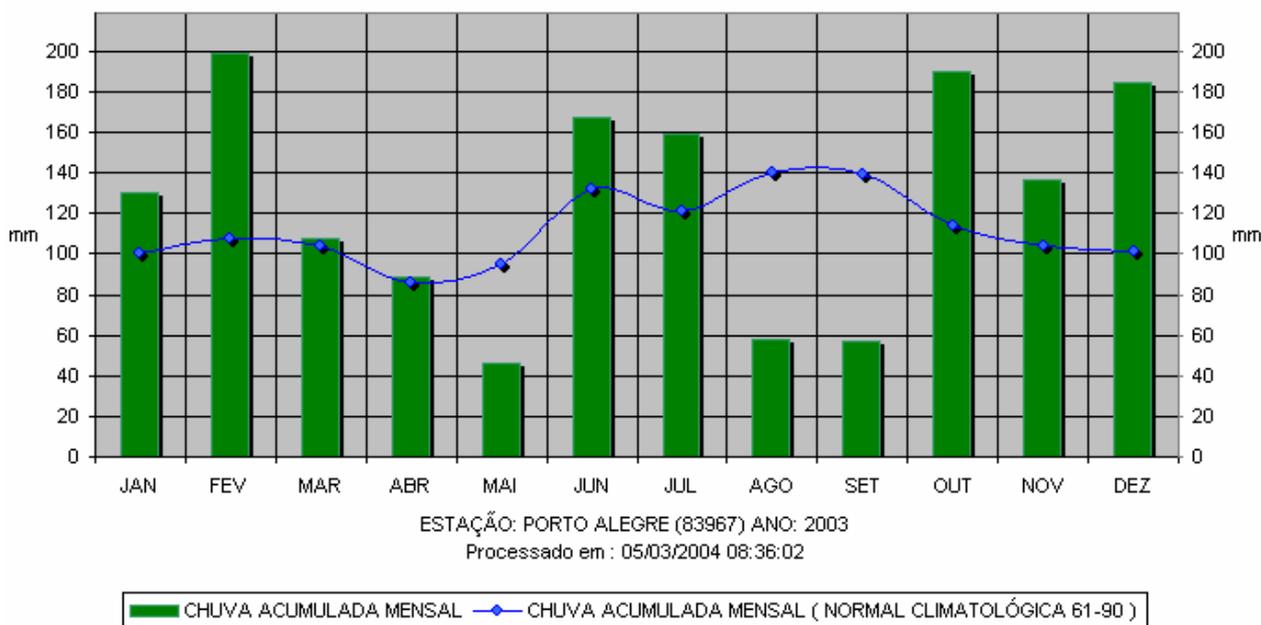


Gráfico 08 - Chuva acumulada mensal – 2003 x normal climatológica 1961-1990.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

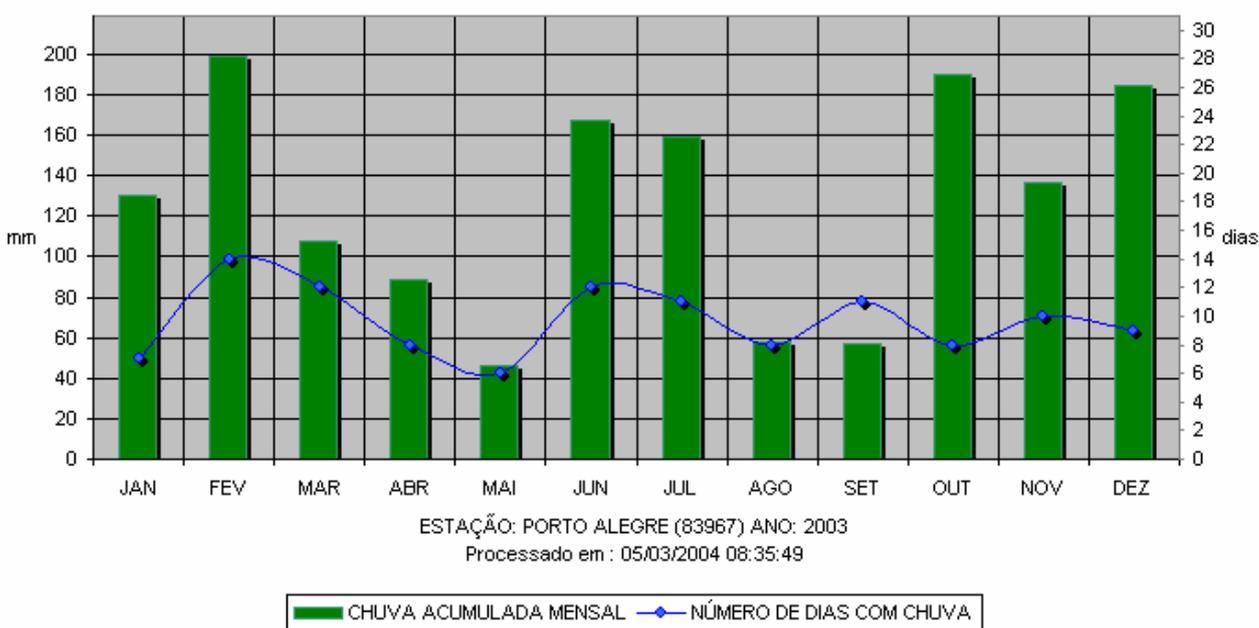
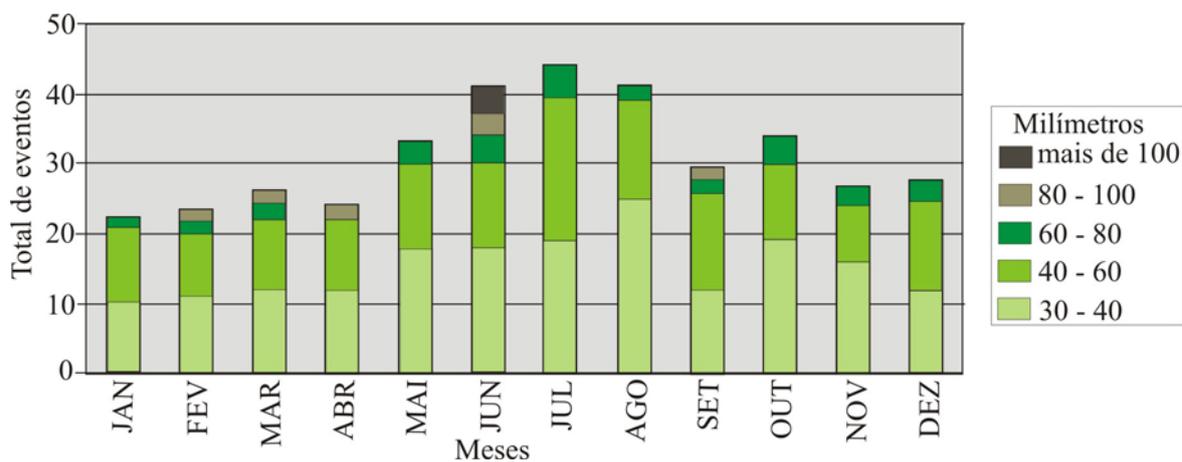


Gráfico 09 - Chuva acumulada mensal e número de dias com chuva em 2003.
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

Buscando identificar meses de maior número de eventos e intensidades pluviométricas, para o período de 1970 a 1999, Fujimoto (2001) elaborou um gráfico sintetizando essas informações. O Gráfico 10 representa o comportamento de eventos diários de chuva, acima de 30 mm, durante o período analisado.



Estação: Porto Alegre (83967)

Gráfico 10 – Distribuição mensal de eventos durante o período de 1970-1999.

Fonte: Fujimoto (2001, p.153).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A partir do Gráfico 10 verifica-se que há um predomínio das faixas pluviométricas de 30-60mm, seguidas da faixa de 60-80mm e, não raro, registram-se condições pluviométricas que ultrapassam os 80mm e 100mm. O mês de junho destaca-se por apresentar eventos de maiores índices pluviométricos, enquanto julho por apresentar um maior número de eventos pluviométricos.

Analisando os dados do Gráfico 10, Fujimoto 2001 considera que são bastante comuns eventos capazes de gerar inundações em vários pontos de uma área urbana. Observando que o maior número de eventos concentra-se nos meses de maio a outubro e que os eventos com maiores índices pluviométricos concentram-se no período de janeiro a junho, considera que os eventos capazes de gerar inundações são possíveis de ocorrer em qualquer época do ano.

III - ANÁLISE DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO

3.1 A estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre: especialização funcional

A estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), como a conhecemos hoje, tem gênese no processo de industrialização a partir do final da década de 1940. A cidade de Porto Alegre, então, funciona como um pólo regional, pois, paralelamente ao seu expressivo desenvolvimento industrial, já apresenta fatores auxiliares às atividades produtivas no setor de serviços do comércio, da comunicação, das atividades financeiras, dos transportes, etc., e o maior mercado consumidor do Estado do Rio Grande do Sul (RS).

Cabe aludir, nessa consideração, outros aspectos fundamentais: as funções de governo e o desenvolvimento centralizado do sistema de transportes sobre a cidade e entorno. É a partir de Porto Alegre, mediante uma rede de estradas de rodagem, ferrovias e um porto escoador da produção do RS, que se tem acesso a outras partes do Estado e regiões do país.

Com a construção da BR 116, fazendo a ligação rodoviária de Porto Alegre ao restante do país, as áreas ao longo da rodovia federal e próximas à capital também se tornaram atrativas a investimentos do setor secundário da economia.

Para Rigatti (1983), o desenvolvimento industrial ao longo da BR 116, impulsionado pela abertura de vias de transportes de longo alcance e mobilidade, também resulta de uma série de “*imposições*” sobre as indústrias localizadas na cidade de Porto Alegre, dentre as quais, destaca:

- a) O “*sufocamento*” das plantas industriais em Porto Alegre e a dificuldade de ampliação estrutural das unidades produtivas;

- b) As políticas ambientais do Estado. Buscando-se reforçar o papel terciário da cidade de Porto Alegre, tanto se limitam as áreas para o estabelecimento de indústrias como se restringe a implantação de unidades consideradas poluidoras;
- c) As políticas de industrialização, operadas em diversos municípios próximos à capital, através de incentivos fiscais e criação de infra-estrutura locacional. Assim ocorre, por exemplo, em São Leopoldo, em Canoas, em Gravataí, em Esteio, etc. Salienta-se que a iniciativa de se constituírem áreas industriais pode decorrer tanto de iniciativa do poder municipal (como é o caso de algumas áreas em São Leopoldo), como do Estado (distrito industrial de Gravataí), como de iniciativas privadas (caso de loteamentos industriais em Canoas).
- d) O preço da terra na capital. À medida que a cidade de Porto Alegre se desenvolve, crescendo a complexidade das suas funções, o preço da terra tende a aumentar. Como existem vantagens de localização semelhantes, em diversos pontos da região metropolitana, as empresas podem assumir aquelas localizações que apresentam menor preço da terra por implicarem menor custo de implantação.

Em suma, verifica-se, concomitante a uma limitação das possibilidades de instalação industrial em Porto Alegre, uma série de incentivos e vantagens às empresas que se localizam em outras áreas da região metropolitana.

Em vista desse processo, atualmente, os principais centros industriais da RMPA situam-se ao longo da BR 116, entre Porto Alegre e Novo Hamburgo. Nesta seção rodoviária se estruturaram, além de uma infinidade de pequenas e médias empresas, indústrias cujas instalações seriam restringidas em Porto Alegre, como: siderúrgicas, fábricas de cimento, fábricas de adubos, refinaria de petróleo, etc.

O desenvolvimento industrial da RMPA criou um grande número de postos de trabalhos e dessa forma, associado à problemática do setor primário da economia brasileira, desencadeou fluxos migratórios intensos oriundos do interior do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina para a região metropolitana.

Essa população, que deriva sobretudo do êxodo rural, ao chegar à região metropolitana estimulou um intenso processo de especulação imobiliária. A partir da década de 1950, em especial na primeira metade dessa década, evidencia-se um expressivo processo de parcelamento do solo urbano em praticamente toda a região metropolitana, através de novos loteamentos, para suprir as exigências de terras para moradia (RIGATTI, 1983).

A partir do assentamento da população e das atividades produtivas na região, inicia-se a formação de áreas diferenciadas quanto à função. A complexidade de funções que a região apresenta, associada ao conjunto de relações que se formam entre as distintas áreas que a compõem, permite, em alguns pontos, a identificação de especializações funcionais (RIGATTI, 1983).

Verifica-se na RMPA um padrão funcional que, grosso modo, poderia ser descrito da seguinte forma: entre Porto Alegre e Novo Hamburgo, tendo como eixo a BR 116, localiza-se a maior parte das atividades ligada à produção. Contornando Porto Alegre a leste, sul e oeste, localizam-se áreas que, por diversas circunstâncias, como, por exemplo, não apresentarem os mesmos padrões de vantagens locacionais das cidades que se desenvolveram ao longo da BR 116, vão se especializando na função da habitação, sendo o vínculo empregatício mais acentuado com Porto Alegre (RIGATTI, 1983). (Figura 19).

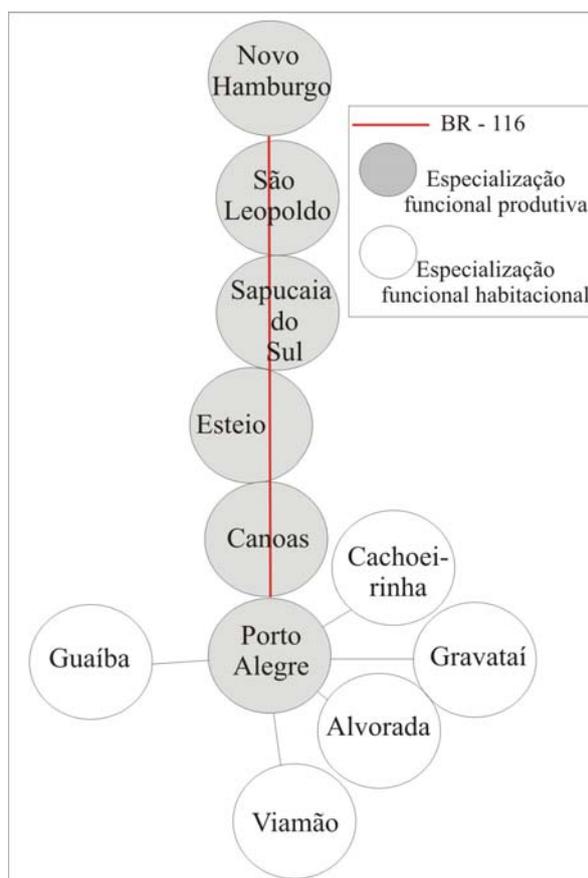


Figura 19 - Especialização funcional na RMPA – 1980.

Fonte: Rigatti (1983, p. 192).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Como centros de especialização funcional, ligados às atividades produtivas ao longo da BR 116, estariam as cidades de Porto Alegre, Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo e Novo Hamburgo. Como centros de especialização funcional predominantemente

habitacionais citam-se as cidades de Gravataí, Cachoeirinha, Alvorada, Viamão e Guaíba. A definição dessas cidades como centros de especialização funcional habitacional resulta de características relativas ao tamanho de suas populações, aos incipientes desenvolvimentos nos setores secundário e terciário de suas economias e a localização dos empregos de seus habitantes em outros municípios (RIGATTI, 1983).

Com o surgimento da ligação rodoviária de Porto Alegre com o litoral, via Cachoeirinha e Gravataí, desenvolve-se nessa área alguma concentração industrial na década de 1960 (RIGATTI, 1983). Neste contexto, sobretudo Alvorada e Viamão passam a se destacar na especialização funcional habitacional.

3.2 Bacia hidrográfica do arroio Feijó: especialização funcional habitacional periférica

A bacia hidrográfica do arroio Feijó incorpora áreas urbanas de Porto Alegre, Alvorada e Viamão, que apresentam, no contexto da RMPA, uma especialização funcional eminentemente habitacional.

O processo de ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó é característico das periferias metropolitanas latino-americanas. Trata-se de extensas áreas predominantemente residenciais que abrigam uma população de baixa renda, organizada, em muitos casos, de forma espontânea, ou seja, sem a preocupação com o espaço público hierarquizado, sem reservas de áreas para equipamentos e serviços urbanos, sem considerar as relações de cada novo loteamento com o conjunto da cidade que está sendo gerada e alterada e sem considerar as restrições ambientais.

No processo de ocupação urbana as áreas de várzeas, margens dos cursos d'água, encostas íngremes, topos de morro e áreas de mata nativa, são subdivididas e habitadas por grupos excluídos dos segmentos formais do mercado habitacional.

3.2.1 Ocupação urbana

No início da década de 1950 a bacia hidrográfica do arroio Feijó pertencia às municipalidades de Porto Alegre e Viamão. Neste momento histórico os centros urbanos mais próximos do arroio Feijó, em seções que representavam divisas municipais, situavam-se em média à distância de 14 km (METROPLAN, 2001). Pois, no início da década de 1950, os

núcleos urbanos mais expressivos localizavam-se próximos às cidades de Porto Alegre e Viamão, fundadas no século XVIII.

O uso urbano na bacia hidrográfica do arroio Feijó remonta ao processo de metropolização de Porto Alegre, a partir de meados da década de 1950. A concentração do desenvolvimento industrial, o crescimento populacional acelerado e as especulações imobiliárias, que eleva o custo da moradia na capital do RS, induzem a formação de cidades-dormitório ao entorno de Porto Alegre.

Destaca-se nesse processo, conforme Salengue & Marques (1993), a Lei 1233 de 1954, que regulamenta os loteamentos urbanos em Porto Alegre. Na medida em que exige requisitos para a produção de novos lotes, a Lei 1233/54, eleva seu valor de mercado, deslocando os loteamentos de baixa renda para áreas limítrofes em municípios adjacentes a Porto Alegre, onde regulamentações inexisteriam ou eram amenas.

Esse é o caso de Alvorada, pois, de acordo com Rigatti (1983, p. 196): “Alvorada parece ser um caso singular de cidade, uma vez que, ao invés de ter seu crescimento decorrente da expansão de um núcleo pré-existente, origina-se de sucessivos loteamentos.” A emancipação de Alvorada, em 1965, referenda a importância crescente daquele núcleo constituído pela justaposição de loteamentos.

Agrupando-se os loteamentos por década, verifica-se que o maior número de aprovações no território correspondente a Alvorada ocorre nos anos de 1950 e que apenas na década de 1960 se verifica crescimento demográfico, revelando que a produção de terra urbana (lote), nesse caso, antecipa-se à demanda local, ou melhor, atende a uma demanda regional (RIGATTI, 1991).

Assim também se originaram as vilas de Viamão inseridas na bacia hidrográfica do arroio Feijó, distantes da cidade, mas vizinhas a Porto Alegre. Na década de 1950 registraram-se mais de 20 processos de parcelamento do solo no município de Viamão, a maioria deles junto à divisa de Porto Alegre, no distrito de Passo do Sabão e ao longo da RS-040 (MEUCCI, 1987).

A RS-040, que corresponde ao prolongamento da Avenida Bento Gonçalves em Porto Alegre e da Avenida Senador Salgado Filho em Viamão, foi um dos principais eixos viários indutores da ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó (Figura 20) (METROPLAN, 2001).

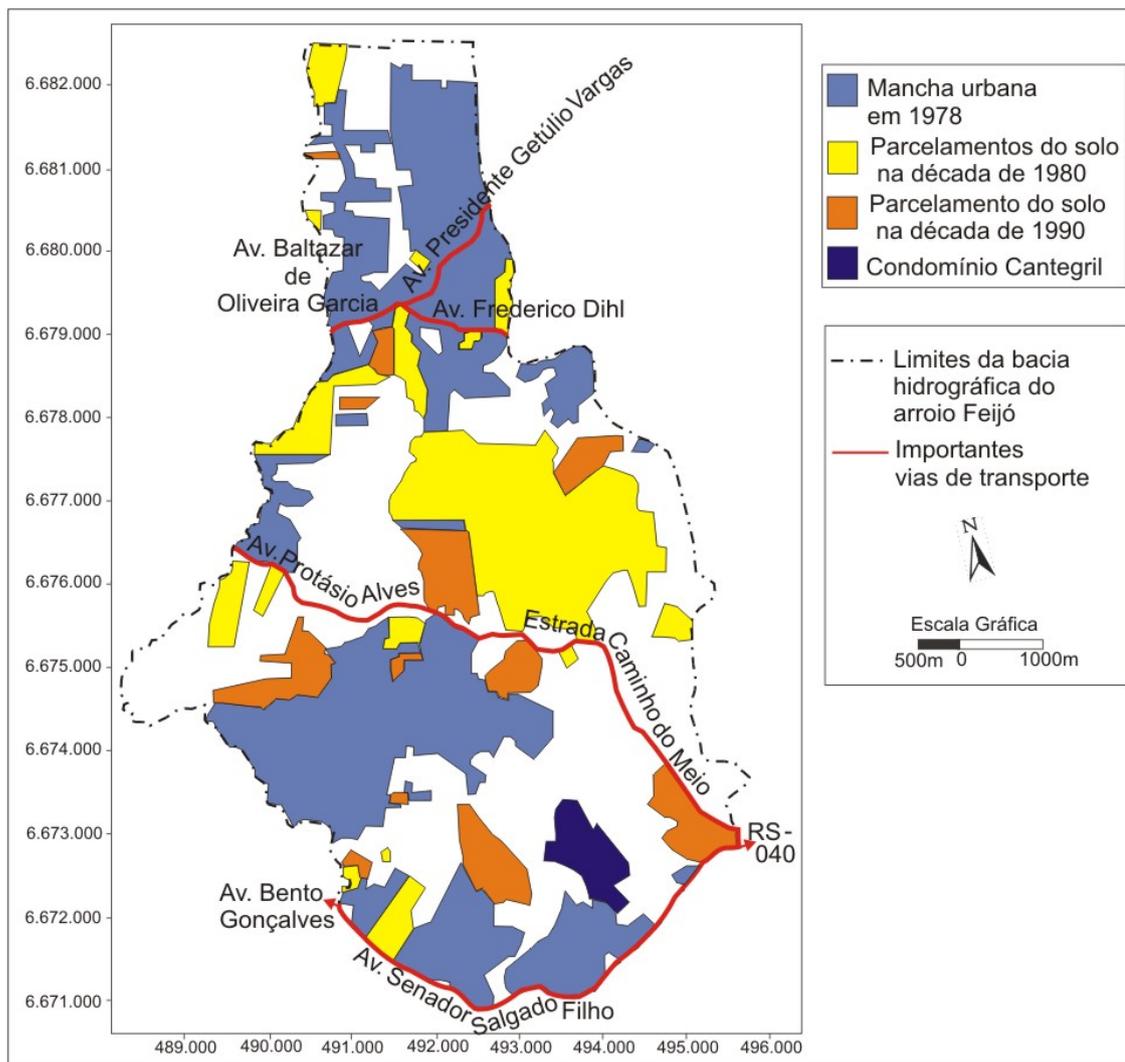


Figura 20 - Evolução urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Fonte: METROPLAN, 2001.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

Também se destacam como importantes eixos viários indutores da ocupação urbana, na bacia hidrográfica do arroio Feijó, a Avenida Baltazar de Oliveira Garcia e a Avenida Protásio Alves. A Avenida Baltazar de Oliveira Garcia, continuação da Avenida Assis Brasil de Porto Alegre, após a ponte Passo do Feijó, bifurca-se em duas: Avenida Presidente Getúlio Vargas e Frederico Dihl, ambas cruzando Alvorada e Viamão. A Avenida Protásio Alves, chamada Estrada do Caminho do Meio após o arroio Feijó, representa parcialmente os limites municipais entre Alvorada e Viamão (Figura 20).

Em suma, a ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó ocorreu paralela aos eixos viários que perfazem a ligação dos municípios de Viamão e Alvorada com a cidade de Porto Alegre. Todavia, deve-se destacar que nem todos os empreendimentos mapeados

(Figura 20) foram implantados, e que é comum se passarem vários anos entre o recebimento da anuência prévia da METROPLAN e a realização das obras de urbanização.

Decorridos aproximadamente 50 anos desde o início da ocupação urbana da bacia hidrográfica, observam-se em seções dos eixos viários citados, onde fluxos de ônibus são mais intensos e conduzem a Porto Alegre, a locação de atividades terciárias dispostas linearmente.

Em Alvorada formou-se o corredor da Avenida Presidente Getúlio Vargas, que reproduz o corredor da Avenida Assis Brasil em Porto Alegre e lhe dá seqüência (METROPLAN, 2001).

Em Viamão, a Avenida Senador Salgado Filho (RS-040) apresenta uma ocupação comercial e de serviços mais rarefeita que a de Alvorada, aliando atividades típicas de margem de rodovia a estabelecimentos de comércio local voltado a atender a população das vilas ao longo da estrada. Neste eixo destacam-se alguns estabelecimentos de grande porte, com função mais metropolitana do que local, implantados há mais de 30 anos em glebas não parceladas, como o Clube Cantegril e o Seminário Marista. Há ainda escolas que atendem a população de Viamão. Recentemente, a indústria de alimentos Mumu transferiu sua fábrica de Porto Alegre para a RS-040 (METROPLAN, 2001).

Algumas ruas internas na bacia hidrográfica que interligam bairros, nos três municípios, embora tenham tido inicialmente função residencial, estão em processo de diversificação funcional, abrigando estabelecimentos comerciais e de serviços de pequeno porte, compatíveis com o poder aquisitivo da população dos bairros em que estão inseridas. É o caso, por exemplo, da Avenida Liberdade, em Viamão, da Avenida Bernardino Silveira Pastoriza, do Beco do Paulino e da Avenida Delegado Ely Corrêa Prado, em Porto Alegre. Nas ruas comerciais, em geral, destacam-se em números as empresas de materiais de construção (METROPLAN, 2001).

Contudo, o tempo não alterou a atividade urbana predominante na bacia hidrográfica do arroio Feijó, que é residencial desde sua gênese.

A obrigatoriedade de anuir aos projetos de parcelamento do solo na RMPA, previamente à aprovação pelos municípios, tem possibilitado à METROPLAN o acompanhamento, desde o final da década de 1970, do processo de crescimento urbano da área metropolitana. Através da análise de projetos de loteamentos, desmembramentos e condomínios por unidades autônomas, assim como pelo fornecimento de diretrizes para o

parcelamento de glebas, é possível à METROPLAN reconhecer o processo formal de ocupação do território.

Nas décadas de 1980 e 1990 ingressaram, em áreas da bacia hidrográfica do arroio Feijó, respectivamente, 17 e 10 processos de parcelamento do solo para análise, correspondendo a 824,37 ha e 354,59 ha (METROPLAN, 2001).

O crescimento da área urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó, de uma forma geral, ocorre no sentido de preencher os vazios urbanos existentes entre os eixos viários indutores da ocupação. Em Viamão ainda há extensas glebas vagas entre as vilas próximas à RS-040 e ao limite municipal com Alvorada. Em Alvorada, na parte compreendida na bacia hidrográfica, já não há quase glebas a serem parceladas.

Entre os loteamentos, é evidente a desarticulação viária. As poucas vias internas de continuidade tornam obrigatória a passagem pelas vias estruturadoras dos núcleos dos loteamentos, que atualmente apresentam conflitos entre o tráfego local e o interurbano.

A malha urbana produzida na bacia hidrográfica do arroio Feijó, sobretudo em Alvorada e Viamão, constitui a materialização do trabalho independente de diversos promotores imobiliários que, conforme METROPLAN (2001), em significativo número de casos, não completaram suas obras de urbanização.

Em Porto Alegre, onde ainda verificam-se extensas áreas de uso agrícola na bacia hidrográfica do arroio Feijó, embora consideradas urbanas no aspecto legal, a urbanização está se dando no sentido oeste-leste. As melhorias viárias implantadas no município nos últimos anos, aperfeiçoando as conexões transversais aos eixos das avenidas Protásio Alves e Brasiliano de Moraes, juntamente com a construção de novos equipamentos urbanos, têm estimulado a urbanização da parte porto-alegrense da bacia hidrográfica do arroio Feijó, marcada por um número expressivo de apartamentos em conjuntos habitacionais populares. (METROPLAN, 2001)

Uma investigação sobre as características dos domicílios (Censo Demográfico do IBGE, 1991) evidencia, em setores censitários de Porto Alegre inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, que 39% das moradias incluem-se na categoria apartamentos. Para os setores censitários de Alvorada e Viamão, inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, verifica-se a predominância de moradias em casas (99% em ambos os municípios), destacando-se a existência de habitações unifamiliares com um pavimento.

O mesmo estudo do IBGE também revela que aproximadamente 16% do total de domicílios, na bacia hidrográfica do arroio Feijó, foram construídos em terrenos que não pertencem aos proprietários da edificação. Este dado oficial, que se acredita possa ser superestimado, é um indicador seguro de irregularidade fundiária.

A irregularidade fundiária se expressa sobretudo em áreas públicas, essas, a espera de investimentos em equipamentos urbanos e por falta de fiscalização, acabam sendo invadidas. As habitações nessas áreas, em geral, apresentam uma precária infra-estrutura e nenhuma ligação com o sistema de esgotos, assim, resíduos sólidos e líquidos são depositados em terrenos baldios ou lançados “*in natura*” em cursos d’água próximos.

Dessa prática, para com os resíduos humanos, desencadeiam-se uma série de problemas ambientais, os quais vão da obstrução do escoamento e contaminação dos cursos d’água a agravos na qualidade da saúde pública.

3.2.2 Condições de saneamento

Este item do trabalho está fundamentado em informações do Censo Demográfico do IBGE (1991), sistematizadas pela METROPLAN (2001).

A sistematização consistiu em uma re-organização dos dados de Porto Alegre e Viamão, face às alterações nos limites políticos-administrativos entre esses dois municípios, após a divulgação dos dados do Censo Demográfico em 1991. Desta forma, os setores censitários 1678 a 1687 e 1691 de Porto Alegre foram incorporados e seus dados computados ao município de Viamão. As informações, portanto, relativas à população e aos domicílios não conferem com os dados divulgados pelo IBGE, mas a uma sistematização da METROPLAN a partir das informações fornecidas pelo Instituto. Os setores censitários considerados estão representados na Figura 21.

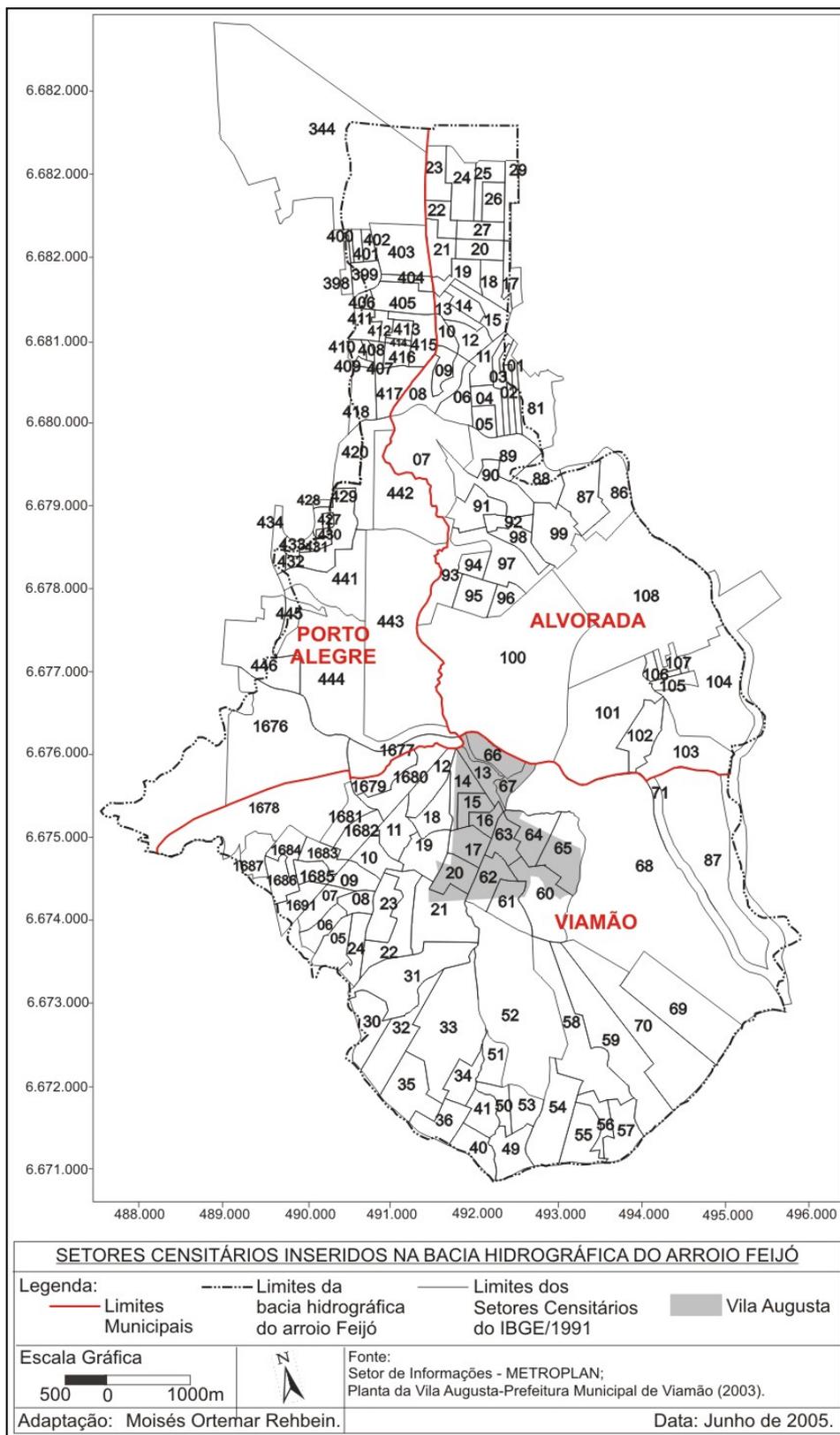


Figura 21 – Setores censitários do IBGE inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, 1991.

Apresenta-se, conforme utilizado neste item do trabalho, o conceito das variáveis do Censo Demográfico IBGE (1991):

Abastecimento de Água: Rede Geral – Quando o domicílio fosse servido de água proveniente de alguma rede geral de abastecimento, com ou sem canalização interna; Poço ou nascente – quando o domicílio fosse servido de água proveniente de poço ou nascente, com ou sem canalização interna; Outra forma – quando o domicílio fosse servido de água das chuvas, por carro pipa, etc. ou apanhada em fonte pública, poço, bica, etc. fora da propriedade, com ou sem canalização interna.

Instalação Sanitária: classificada por tipo de escoadouro em rede geral, fossa séptica, fossa rudimentar, vala negra e outro escoadouro (quando fossem usados diretamente como escoadouro os arrios) e não sabe (quando o informante não soubesse qual o escoadouro da instalação sanitária do domicílio).

Destino do Lixo: Coleta direta – quando o lixo do domicílio fosse coletado diretamente por serviço, empresa pública ou particular; Coleta indireta – quando o lixo do domicílio fosse depositado em uma caçamba, tanque ou depósito, fora do domicílio para depois ser coletado por serviço, empresa pública ou particular; Queimado – quando o lixo do domicílio fosse queimado diretamente na área do domicílio ou fora dela; Enterrado – quando o lixo do domicílio fosse enterrado diretamente na área do domicílio ou fora dela; Jogado em terreno baldio – quando o lixo do domicílio fosse jogado em terreno fora da área do domicílio; Jogado na água – quando o lixo do domicílio fosse jogado na água; Outro – quando o lixo do domicílio tivesse destino diferente dos enumerados anteriormente.

3.2.2.1 Esgotamento sanitário

Instalações domiciliares, canalizações e tratamento dos dejetos para o despejo em corpo receptor de forma a não modificar as suas características naturais são as condições adequadas preconizadas pelos sanitaristas. Todavia, essas condições sanitárias, inexistem na bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Na bacia hidrográfica do arroio Feijó, segundo METROPLAN (2001), ocorrem loteamentos com estações de tratamento de esgotos, contudo a maioria não está operando ou quando não apresentam eficiência no tratamento.

As alternativas que poderiam ser consideradas apropriadas, de acordo com a METROPLAN (2001), são a rede geral e as instalações sanitárias com fossa séptica com escoadouro no local. No entanto, com relação a esta última alternativa citada, desconhecem-se os fatores intervenientes no tratamento, como permeabilidade do solo, condições ambientais

do terreno receptor dos efluentes e, principalmente, a manutenção das fossas, o que dificulta a aceitação da alternativa como apropriada. Porém, a maioria dos domicílios utiliza este tipo de tratamento (Tabela 07).

Tabela 07 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: características dos domicílios quanto às instalações sanitárias/ 1991.

Instalações Sanitárias	Alvorada		Porto Alegre		Viamão	
	n° dom.	%	n° dom.	%	n° dom.	%
Ins. San. Rede Geral.	121	0,73	2756	25,4	44	0,2
Ins. San. Fossa Séptica s/esc.	13879	83,9	6694	61,6	11993	64,9
Ins. San.(não sabe).	11	0,2	2	–	99	0,6
Domicílios em situação precária	2.540	15,2	1.409	13,0	6.330	34,3
TOTAL	16551	100	10861	100	18466	100

Fonte: Dados primários: IBGE – Censo Demográfico de 1991. Sistematização: METROPLAN (2001)

As piores situações, no entanto, são destacadas na Tabela 08. Domicílios com instalações sanitárias com fossa rudimentar, vala negra, outro escoadouro e sem instalação domiciliar, pois, configuram situações de saneamentos precários, prejudicial ao ambiente e deletério à saúde humana (METROPLAN, 2001).

Tabela 08 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios em condição precária de instalações sanitárias/ 1991.

Condição de instalação sanitária precária	Alvorada (domicílios)	Porto Alegre (domicílios)	Viamão (domicílios)
Fossa rudimentar	1.099	947	3.487
Dom. s/inst. sanitária	584	227	1.491
Vala negra	750	225	998
Outro	107	10	354
Domicílios em situação precária	2.540	1.409	6.330
Total de domicílios	16.551	10.861	18.466
%	15,3	13	34,3

Fonte: Dados primários: IBGE – Censo Demográfico de 1991. Sistematização: METROPLAN (2001).

Conforme dados da Tabela 08 e atributos da METROPLAN (2001), mais de 60% dos domicílios, inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó, apresentam condições de esgotamento sanitário precário. Destaca-se o município de Viamão, que possui quase 35%

do seu total de domicílios, em condições de potencial contaminação ambiental e de saúde humana.

3.2.2.2 Resíduos sólidos

A METROPLAN (2001), considerando dados do Censo Demográfico do IBGE (1991) e estimando uma taxa média de produção diária de resíduos por habitante, a partir de informações do Plano Diretor de Resíduos Sólidos da RMPA – PDRS (1997) e do Departamento Municipal de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal de Porto Alegre – DMLU (2001), verificou a geração aproximada de 102 t/dia de resíduos sólidos na bacia hidrográfica do arroio Feijó em 1991. A Tabela 09 apresenta a distribuição da estimativa de geração desses resíduos por município.

Tabela 09 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: estimativa da geração diária de resíduos por município/ 1991.

Municípios	Popul. na bacia hidrográfica	Per capita (kg/hab/dia)	Geração estimada (Kg/dia)	% dos resíduos na bacia
Alvorada	62.449	0,55 *	34.347	33,6
Porto Alegre	38.989	0,75 **	29.242	28,6
Viamão	70.213	0,55 *	38.617	37,8
Total	171.651	-	102.206	100

Fonte: Dados primários do Censo Demográfico do IBGE, 1991. Sistematização: METROPLAN.

* Média metropolitana, segundo PDRS/ 1997.

** Dado fornecido pelo DMLU/ 2001.

Pesquisas do IBGE (1991) também revelam dados sobre a coleta direta de resíduos sólidos produzidos na bacia hidrográfica do arroio Feijó. São atendidos por este serviço 88,1% dos domicílios de Alvorada, 96,7% dos domicílios de Porto Alegre e 85% dos domicílios de Viamão (Tabela 10).

Tabela 10 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios atendidos pela coleta direta / 1991.

Municípios	Alvorada	Porto Alegre	Viamão
Domicílios com coleta direta	14.579	10.588	15.663
Total de domicílios	16.551	10.861	18.466
% Domicílios atendidos	88,1	97,5	85,0

Fonte: Dados primários: IBGE: Censo Demográfico de 1991. Sistematização: METROPLAN.

Apesar de um significativo percentual de domicílios possuir atendimento com coleta regular de resíduos, ressalta-se a existência de áreas consideradas problemáticas, onde os serviços de coleta não são prestados de forma adequada, quer seja pelos equipamentos e planejamentos públicos inadequados à realidade local, quer seja pela falta de conscientização e desinformação da população que, em consequência, descarta resíduos de forma imprópria (Tabela 11).

Tabela 11 – Bacia hidrográfica do arroio Feijó: número de domicílios com disposição inadequada de resíduos / 1991.

Municípios	Alvorada (n° dom.)	Porto Alegre (n° dom.)	Viamão (n° dom.)
Resíduos queimados	1.178	187	1.402
Resíduos no terreno	339	48	703
Resíduos na água	154	9	234
Sub-total: descarte inadequado	1.671	244	2.339
Total de domicílios	16.551	10.861	18.466
Descarte inadequado: % domicílios	10	2,2	12,7

Fonte: Dados primários: IBGE, Censo Demográfico de 1991 – Sistematização: METROPLAN.

Os valores percentuais dos domicílios que dispõem de forma inadequada seus resíduos parecem na leitura da Tabela 11 pouco expressivos, porém, quando analisado os dados absolutos que representam, revela-se um número significativo de domicílios, exatos 4254 domicílios, que descartam seus resíduos diretamente em arroios, em terrenos baldios ou através da queima. Estas formas de descartes, inadequadas, comprometem a qualidade ambiental e constituem ameaça direta à saúde pública.

A situação do descarte inadequado de resíduos sólidos na bacia hidrográfica do arroio Feijó é agravada pela condição do município de Viamão, pois, em seu território estão as principais nascentes do arroio Feijó e aproximadamente 55% dos domicílios que realizam disposição inadequada de resíduos.

3.2.2.3 Abastecimento d'água

Configura-se como condição adequada de saneamento para a população a água tratada, de acesso domiciliar, a fim de suprir necessidades essenciais vitais, de higiene corporal e do meio em que vivem essas populações. A água deve ser fornecida por órgão competente de saneamento ou, quando o abastecimento for realizado por outra fonte, atender aos padrões de potabilidade preconizados pelas normas, conforme a Lei 6.229/75 e o Decreto 79.367/77 promulgados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (OLIVEIRA & ALVES, 2005).

A METROPLAN (2001), na bacia hidrográfica do arroio Feijó, considera domicílios abastecidos por rede geral com canalização interna em condições adequadas de abastecimento d'água e faz ressalvas com relação aos domicílios abastecidos através de poços, pois, estes requerem avaliação da qualidade d'água e das condições ambientais circunvizinhas.

Não sendo realizado estudo peculiar sobre a qualidade d'água dos poços usados para abastecimento humano na bacia hidrográfica do arroio Feijó, porém conhecidas às características da bacia hidrográfica, que tem sua área comprometida pela intensa urbanização, deficiente em infra-estrutura e carente em sistemas de coleta e destino dos esgotos, a METROPLAN (2001) considera o abastecimento d'água através de poços (com ou sem canalização) como inadequado. Também considera em condições precárias de abastecimento os domicílios que não possuem canalização interna e que são abastecidos por fontes como carros-pipa, água de chuvas, etc.

Conforme dados sistematizados do IBGE (1991), mais de 90% dos domicílios na bacia hidrográfica do arroio Feijó, dos diferentes municípios que a integram, são ligados à rede geral e possuem canalização interna, apresentando condições adequadas de abastecimento d'água para consumo humano (Tabela 12).

Tabela 12 - Bacia hidrográfica do arroio Feijó: distribuição dos domicílios segundo as condições de abastecimento d'água por municípios /1991.

Municípios	Alvorada	Porto Alegre	Viamão
------------	----------	--------------	--------

	Nº domicílios	%	Nº domicílios	%	Nº domicílios	%
Rede sem canal.	596	3,6	123	1,1	766	4,2
Poço sem canal.	88	0,5	21	0,2	237	1,3
Outros sem canal.	138	0,8	37	0,3	325	1,7
Total sem canal.	822	5,0	181	1,7	1328	7,2
Rede com canal.	15.631	94,4	10.650	98,1	16.891	91,5
Poço com canal.	64	0,4	7	0,1	132	0,7
Outro com canal.	34	0,2	23	0,2	115	0,6
Total com canal.	15.729	95,0	10.680	98,3	17.138	92,8
Total de Dom.	16.551		10.861		18.466	

Fonte: Dados primários: IBGE – Censo Demográfico de 1991. Sistematização: METROPLAN (2001).

Conforme os dados da Tabela 12, pode-se considerar que apenas 5% dos domicílios da bacia hidrográfica não possuem água encanada, contudo esse aparente baixo valor percentual representa um total de 2331 domicílios sem água encanada. Desses domicílios, mais de 50% estão inseridos no município de Viamão.

Esta situação, a inexistência de um sistema de canalização interna d'água nos domicílios, assim como a utilização de poços sem estudos prévios de qualidade d'água, configuram-se como condições precárias e inadequadas de abastecimento, colocando em risco de contaminação os habitantes destes domicílios.

3.3 Vila Augusta: a evolução da legislação e da ocupação urbana

A história de formação da Vila Augusta esta intimamente ligada ao processo legal de parcelamento do solo no município de Porto Alegre. A Lei Municipal de Porto Alegre Nº 1233/54, que regulamentou os loteamentos em 1954, provocou mudanças no processo natural de expansão da cidade, na medida em que os requisitos exigidos para a produção de novos lotes elevam seu valor de mercado, deslocando loteamentos de baixa renda para áreas limítrofes de municípios adjacentes, nos quais eram amenas ou inexistiam as regulamentações (SALENGUE & MARQUES, 1993).

Em geral, esses loteamentos para a população de baixa renda vão sendo criados próximos às vias de transportes que possibilitam o acesso à cidade de Porto Alegre. A área onde atualmente se situa a Vila Augusta foi loteada entre as Estradas do Mato Grosso e Caminho do Meio, antigos eixos viários que interligavam a cidade de Viamão, então capital da Província de São Pedro, ao ainda Porto dos Casais. Essas estradas atualmente, no município de Porto Alegre, a partir da implementação de uma série de obras de

reestruturação, são conhecidas respectivamente como Avenida Bento Gonçalves e Avenida Protásio Alves.

Embora inserida no município de Viamão a população da Vila Augusta mantém fortes vínculos socioeconômicos com a cidade de Porto Alegre, mais significativos do que com a cidade de Viamão. Conforme Mário Luciano Ody Vieira¹, isso se verifica a partir da ocupação da maioria da população inserida no mercado de trabalho, estima-se que aproximadamente 70% da população esteja vinculada ao setor de serviços de Porto Alegre, realizando migração pendular.

A população da Vila Augusta, em geral, possui baixa renda, pois, conforme o censo demográfico do IBGE de 2000, 44,4% das pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes, inseridos em setores censitários que correspondem à área de estudos, possuíam rendimento nominal mensal de até 02 salários mínimos e 62,5% de até 03 salários mínimos.

Para a apuração dos rendimentos se considerou o valor do salário-mínimo que vigorava no mês de julho de 2000, correspondente a R\$ 151,00 (cento e cinquenta e um reais). A migração pendular tem suporte no transporte coletivo, também indutor, assim como a legislação urbana de Porto Alegre, do processo de ocupação da região. Quatro empresas privadas de transporte coletivo operam na Vila Augusta. Correspondem as Empresas de Transportes Coletivos Viamão Ltda, a EVEL (Expresso Veraneio Ltda), VAP (Viação Alto Petrópolis Ltda) e UNIBUS (Consórcio União da Bacia Urbana Sudeste Leste).

A especialização funcional habitacional da Vila Augusta e sua relação com cidade de Porto Alegre ficam evidentes quando se observam os horários e os sentidos de deslocamento de sua população. Segundo Mário Luciano Ody Vieira¹, pelas manhãs, durante dias úteis da semana, os ônibus partem lotados em sentido a Porto Alegre e à tardinha se verifica um movimento contrário.

Informações disponibilizadas pela EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação) da Linha 491 (Passo Dorneles/ Safira) da UNIBUS, que opera próximo ao loteamento Augusta Meneguini e realiza itinerário ao centro da cidade de Porto Alegre via Avenida Protásio Alves, reforçam as observações de Mário Luciano Ody Vieira sobre a migração pendular na Vila Augusta. As informações são relativas ao número de passageiros por horário e sentido do itinerário em dias úteis, no período de 08 a 12 de novembro de 2004 (ANEXOS).

¹ Morador da Vila Augusta desde 1977 e representante da Associação Brasileira do Meio Ambiente – ABEMA. Entrevista concedida em 12/03/2005 (ANEXOS).

A Tabela 13 destaca os horários em que há um maior número de passageiros e o sentido do itinerário. Verifica-se que no itinerário bairro sentido centro, que equivale ao sentido de deslocamento da Vila Augusta para Porto Alegre, ocorre uma maior demanda pelo serviço de transporte coletivo no período da manhã, que compreende os horários das 06 às 08 horas. No itinerário centro sentido bairro, que equivale ao sentido de deslocamento de Porto Alegre para a Vila Augusta, ocorre uma maior demanda pelo serviço de transporte coletivo em períodos da tarde e noite, que compreendem horários das 16, 17 e 18 horas.

Tabela 13 - Horários de maior número de passageiros na Linha 491 (Passo Dorneles/Safira), no período de 08 a 12 de novembro de 2004.

Itinerário bairro/centro		Itinerário centro/bairro	
Largada (horário)	Nº de passageiros (média diária)	Largada (horário)	Nº de passageiros (média diária)
06:00	64	16:17	68
06:15	64	16:33	74
06:30	82	16:49	66
06:57	99	17:04	70
07:09	90	17:19	63
07:21	80	17:34	73
07:34	77	17:48	87
07:47	75	18:02	79
08:00	79	18:16	59
08:13	63	18:30	66
12:31	65	18:44	67

Fonte: Coordenação de Monitoramento e Pesquisa de Transporte – EPTC.

Elaboração: Moisés Ortemar Rehbein.

Ainda, segundo Mário Luciano Ody Vieira, as relações da Vila Augusta com a cidade de Porto Alegre se intensificaram com a implantação de linhas de ônibus a partir da Avenida Protásio Alves, em meados da década de 1980, que facilitaram o acesso a capital, antes realizado a partir da Avenida Bento Gonçalves.

Inclusive, para Mário Luciano Ody Vieira o processo de ocupação do loteamento Augusta Meneguini é resultado do trânsito de veículos de transporte coletivo a partir da Avenida Protásio Alves. Acresce-se, o fato das empresas VAP e UNIBUS terem seus terminais próximos ao referido loteamento, mas em território porto alegreense, o que promove

uma desoneração de custos para a população usuária destes serviços, pois, com essa locação dos terminais, a população não paga o adicional do transporte inter municipal.

Outras observações podem ser feitas com base nas características do movimento migratório pendular a partir do transporte coletivo na região. Conforme Danilo Rossi Landó¹, estudos realizados pela METROPLAN atestam que um significativo número de passageiros que utilizam o transporte inter municipal, em sentido de deslocamento Viamão - Porto Alegre, desembarca do ônibus antes de chegar até o terminal, a maioria, em bairros nobres da cidade de Porto Alegre e retornam a Viamão, no fim do dia, a partir das estações usadas para desembarque. Exemplifica-se essa observação a partir dos casos de Gilvonei Barroso² e Marli Fabiano de Souza³, ambos moradores da Vila Augusta e usuários do transporte coletivo.

Gilvonei Barroso², natural da cidade de São Pedro, fixou residência no loteamento Augusta Meneguini em outubro de 2004 em busca de emprego em Porto Alegre. Em entrevista concedida, argumenta a escolha da Vila Augusta para moradia em função do apoio de parentes consangüíneos já instalados na Vila e da possibilidade de acesso à cidade de Porto Alegre.

Marli Fabiano de Souza³ fixou residência no loteamento Augusta Meneguini no ano de 1988 e assim como Gilvonei Barroso² se enquadra como migrante, porém natural de Lajeado. Em entrevista concedida, argumenta a escolha da Vila Augusta para moradia por motivos de segurança pública e em função do preço do lote na época, significativamente mais acessível do que os disponíveis em Porto Alegre.

Os lotes na região distribuía-se em 03 loteamentos: Augusta Marina, Fiel e Meneguini, os quais registrados pela Prefeitura Municipal de Viamão em 15/03/52, 12/02/54 e 07/07/54, respectivamente. Os períodos de ocupação dos loteamentos antecedem seus próprios registros junto a Prefeitura e ocorrem de forma a evidenciar a especulação imobiliária, pois, conforme se observa pelas datas de registros, o loteamento Augusta Meneguini, de mais fácil acesso ao eixo viário inter municipal Viamão-Porto Alegre (Estrada Caminho do Meio), foi resguardado para uma comercialização mais tardia e, usufruindo a infra-estrutura dos outros dois loteamentos já superposta, seus lotes foram acrescidos de valor imobiliário.

¹ Técnico do setor de transportes da METROPLAN. Entrevista concedida em 05/04/2005.

² Morador da Vila Augusta e porteiro em prédio no bairro Petrópolis de Porto Alegre. Entrevista concedida em 04/03/2005 (ANEXOS).

³ Moradora da Vila Augusta e empregada doméstica em residência no bairro Vila Jardim de Porto Alegre. Entrevista concedida em 08/03/2005 (ANEXOS).

Porém, as condições de infra-estrutura desses loteamentos eram extremamente precárias. Os laudos de vistoria, realizados durante o processo de loteamento, identificam ruas em estado precário de conservação, inexistência de iluminação pública e esgoto cloacal através de sumidouros, sendo que em muitos trechos não foram identificados nenhum sistema direto nas valas das ruas. Em diferentes momentos, em função da precariedade estrutural, os loteamentos foram interditados para efeitos de comercialização.

A partir da análise realizada nos memoriais descritivos e nas plantas dos loteamentos que estruturam a Vila Augusta, pode-se observar a existência nos loteamentos de áreas não loteadas ou sem lotes delimitados. Essas áreas são de propriedade pública municipal destinadas, segundo a Prefeitura, para equipamentos urbanos ou espaços livres de uso público, as quais estão, a grande maioria, localizadas ao longo dos cursos d'água e áreas de nascentes.

As leis que regulamentavam a implantação dos loteamentos na década de 1950 não faziam nenhuma restrição quanto às limitações do meio físico para o uso urbano em áreas com probabilidade de riscos de estabilidade ou de inundação, entre outros problemas de risco à ocupação. A exigência referia-se somente a um porcentagem de cerca de 10% a 15% da gleba para uso público, sem especificar suas características morfológicas. Nesse sentido, os loteadores reservam para uso público as áreas onde as condições morfológicas inviabilizavam a criação de lotes, tais como aquelas próximas aos cursos d'água e as muito íngremes (FUJIMOTO, 2002).

Somente em 1979 surge a Lei Lehman, Lei Federal 6766/79, para disciplinar o parcelamento do solo urbano. De acordo com essa lei as limitações do meio físico para o uso urbano são levadas em conta, com a definição das áreas onde o parcelamento só é permitido se atendidas as exigências das autoridades competentes. Em seu artigo 3º, proíbe o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, terrenos aterrados com material nocivo à saúde pública, terrenos com declividades iguais ou superior a 30%, terrenos onde as condições geológicas não são adequadas à edificação e áreas de preservação ecológica. Entre outros requisitos, os loteamentos devem harmonizar-se com a topografia local e reservar faixa de preservação ao longo dos cursos e corpos d'água (BRASIL, Lei Federal N° 6766/79 apud FUJIMOTO, 2002).

No Estado do RS a Lei 10.116/94 institui a Lei do Desenvolvimento Urbano. Em seu Artigo 17º reafirmam-se as proibições quanto ao parcelamento do solo urbano descrito no Artigo 3º da Lei Lehman, sendo acrescido de outros requisitos que são: proibição do parcelamento do solo em terrenos fora do alcance dos serviços públicos de água e energia

elétrica, em terrenos em desacordo com os padrões estabelecidos no plano diretor e em áreas de poluição sem condições sanitárias adequadas (RIO GRANDE DO SUL, Lei Estadual N° 10.116/94 apud FUJIMOTO, 2002).

No Artigo 3° da Lei Estadual é reafirmada a obrigatoriedade da elaboração de Plano Diretor para municípios com mais de vinte mil habitantes. Esse plano deverá conter, entre outras exigências, a identificação de áreas impróprias à ocupação e dispositivos de controle do uso, ocupação e parcelamento do solo urbano e da edificação, as quais assegurem condições de salubridade, conforto, segurança e proteção ambiental (RIO GRANDE DO SUL, Lei Estadual N° 10.116/94 apud FUJIMOTO, 2002).

Na Vila Augusta a criação dos loteamentos antecede a Lei Federal de Lehman e as leis sucessoras estaduais, sendo assim, dentro da lógica da especulação imobiliária, muitas das áreas que foram reservadas ao uso público são próximas a cursos d'água e localizadas em áreas de declividades acentuadas.

Atualmente, essas áreas públicas ou de preservação permanente, conforme a legislação em vigor, encontram-se em quase sua totalidade ocupadas irregularmente por moradias (Fotografia 17), cujas condições de implantação são extremamente precárias. O início da ocupação dessas áreas, segundo a METROPLAN (1992), ocorreu a partir de 1970/75 e é resultante de um fluxo migratório muito elevado associado a um baixo índice de desenvolvimento social e a falta de fiscalização sobre esse espaço.



Fotografia 17: (A) Ocupação irregular às margens do arroio Dornelinhos (coordenadas UTM 492217, 6674898); (B) Ocupação irregular às margens e sobre o arroio Morro Santana (coordenadas UTM: 491857, 6675945) -19/05/2005.

Através da Tabela 14 pode-se analisar o crescimento populacional no município de Viamão, onde se insere a Vila Augusta, e a contribuição dos migrantes na conformação da distribuição populacional. Observa-se a partir da década de 1970 um intenso processo de locação em áreas urbanas da população no município de Viamão, sobretudo de migrantes. Ainda, nas décadas de 1980/90 os migrantes constituíram a maior parte da população de Viamão, com índices de 63,89% e 69,46% da população total, respectivamente.

Tabela 14 – Crescimento Populacional e Migração em Viamão (1970 – 1991).

ANO	POPULAÇÃO				
	Urbana	Rural	Total	Migrantes	% Migrantes
1970	11.431	55.012	66.443	34.584	52,05
1980	106.657	11.000	117.657	75.062	63,89
1991	156.145	13.031	169.176	117.526	69,46

Fonte: Fujimoto (2001, p. 181).

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A Tabela 15, além de reforçar os dados do aumento populacional, permite uma análise da distribuição da população no território de Viamão. Observa-se uma forte concentração da população do município nos Distritos Sede e Passo do Sabão, onde esta inserida a Vila Augusta (Figura 02). No ano de 1970 os dois distritos acomodam quase 75% do total de habitantes do município de Viamão.

Tabela 15 – Evolução do número de habitantes do Distrito Sede, Passo do Sabão em contexto municipal (1970 – 1985).

Ano	Distrito Sede (hab.)	Tx. Cresc. Anual (%)	Distrito Passo do Sabão (hab.)	Tx. Cresc. Anual (%)	Município (hab.)	Tx. Cresc. Anual (%)
1970	24.388	-	25.198	-	66.443	3,18
1980	48.554	9,91	49.489	9,64	117.675	7,71
1985	70.130	8,89	71.489	8,89	156.217	6,55

Fonte: Meucci, 1987.

Adaptação: Moisés Ortemar Rehbein.

A constante taxa de crescimento populacional, sempre acima da média anual municipal, eleva a participação desses dois distritos para 90% do total de habitantes no ano de 1985 em Viamão (Tabela 15). Isso se justifica no Distrito Sede pela locação em seu território

do centro histórico e administrativo do município de Viamão e por centralizar a quase totalidade dos serviços públicos, enquanto que no Distrito de Passo do Sabão, de ocupação mais recente, pela maior proximidade e facilidade de acesso à cidade de Porto Alegre.

Na Vila Augusta, esses dados podem ser visualizados através da análise, a partir de fotografias aéreas, da evolução da cobertura vegetal e uso da terra para os anos de 1973 e 1991, onde é perceptível o intenso processo de parcelamento, uso e ocupação urbano do solo.

A partir de meados da década de 1990 começa-se a registrar uma redução do processo migratório no município de Viamão. No ano de 1996, conforme dados do IBGE, já se registra apenas 9,86% da população total como migrante.

3.3.1 Análise da cobertura vegetal e uso da terra entre 1973 e 1991

Os registros dos loteamentos correspondentes a Vila Augusta datam de 1952 e 1954, contudo em 1973 ainda se observa na área um ambiente de ocupação urbana rarefeito.

No ano de 1973, verifica-se pelo mapeamento (Figura 22) uma maior intervenção antrópica sobre a área correspondente ao loteamento Augusta Marina, o que segue a lógica das datas de registros dos loteamentos, uma vez que, o respectivo loteamento, foi o primeiro a ser registrado junto a Prefeitura Municipal de Viamão.

As intervenções antrópicas mais significativas, presentes nos distintos padrões e segmentos de relevo, correspondem às edificações de moradias, áreas de horticulturas e a estruturação de um sistema viário. Sobre as colinas o arruamento evidencia uma adequação generalizada com as curvas de nível, favorecendo a estabilidade das vertentes.

As áreas sem moradias, no interior dos lotes urbanos, possuem predominantemente cobertura vegetal de gramíneas. A cobertura florestal compreende matas ciliares, parcialmente preservadas, e capões cobrindo áreas das vertentes do relevo em forma de colinas. Nesta escala de análise, não se observam evidências de processos morfodinâmicos acelerados.

A Vila Augusta possui área de aproximadamente 205 hectares (ha), dos quais, em 1973, 132 ha compreendem coberturas de gramíneas, 50 ha coberturas florestais (capões e matas ciliares) e 23 ha coberturas classificadas como antrópicas (arruamentos, edificações, áreas de horticulturas e solo exposto).

No ano de 1991, essas mesmas unidades de mapeamentos de coberturas do solo, apresentam comportamentos significativamente distintos. As alterações, entre os anos de 1973

e 1991 na área da Vila Augusta, correspondem a uma massiva redução das coberturas vegetais e expansão das áreas construídas.

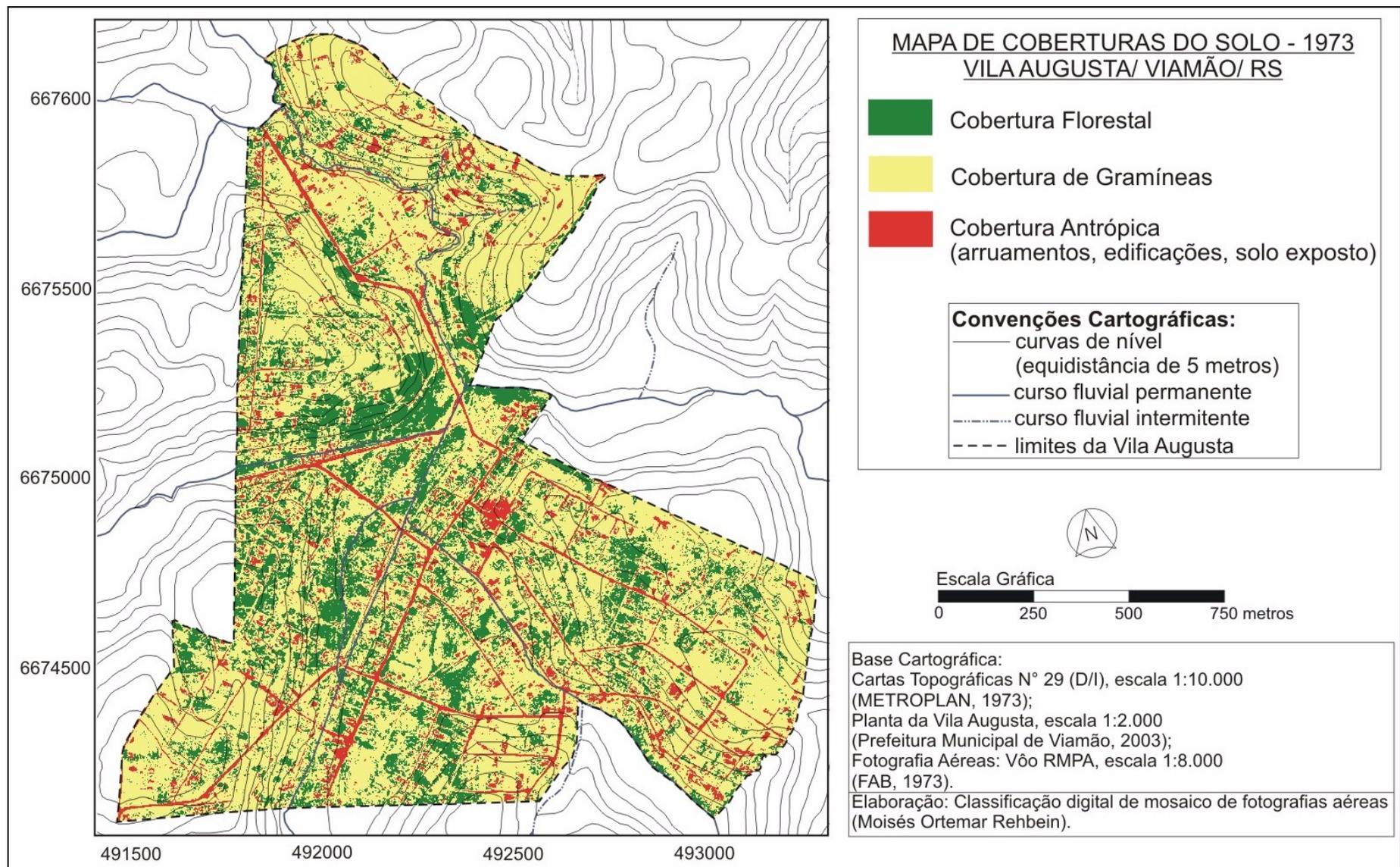


Figura 22 – Mapa de coberturas do solo na Vila Augusta em 1973.

Em 1991 se evidencia a presença de uma expressiva quantidade de novos arruamentos e lotes urbanos. Em geral, os novos arruamentos estão dispostos transversalmente às vias existentes em 1973 e apresentam elevadas declividades. Quanto aos novos lotes, correspondem a fragmentos de lotes maiores identificados em 1973 e apresentam, na grande maioria, espaços internos significativamente edificados (Figura 23).

Em meados da década de 1980, conforme observa Mário Luciano Ody Vieira, ocorreu um grande crescimento urbano na região e os primeiros lotes comercializados, com um padrão de comprimento e largura, foram divididos em até 06 novas unidades para comercialização.

Essas observações são comprovadas pela quantificação das áreas correspondentes as coberturas antrópicas no ano de 1991 na Vila Augusta. Neste ano, as coberturas antrópicas compreendem 108 ha, as coberturas de gramíneas 64 ha e as coberturas florestais 33 ha. O Gráfico 11 apresenta a participação percentual em 1973 e 1991, de cada uma dessas unidades de mapeamento de coberturas do solo, em área correspondente a Vila Augusta.

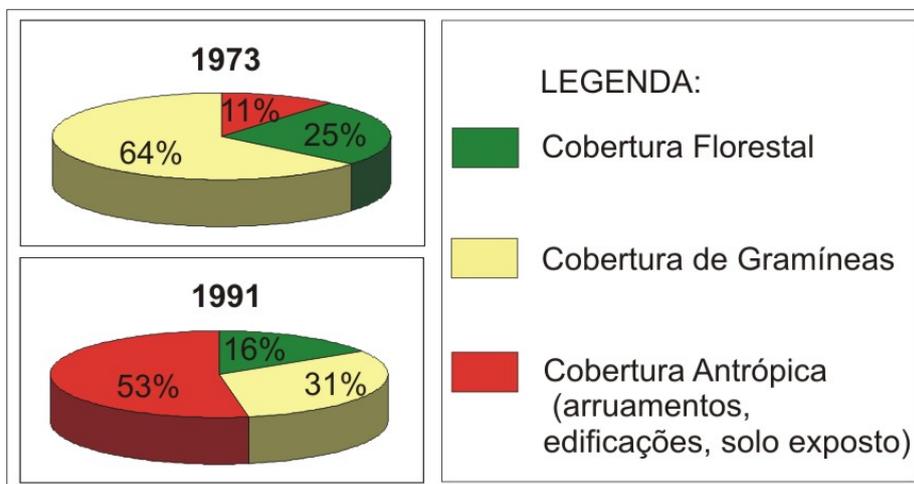


Gráfico 11 - Participação percentual das coberturas de solo na Vila Augusta em 1973 e 1991.

O mapeamento de áreas correspondentes a coberturas antrópicas, representadas pelo sistema viário, edificações e solo exposto, em 1973 e 1991, permite se considerar um aumento de cerca de 42% dessas coberturas no período. Ao contrário, as coberturas de Gramíneas tiveram uma redução de 33% e as florestais de 9%.

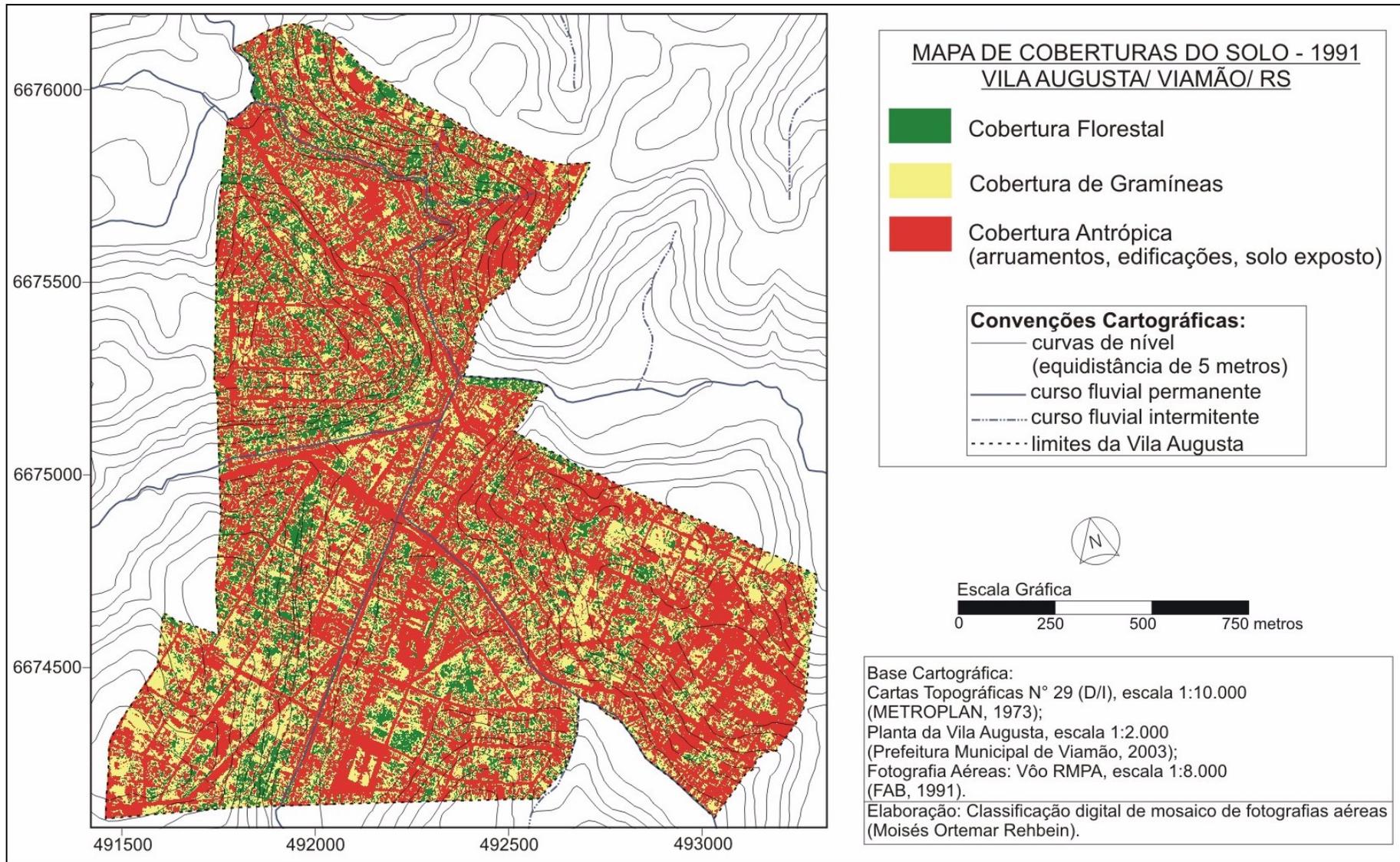


Figura 23 - Mapa de coberturas do solo na Vila Augusta em 1991.

Entre 1973 e 1991, destaca-se a supressão de canal fluvial, afluente do arroio Dornelinhos, e de sua vegetação, assim como, o aterramento de sua área circundante, reconhecida por moradores como antigo banhado. Sobre a mesma área se evidencia a abertura de vias e lotes com ocupação urbana.

No processo de ocupação da Vila Augusta, também se verifica a abertura de vias e construções de moradias sobre áreas consideradas públicas, de acordo com as plantas dos loteamentos, muitas das quais, atualmente áreas de preservação permanente segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei 4771. Têm-se, dessa forma, as áreas de ocupação irregular.

Verificam-se moradias em situação irregular, segundo a legislação, esparsas sobre diferentes setores de vertentes dos compartimentos de colinas, localizadas em declividades superiores a 30%. Muitas dessas moradias se estruturam ao lado de cortes e sobre aterros de consideráveis proporções, alterando a morfologia original do terreno.

As áreas de ocupação irregular também são verificadas no compartimento da planície fluvial, próximas aos cursos d'água, com significativa redução das matas ciliares no período 1973/91. Nessas áreas, as moradias são identificadas como residencial de baixo padrão e apresentam características de ocupação típicas. São pequenas habitações distribuídas de forma caótica sobre aterros em superfícies de cortes de pequenas dimensões.

Na área de estudos, ainda se considerando a ocupação irregular, destaca-se a Vila Augusta Meneguini. Esta, um complexo habitacional de baixo padrão estrutural, inserida na porção centro-leste do loteamento Augusta Meneguini, assenta-se sobre vertentes colinosas de elevadas declividades e sobre áreas planas próximas aos arroios Cecília e Dorneles.

No ano de 1973 é possível observar caminhos ou vias precárias que induziram a ocupação dessas áreas, muitas das quais, destinadas ao poder público municipal de Viamão quando do processo de loteamento em 1954.

A Vila Augusta Meneguini consta nos inventários sobre vilas em situação irregular na região metropolitana de Porto Alegre, elaborado pela METROPLAN nos anos de 1981 e 1991. Segundo os inventários, esta área, assim como muitas outras na região metropolitana de Porto Alegre, refletem a inoperância das municipalidades no tratamento dos espaços públicos, quer em termos de dotação de equipamentos, quer de sua manutenção e fiscalização, associada às facilidades geradas pelos serviços disponíveis ao entorno e os fluxos migratórios.

A existência da Vila Augusta Meneguini antecede o ano de 1972, de acordo com o II Inventário de Vilas Irregulares da RMPA (METROPLAN, 1992), o qual, detecta um

crescimento de 100% no número de moradias no período 1981/91 na área da Vila. Pois, em 1981 foram catalogadas aproximadamente 150 moradias, ao passo que, em 1991 foram catalogadas 300 moradias e uma população estimada de 1260 habitantes, o que equivale a uma média de 4,2 habitantes por moradia.

O trabalho “Estratégias para gestão ambiental em área de periferia urbana na microbacia do arroio Feijó - Viamão” (SILVA, 1995), apresenta um relatório da situação, entre outras, da Vila Augusta Meneguini, o qual descreve uma realidade não muito distinta da atual.

No que se refere à infra-estrutura, em geral, as vias estão em precárias condições de uso, resultantes, sobretudo nos setores de vertentes de acentuadas declividades, de severa erosão. Por outro lado, a ocupação intensiva e caótica originou acessos estreitos em terrenos acidentados. Ambas situações inviabilizam o uso de equipamentos convencionais de coleta de lixo, o que induz a população ao descarte de resíduos em canais fluviais próximos.

Do ponto de vista do acesso à energia elétrica e ao abastecimento d’água através da rede geral, grande parte da vila dispõe desses recursos. Porém, considerando-se outras formas de abastecimento d’água, observa-se à existência de poços em precárias condições de uso, tanto pela falta de proteção superficial como pela inexistência de esgotamento sanitário adequado na Vila, o que pode ocasionar contaminação do lençol freático.

Os esgotos domésticos, via de regra, são ligados a valas a céu aberto, latrinas, fossa-sumidouro ou diretamente aos arroios e podem ser vistos escorrendo superficialmente. Tal situação não se refere somente às habitações em situação irregular da Vila Augusta Meneguini, mas a um significativo número de moradias da área de estudo, pois possuem precária rede de esgoto sanitária.

Na planície fluvial do arroio Dorneles, conforme depoimentos dos moradores, quando ocorre o transbordamento do canal fluvial, a partir da rápida elevação do nível d’água, o esgoto produzido na Vila Augusta e a montante fica em contato direto com a população, quando do retorno das águas, os terrenos da área tornam-se depositários de resíduos, que geram riscos à saúde pública.

3.3.2 Condições de saneamento (1991/2000)

3.3.2.1 Esgotamento sanitário

As alternativas de esgotamento sanitário que poderiam ser consideradas apropriadas, de acordo com a METROPLAN (2001), são a rede geral e as instalações sanitárias com fossa séptica com escoadouro no local. No entanto, com relação a esta última alternativa citada, desconhecem-se os fatores intervenientes no tratamento, como permeabilidade do solo, condições ambientais do terreno receptor dos efluentes e, principalmente, a manutenção das fossas, o que dificulta a aceitação da alternativa como apropriada. Porém, em 2000, a maioria dos domicílios utilizam este tipo de esgotamento sanitário na Vila Augusta (Tabela 16).

Destaca-se, entre os anos de 1991 e 2000, uma evolução positiva no número de domicílios que possuem esgotamento sanitário ligado à rede geral ou pluvial. Em 1991 apenas 05 domicílios possuíam esgotamento sanitário ligado à rede geral ou pluvial, enquanto que no censo seguinte, 1549 domicílios apresentam essa forma de esgotamento sanitário.

Considerando-se o aumento do número total de domicílios na Vila Augusta, da ordem de 23,3% no período, é possível afirmar que o número de domicílios ligados à rede geral ou pluvial cresceu de forma significativa, pois, o crescimento foi de 99,7%, ou seja, o número de domicílios ligados à rede geral ou pluvial cresceu 74,4% acima do crescimento do número total de domicílios na Vila.

Tabela 16 – Vila Augusta: características dos domicílios quanto ao esgotamento sanitário em 1991 e 2000.

Vila Augusta - Esgotamento sanitário	1991		2000	
	Nº dom.	%	Nº dom.	%
Rede geral ou pluvial	05	0,1	1549	29,3
Fossa séptica	1871	46,2	2006	38,0
Precário	2124	52,5	1726	32,7
Não sabe	48	1,2	-	-
Total	4048	100	5281	100

Fonte: Censos Demográficos do IBGE (1991 - 2000).

Organização: Moisés Ortemar Rehbein.

Todavia, ainda se verifica expressivo número de domicílios em condições precárias de esgotamento sanitário. A Tabela 17 evidencia a relação entre o número de domicílios e as formas de esgotamento sanitário precárias, de acordo com METROPLAN (2001). Constata-

se que as valas e fossas rudimentares respondem pela quase totalidade, 85,8%, da forma de esgotamento sanitário precário na Vila em 2000.

Tabela 17 – Vila Augusta: domicílios em situação de precário esgotamento sanitário/ 2000.

Vila Augusta - Esgotamento sanitário precário	2000	
	Nº dom.	%
Fossa rudimentar	1083	62,7
Vala negra	398	23,1
Outro escoadouro (arroio ou outra situação não descrita)	161	9,3
Sem banheiro ou sanitário	84	4,9
Total	1726	100

Fonte: Censo Demográfico do IBGE (2000).

Organização: Moisés Ortemar Rehbein.

Neste contexto, destacam-se os setores censitários 39, 42, 43, 44 e 50 (Figura 24), com respectivos 138, 148, 176, 291 e 147 domicílios em condições de esgotamento sanitário precário. Somando-os, respondem por 52,1% do número total de domicílios que apresentam tais características na Vila Augusta.

3.3.2.2 Destino do lixo

De acordo com a METROPLAN (2001), quando usadas às coletas do serviço de limpeza, de empresa pública ou privada, os domicílios são enquadrados em condições de descarte adequado do lixo e quando usadas outras formas, enquadrados em condições de descarte inadequado do lixo.

Na Vila Augusta, no período de 1991 a 2000, observa-se através da Tabela 18 um significativo avanço nas condições de descarte adequado do lixo, ou seja, em 2000 um maior número de domicílios, acima da média do crescimento do número total de domicílios na Vila, esta usufruindo as coletas do serviço de limpeza. Essa afirmação se confirma pela redução no número absoluto de domicílios que realizam descarte inadequado.

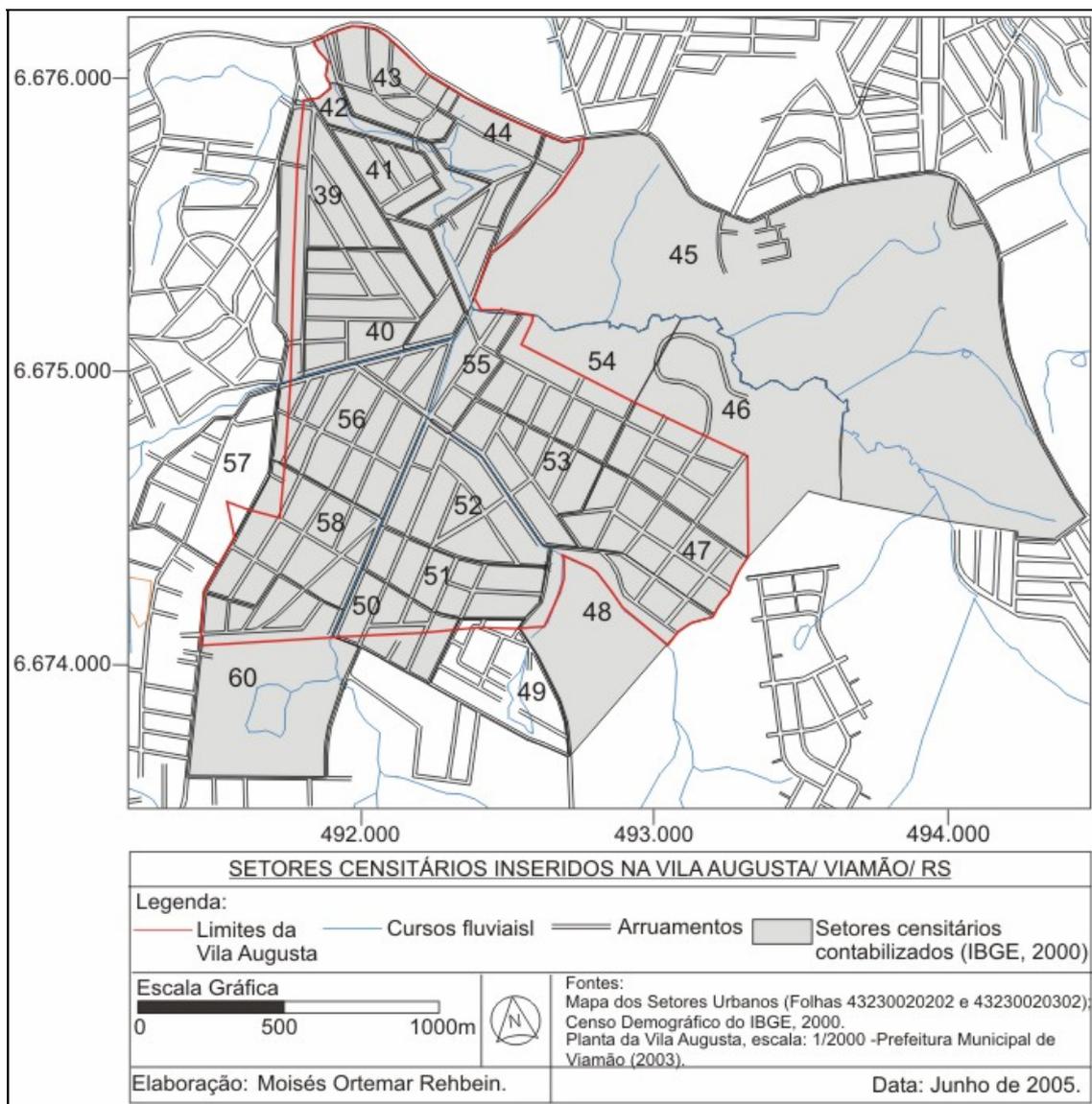


Figura 24 – Setores censitários de 2000, inseridos na Vila Augusta.

Tabela 18 - Vila Augusta: número de domicílios e destino do lixo em 1991 e 2000.

Vila Augusta - destino do lixo	1991		2000	
	Nº dom.	%	Nº dom.	%
Descarte adequado	3261	80,6	5219	98,8
Descarte inadequado	787	19,4	62	1,2
Total de domicílios	4048	100	5281	100

Fonte: Censos Demográficos do IBGE de 1991 e 2000.

Organização: Moisés Ortemar Rehbein.

Queimar, enterrar, jogar em terreno baldio ou arroio, assim como qualquer outra ação no descarte de resíduos, excluindo-se a coleta por serviço de limpeza, caracterizam-se como práticas de descarte inadequado do lixo, conforme METROPLAN (2001).

Na Vila Augusta, dentre às práticas inadequadas citadas, destaca-se a queima do lixo. Embora se verifique significativa redução no número de domicílios que utilizam dessa prática, no período analisado, ela responde, em termos percentuais, por mais de 80% dos descartes inadequados de lixo entre os domicílios no ano de 2000 (Tabela 19).

TABELA 19 – Vila Augusta: número de domicílios e descarte inadequado do lixo em 1991 e 2000.

Vila Augusta – Descarte inadequado de lixo	1991		2000	
	Nº dom.	%	Nº. dom.	%
Queimado	489	62,1	54	87,1
Enterrado	67	8,5	2	3,2
Jogado em terreno baldio	112	14,2	3	4,8
Jogado em arroio	70	8,9	1	1,6
Outro destino	49	6,2	2	3,2
Total de domicílios	787	100	62	100

Fonte: Censos Demográficos do IBGE de 1991 e 2000.

Organização: Moisés Ortemar Rehbein.

Realizando-se análise individual sobre os setores censitários, no ano de 2000, respondendo por 77,4% do total de domicílios que realizam descarte inadequado do lixo, destacam-se os setores censitários 42, 45 e 46 (Figura 24), com, respectivos 14, 16 e 18 domicílios utilizando práticas inadequadas de descarte de resíduos.

3.3.2.3 Condições de abastecimento d'água

Para a análise da evolução das condições adequadas, precárias e inadequadas de abastecimento d'água na Vila Augusta, consideram-se os pressupostos apresentados pela METROPLAN (2001) e dados dos censos demográficos de 1991 e 2000 do IBGE.

A METROPLAN (2001) considera em condições adequadas de abastecimento d'água os domicílios que se apresentam ligados, com canalização interna, a rede geral de abastecimento; em condições precárias os domicílios que não apresentam canalização interna, mesmo que abastecidos pela rede geral, ou abastecidos por outras fontes - como carros-pipa e água das chuvas - e em condições inadequadas os domicílios abastecidos por poços ou

nascentes, considerando-se a precariedade do esgotamento sanitário na região e a ausência de estudos prévios da qualidade destas águas.

Para a análise da evolução das condições de abastecimento d'água, na Vila Augusta, apresenta-se a Tabela 20. As condições de abastecimento precárias e inadequadas, considerando-se os pressupostos da METROPLAN (2001), foram agrupadas, tendo em vista as diferentes formas de apresentação dos dados dos censos demográficos do IBGE de 1991 e 2000, as quais comprometem análises dissociadas.

Tabela 20 – Vila Augusta: distribuição dos domicílios segundo as condições de abastecimento d'água em 1991 e 2000.

VILA AUGUSTA	ANOS			
	1991		2000	
Condições de abastecimento d'água	Nº domicílios	%	Nº domicílios	%
Adequadas	3584	88,5	5109	96,7
Precárias ou inadequadas	464	11,5	172	3,3
Total de Domicílios	4048	100	5281	100

Fonte: Dados primários: IBGE – Censos Demográficos de 1991 e 2000.

Elaboração: Moisés Ortemar Rehbein.

Considerando-se os anos de 1991 e 2000, em contexto percentual, observa-se um aumento de 8,2% no número de domicílios em condições adequadas de abastecimento d'água na Vila Augusta. No último censo, 96,7% dos domicílios da Vila estavam ligados à rede geral de abastecimento d'água através de canalização domiciliar.

As condições precárias ou inadequadas de abastecimento d'água, em que se encontram 172 domicílios no ano de 2000 na Vila Augusta, estão detalhadas na Tabela 21, através da descrição das formas de abastecimento d'água.

Os setores censitários 42, 46 e 53 (Figura 24), dentre os analisados, são os que apresentam maior número de domicílios em condições precárias ou inadequadas de abastecimento d'água. Somando-os, respondem por 43,6% do total de domicílios em condições não adequadas de abastecimento d'água na Vila Augusta.

Tabela 21 – Vila Augusta: distribuição dos domicílios em condições precárias ou inadequadas de abastecimento d’água em 2000.

Vila Augusta - 2000	
Formas precárias ou inadequadas de abastecimento d’água	Nº domicílios
Rede geral – canalizada só na propriedade ou terreno	61
Poço ou nascente (na propriedade) – canalizada em pelo menos um cômodo	29
Poço ou nascente (na propriedade) – canalizada só na propriedade ou terreno	7
Poço ou nascente (na propriedade) – não canalizada	22
Outras formas	53

Fonte: Dados primários: IBGE – Censo Demográfico de 2000.

Elaboração: Moisés Ortemar Rehbein.

No setor 42 se identificam 18 domicílios, que embora abastecidos pela rede geral, não apresentam canalização interna, 14 domicílios abastecidos por poços ou nascentes e 07 domicílios abastecidos de outras formas (carros-pipa ou caixas d’água, abastecidas em ocasiões de precipitação pluvial).

No setor 46 se identificam 11 domicílios, que embora abastecidos pela rede geral, não apresentam canalização interna, 03 domicílios abastecidos por poços ou nascentes e 04 domicílios abastecidos de outras formas (carros-pipa ou caixas d’água, abastecidas em ocasiões de precipitação pluvial).

No setor 53 se destaca o abastecimento d’água através de poços ou nascentes, 16 domicílios são abastecidos desta forma e 02 domicílios, embora abastecidos pela rede geral, não possuem canalização interna.

IV - ANÁLISE AMBIENTAL URBANA

4.1 Análise ambiental na Vila Augusta

A análise do ambiente na Vila Augusta, como definido nesse trabalho, requer a compreensão de dinâmicas que extrapolam seus limites político-territoriais. Faz-se necessário a inserção, desta unidade territorial, que responde pela área de estudos, no bojo das relações físicas e sociais que permeiam espaços supra-locais ao decorrer do tempo, seja ele geológico ou histórico.

Duas unidades espaciais, delimitadas por variáveis explicitamente físicas e político-territoriais, representadas pela bacia hidrográfica do arroio Feijó e pela Região Metropolitana de Porto Alegre, sobressaem-se como interlocuturas nessa dissertação.

Do ponto de vista físico, a Vila Augusta esta inserida numa área de importantes confluências fluviais da rede de drenagem da bacia hidrográfica do arroio Feijó. Essas confluências hídricas, assim como o estabelecimento da própria rede de drenagem, resultam de entalhamentos fluviais sobre a geologia da bacia hidrográfica, a partir de processos morfogenéticos intempéricos, erosivos, de transporte e deposicionais cenozóicos.

O substrato geológico da bacia hidrográfica do arroio Feijó é composto por granitóides que remontam a evolução do cinturão orogênico Dom Feliciano (FRAGOSO-CESAR, WERNICK e SOLIANI Jr., 1982). As condições texturais porfiríticas, assim como a presença de estruturas fortemente foliadas, zonas de cisalhamento dúcteis caracterizadas por faixas miloníticas, zonas de cisalhamento rúpteis e freqüentes enclaves nestes granitóides (OLIVEIRA, 2001), caracterizam-nos como rochas de grandes facilidades a percolação d'água e, considerando a mineralogia constituinte preponderantemente friável, susceptíveis a processos intempéricos e de entalhamento fluvial.

As redes de drenagens, condicionadas às linhas de fraqueza das massas graníticas, entalharam a superfície e deram gênese aos padrões de relevo da bacia hidrográfica do arroio Feijó, ao decorrer do tempo geológico. Evidenciam-se na bacia hidrográfica relevos dissecados e íngremes, sobre os quais se destacam processos morfológicos de denudação, a formas planas, sobre as quais se destacam processos de acumulação.

A Vila Augusta se situa em uma zona de interface das morfologias identificadas na bacia hidrográfica e, assim, agrega os distintos processos intrínsecos às formas destas superfícies. Na geomorfologia da Vila Augusta identificam-se dois padrões de relevo, os quais, em formas de colinas de topos planos/convexos e em formas de planícies fluviais.

Sobre as colinas predominam solos cujas características físicas, sobretudo texturais e estruturais, associadas às formas e declividades das vertentes (acima de 12%), classificam-nos como de alta suscetibilidade à erosão laminar. Sobre as planícies fluviais os solos mapeados apresentam baixa permeabilidade e, associados às baixas declividades da superfície, favorecem a ocorrência de alagamentos (TRAININI, 1994).

Essas características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área, atreladas a distribuição da rede de drenagem e outros fenômenos, que garantem a variabilidade das vazões fluviais dos arroios, como eventos pluviométricos torrenciais, possíveis em qualquer época do ano, condicionam hidrológicamente a ocupação sazonal do leito maior dos canais fluviais pelas águas de escoamento.

Antigas moradias, com mais de 30 anos de existência, anteriores ao surto da ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó, eram construídas em patamares mais elevados sobre terrenos próximos aos cursos d'água, tendo em vista a ocorrência de periódicas enchentes (Fotografia 18).

Considerando-se as dinâmicas hidrológicas, sobre o padrão de relevo em planícies fluviais, registros históricos também identificam áreas permanentemente alagadas, reconhecidas como antigos banhados, as quais funcionavam como áreas reguladoras do escoamento hídrico, subsuperficial e superficial. Os banhados, através do chamado “efeito esponja”, em épocas de maior pluviometria aumentam o tempo de concentração do escoamento hídrico, amortecendo as cheias e, nas estiagens, ao dar vazão aos volumes d'água acumulados, regularizam as pequenas descargas em patamares mais elevados.



Fotografia 18 - Antigas moradias construídas sobre palafitas (coordenadas UTM: 492415, 6675305) -12/04/2005.

Essas observações, na bacia hidrográfica do arroio Feijó, sob o prisma da Teoria de Sistemas (TRICART, 1977), evidenciam um ambiente em equilíbrio dinâmico. Entretanto, em meados do século passado, iniciam-se processos de intervenções antrópicas na bacia hidrográfica, os quais desencadeiam significativas alterações nas características e dinâmicas naturais do ambiente.

Todavia, é a partir das décadas de 1970 e 1980, com o aumento da ocupação urbana na bacia hidrográfica do arroio Feijó, que essas alterações ambientais serão efetivamente significativas. Atualmente, a bacia hidrográfica, incorpora áreas urbanas de Porto Alegre, Alvorada e Viamão, que apresentam, no contexto da Região Metropolitana de Porto Alegre, uma especialização funcional eminentemente habitacional.

As intervenções antrópicas na bacia hidrográfica estão diretamente relacionadas ao processo de metropolização de Porto Alegre e suas conseqüências. Destacam-se, neste contexto, as intensas migrações para as áreas de polarização de Porto Alegre e a organização do mercado de terras ao entorno da cidade, intrínseca à especulação fundiária e imobiliária.

Em 1954 é promulgada a lei municipal que sanciona o regulamento dos loteamentos urbanos na cidade de Porto Alegre e exige, dos mesmos, condições infra-estruturais que elevam seu valor de mercado. Dessa forma, loteamentos para o público de baixa renda

acabam deslocados para áreas limítrofes de municípios adjacentes a Porto Alegre, onde regulamentações desta ordem eram amenas ou inexistentes. Resulta, desta determinação jurídica associada à demanda habitacional, a promoção de loteamentos carentes de serviços e infra-estrutura ao entorno do município de Porto Alegre.

As precariedades no saneamento básico, verificadas ainda em 1991 nos loteamentos inseridos na bacia hidrográfica do arroio Feijó em municipalidades de Alvorada e Viamão, são reflexos destas políticas institucionais e de mercado para com os assentamentos humanos na década de 1950.

As leis que regulamentavam a implantação dos loteamentos na década de 1950 não faziam nenhuma restrição quanto às limitações do meio físico para o uso urbano em áreas com probabilidade de riscos de estabilidade de vertentes ou de inundação, entre outros problemas de risco à ocupação. A exigência se referia somente a uma porcentagem de cerca de 10% a 15% da gleba para uso público, sem especificar suas características morfológicas. Nesse sentido, os loteadores reservam para uso público as áreas onde as condições morfológicas inviabilizavam a criação de lotes, tais como aquelas próximas aos cursos d'água e as muito íngremes.

Atualmente, muitas dessas áreas destinadas à esfera pública, conforme a legislação ambiental em vigor, classificam-se como áreas de preservação permanente. Porém, encontram-se, em quase sua totalidade, ocupadas irregularmente por moradias, cujas condições de implantação são extremamente precárias. O início da ocupação dessas áreas, segundo a Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN, 1992), ocorreu a partir de 1970/75 e é resultante de um fluxo migratório muito elevado associado a um baixo índice de desenvolvimento social e a falta de fiscalização sobre esse espaço.

O fluxo migratório pode ser dimensionado através de dados dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o município de Viamão. Em 1970, 1980 e 1990, respectivamente, 52,05%, 63,89% e 69,46% da população total do município é identificada como migrante e se distribui, em significativa parcela, concentrada em loteamentos localizados em distritos limítrofes a Porto Alegre, como é o caso do distrito de Passo do Sabão, que em 1985, a uma taxa média de crescimento anual de 8,89%, comportava 45,7% do número total de habitantes de Viamão.

Em geral, esses loteamentos para a população de baixa renda, vão sendo criados próximos às vias de transportes que possibilitam o acesso à cidade de Porto Alegre. A área

onde se situa a Vila Augusta, inserida no distrito urbano de Passo do Sabão, foi loteada entre as Estradas do Mato Grosso e Caminho do Meio, antigos eixos viários que interligavam a cidade de Viamão, então capital da Província de São Pedro, ao ainda Porto dos Casais. Essas estradas atualmente, no município de Porto Alegre, a partir da implementação de uma série de obras de reestruturação, são conhecidas respectivamente como Avenida Bento Gonçalves e Avenida Protásio Alves.

Informações, disponibilizados pelo setor de transportes da METROPLAN, evidenciam que por essas avenidas, através do transporte coletivo metropolitano, diariamente milhares de passageiros realizam migração pendular.

Na Vila Augusta, a migração pendular resulta do forte vínculo socioeconômico da região com a cidade de Porto Alegre, pois, significativa parcela da população esta empregada ao setor de serviços da capital. A ocupação empregatícia da população, em geral, é pouco remunerável.

Com a dificuldade de acesso à moradia a preço de mercado, associada à ineficiência ou inexistência de uma política pública que restrinja a ocupação em áreas inadequadas, perpetua-se à ocupação de áreas que transgridem as determinações da legislação vigente. Nesse processo de ocupação urbana, na bacia hidrográfica do arroio Feijó, as áreas de várzeas, margens dos cursos d'água, encostas íngremes, topos de morro e áreas de mata nativa, são subdivididas e habitadas por grupos excluídos dos segmentos formais do mercado habitacional.

Esse processo de ocupação e uso do solo, marcado por precariedades infra-estruturais, atrelado aos processos físicos da bacia hidrográfica do arroio Feijó, resultam em variadas alterações ambientais na Vila Augusta.

As condições de saneamento básico, identificadas em 1991 na bacia hidrográfica, sobretudo às precárias condições de esgotamento sanitário e disposição de lixo nas municipalidades de Viamão e Alvorada, são potenciais comprometedoras da qualidade ambiental, através da contaminação dos solos e recursos hídricos.

Convém aludir que os dados evidenciados na Vila Augusta, compreendendo o período de 1991 a 2000, detectam significativas melhorias das condições de saneamento básico e representam indicadores da preocupação municipal de Viamão para com as políticas públicas desta ordem.

Todavia, situações de potencial contaminação ambiental ainda são expressivas na região e, algumas, recorrentes das próprias melhorias verificadas nas condições de saneamento. A infra-estrutura implementada pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), a partir da década de 1980 na Vila Augusta, permitiu o abastecimento d'água da população pela rede geral, que atende aos padrões de potabilidade preconizados pela legislação, porém, os poços artesianos, principais fontes de abastecimento d'água até então, caíram em desuso e passaram a serem utilizados como depósitos de lixo. Essa situação, em que se encontra significativo número de poços artesianos na região, coloca em risco potencial de contaminação o lençol freático.

Na Vila Augusta, de acordo com o censo demográfico de 2000, ainda se verifica expressivo número de domicílios em condições precárias de esgotamento sanitário, embora observado, no período 1991 a 2000, significativo aumento do número de domicílios ligados à rede geral ou pluvial, muito acima da média do crescimento do número de domicílios na Vila. Todavia, as condições adequadas preconizadas pelos sanitaristas, que incluem instalações domiciliares, canalizações e tratamento dos dejetos para o despejo em corpo receptor de forma a não modificar as suas características naturais, inexistem na bacia hidrográfica do arroio Feijó.

Amostras d'água coletadas ao decorrer de 1999 no arroio Feijó, em seções a jusantes, mas próximas a Vila Augusta, relacionadas a critérios legais, verificam perda da qualidade das águas ao longo do arroio, sobretudo, quando analisados os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio e Coliformes Fecais (GUERRA, 2000).

O arroio Feijó, conforme parâmetros da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 18 de junho de 1986, insere-se na Classe 4 e em faixa de qualidade ruim, de acordo com o Índice de Qualidade da Água (IQA), possuindo usos restritos ao contato não direto (GUERRA, 2000).

Todavia, as periódicas inundações, que se agravam ao longo do tempo e do espaço, sujeitam, progressivamente, maior número de habitantes ao contato direto com as águas fluviais do arroio Feijó e principais afluentes. Essa situação, entre outras condições de riscos que reflete, pode comprometer a qualidade da saúde pública na região.

Na Vila Augusta, visando amenizar os problemas dos alagamentos, observa-se sobre toda planície fluvial uma série de iniciativas, individuais ou de gestão pública, que vão da implantação de aterros a mudanças na disposição da rede de drenagem nos loteamentos.

Os aterros alteram declividades e o nível topográfico da superfície, em geral, elevando-o acima do nível natural das inundações e modificando fluxos hídricos através da construção de valas para drenagem de águas acumuladas.

A mudança da disposição da rede de drenagem ocorre mediante retificação, uso de muro gabião parcial e dragagens periódicas sobre cursos fluviais perenes. As dragagens e o aprofundamento dos leitos fluviais, as retificações e a eliminação de meandros, o uso de muro gabião parcial e a introdução de matacões nas margens dos cursos fluviais, objetivando-se conter solapamentos, promovem um aumento da velocidade d'água e amenizam momentaneamente os problemas relativos às inundações, porém intensificam processos erosivos.

Os processos erosivos são mais intensos junto às margens dos canais fluviais, localizadas a montante e a jusante, próximas às intervenções estruturais hidráulicas. O aumento na velocidade da água, sobretudo em dias de chuvas torrenciais, solapa as margens côncavas dos canais fluviais, muitas das quais, intensamente ocupadas por domicílios em situação irregular.

A redução da pluviosidade desencadeia de forma imediata, em função da importância do escoamento superficial para estes cursos fluviais, uma significativa redução da vazão e velocidade da corrente d'água. A redução da vazão e velocidade da corrente d'água enseja uma diminuição na capacidade e competência dos canais fluviais no transporte de material sedimentar, este, logo, deposita-se ao longo dos cursos d'água formando depósitos fluviais, sobretudo a jusante às obras de intervenções estruturais hidráulicas.

Os depósitos fluviais compreendem, além de sedimentos finos, materiais grosseiros, os quais, associados a processos fluviais de episódios chuvosos mais críticos. Esses depósitos fluviais são também reconhecidos como depósitos tecnogênicos e, em geral, possuem aporte de materiais provenientes de atividades antrópicas sobre as vertentes do relevo da bacia hidrográfica em questão.

As intervenções antrópicas sobre o relevo, a partir das características do processo de ocupação urbana nas décadas de 1970/80 na bacia hidrográfica do arroio Feijó, promovem a criação, indução, intensificação ou modificação dos comportamentos morfodinâmicos.

A eliminação da cobertura vegetal e o revolvimento do solo durante o processo de loteamento reduzem a estabilidade dos agregados do solo expondo-o a ação direta dos agentes climáticos. Sucedem-se, sobre o mesmo, processos mais intensos de salpicamento, selamento

e escoamento superficial, os quais, potencializam a remoção e o transporte de partículas do solo.

O escoamento superficial também é intensificado com a impermeabilização da superfície a partir do uso urbano do solo, quer pelo asfaltamento das vias de transporte públicas ou pela forma de uso dos lotes particulares.

A impermeabilização modifica o fluxo da água tanto em superfície como em subsuperfície, pois não permite a infiltração e circulação d'água e do ar no solo. As canalizações de águas pluviais existentes nas moradias também alteram a direção do fluxo natural das águas das chuvas e das águas servidas.

Os arruamentos, mesmo respeitando a topografia, redirecionam fluxos hídricos e geram padrões de drenagem não existentes. As ruas transformam-se em leitos pluviais durante eventos chuvosos, canalizando e direcionando fluxos hídricos para setores que anteriormente possuíam um sistema de drenagem diferente. Em geral, quando os arruamentos acompanham os declives das vertentes se observa à instalação de sulcos erosivos.

Evidenciam-se, na Vila Augusta, superfícies planas criadas pela ocupação urbana através das moradias e do sistema viário. A maioria dessas superfícies planas pressupõe a retirada da vegetação original e o recobrimento dos materiais de cobertura superficial de formação natural, criando-se áreas de descontinuidades estruturais e texturais, além de superfícies altimetricamente modificadas.

As superfícies planas são limitadas, em muitos casos, por degraus de cortes, rupturas de declive e rampas de aterros. Conforme Fujimoto (2001), cortes, aterros e canalizações de águas, junto a moradias e ao sistema viário em ambientes urbanos, criam novos padrões de drenagens, os quais, resultam da diminuição, de um lado, do escoamento superficial difuso, do escoamento subsuperficial e da infiltração e, por outro, da intensificação do escoamento superficial.

Em suma, as modificações sobre o relevo, a partir das intervenções antrópicas, as quais encontram-se na Vila Augusta e em sua bacia hidrográfica de inserção em estágios significativamente adiantados, alteram as dinâmicas naturais e inserem outros ritmos ao ambiente, sobretudo, com relação aos processos de erosão e deposição, intensificando-os.

Resulta, da intensificação desses processos na bacia hidrográfica, o assoreamento dos canais fluviais que drenam a Vila Augusta. O assoreamento é resultado da deposição de material tecnogênico sobre o leito fluvial, reduzindo a profundidade dos canais, quando do

abrandamento da capacidade e competência do fluxo hídrico. A redução da profundidade dos canais fluviais, assim como sua obstrução, pois é comum a presença de entulhos nas drenagens da área, seguidos de outros eventos pluviométricos de proporções significativas, promovem, então, novos transbordamentos d'águas (Fotografia 19).



Fotografia 19 - Evidências da variação da lâmina d'água do arroio Dorneles, junto a domicílio, resultantes de inundações (coordenadas UTM: 492388, 6675350) -12/04/2005.

O progressivo assoreamento das drenagens, atrelado as transformações do regime hídrico das mesmas, garantem uma maior periodicidade e abrangência das inundações na Vila Augusta. O caráter emergencial desta situação, pois centenas de domicílios são atingidos pelas inundações na Vila, exige a contínua dragagem dos cursos fluviais.

Todavia, a tentativa de regularização de tais cursos fluviais, através de dragagens periódicas, retificações, canalizações ou obras de contenção dos taludes dos arroios, não soluciona o problema em questão. Tenta-se resolver tais problemas, acreditando-se que são exclusivamente lineares, nos próprios arroios, quando na realidade são acima de tudo areolares ou reflexos do que acontece nas vertentes.

V - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção do ambiente é apropriada pela formação acadêmica. Na geografia, recentemente, transcorre por entre variáveis de caráter físico e social de um determinado espaço que, articulado a outros, imprime dinâmicas inerentes no tempo.

Na perspectiva descrita acima, este trabalho objetivou elaborar uma análise ambiental urbana da Vila Augusta, a partir do processo de estruturação da Região Metropolitana de Porto Alegre e de urbanização da bacia hidrográfica do arroio Feijó, considerando-se a interação de esferas de estudos de processos físicos e de ocupação e usos do solo.

A apreensão da forma de inserção da Vila Augusta as duas macro-unidades espaciais citadas, uma eminentemente física e outra territorial, representadas, respectivamente, pela bacia hidrográfica do arroio Feijó e a Região Metropolitana de Porto Alegre, considerando-se os diferentes marcos temporais de suas formações, geológicos e históricos, possibilitou a evidência de processos inerentes ao ambiente em análise, a Vila Augusta.

A análise dos processos físicos, as quais, análises da geologia, geomorfologia, hidrologia e climatologia, enfatizando-se a pluviometria, em interface as análises dos processos de ocupação e usos do solo, as quais, análises sócio-históricas, das condições de saneamento e dos usos do solo, mostraram-se pertinentes à formulação de concepções da estruturação e funcionalidade do ambiente em questão.

O êxito na investigação ambiental almejada, encontra respaldado em trabalhos similares ou que agregam a área de estudos em seu objeto de pesquisa. Muitos desses trabalhos foram consultados paralelamente a realização desta pesquisa, assim como, serviram de base para a geração de novos produtos e informações.

Todavia, embora notório ao decorrer da leitura deste trabalho, ressalvas se fazem pertinentes. O caráter multidisciplinar de uma pesquisa ambiental, quando aplicada, abre

caminhos para diferentes linhas de interpretação. Em geral, os pesquisadores seguem, numa lógica de formação acadêmica e profissional, raciocínios cognitivos.

Esta observação, acredita-se, é evidente na abordagem do capítulo IV desta dissertação, quando, em proposta de síntese analítica deste trabalho, embora não exclua as demais variáveis analisadas, mas as usa como pilares, centra-se numa discussão amparada na relação entre vertentes, ocupação e usos do solo e hidrologia.

Conforme preconizado por Penck (apud CASSETI, 1991), existe uma direta relação ou interdependência entre a vertente e o curso d'água. Ao mesmo tempo em que a vertente evolui em função da disposição do talvegue, nível de base para a intensificação dos processos morfogenéticos, também, resultante das derivações apresentadas sobre a área da vertente, verificam-se transformações no comportamento dos cursos d'água.

A partir do momento em que a vertente começa a ser ocupada, processo, em geral, iniciado com a retirada da cobertura vegetal, as morfodinâmicas se alteram, sobretudo, através de efeitos pluvio-erosivos mais intensos. Há gênese, portanto, do aumento do fluxo por terra e conseqüente redução da infiltração.

Dessa forma, o comportamento da descarga hídrica começa a ser alterado, ou seja, o fluxo por terra implica início de torrencialidade da vazão, antes controlada pelo lençol freático. Esse fluxo traz consigo materiais provenientes das vertentes, resultantes do processo erosivo.

O fluxo por terra se agrava quando a vertente se apresenta urbanizada, pois, a impermeabilização da superfície, através das coberturas antrópicas (edificações, compactação ou pavimentação de pátios, ruas, etc.), dificulta, ou até mesmo impede, o abastecimento do lençol freático. Assim sendo, tem-se a descarga fluvial controlada eminentemente pelo escoamento de superfície (ou esgotos pluviais), que pelas características intrínsecas favorecem inundações, gerando danos materiais e riscos de vida à população ribeirinha, discriminada socialmente.

As superfícies desprovidas de cobertura vegetal e pavimentação, por sua vez, contribuem com uma carga elevada de material (depósito de cobertura), que tende a se acumular ao longo dos cursos d'água, sobretudo naqueles de baixo gradiente, gerando assoreamentos.

Verifica-se, portanto, uma alteração do sistema hidrológico da vertente e conseqüentemente do curso d'água. Com a intensa alteração dos processos morfodinâmicos,

marcados pelo acréscimo dos fluxos superficiais, há um colapso na funcionalidade dos canais, com os solapamentos de margens, assoreamentos e transbordamentos dos mesmos.

Visando-se atenuar os problemas decorrentes destas situações, entre outras práticas, utiliza-se do processo de dragagem dos cursos fluviais, que se torna permanente, considerando que as vertentes continuam transferindo materiais resultantes da erosão, os quais, preferencialmente, ocuparão as “depressões” (resultantes das dragagens) do talvegue.

A tentativa de regularização de tais cursos, através de dragagens, retificação ou canalização dos arroios e uso de muro gabião nas margens dos mesmos, não soluciona o problema das inundações. Busca-se resolver tais problemas se acreditando exclusivamente lineares ou no próprio arroio, quando sobretudo, em verdade, são areolares ou reflexos do que acontece nas vertentes.

Essas considerações, por si só, fomentam a necessidade de políticas de planejamento, respaldadas em medidas preventivas, que vão além da ação eminente. Impõe-se, portanto, a busca das gêneses, funções, relações e causas ambientais.

Ao concluir sobre a análise ambiental urbana na Vila Augusta, considera-se satisfatória a aplicação do conjunto teórico e metodológico utilizado na investigação dos processos inerentes a este espaço. Embora algumas linhas de investigação possam carecer de maior desenvolvimento, instigam e subsidiam novas pesquisas na área de estudos. Pois, a análise ambiental pretendida não se quer como um fim, mas como um meio, um estudo processual de variáveis físicas e sociais de forma relacional.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. O relevo brasileiro e seus problemas. In: AB'SABER, A. N. **O Brasil: a Terra e o Homem**. Vol. 1. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1964.
- AB'SABER, A. N. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia** 18. São Paulo: IGEOG-USP, 1969.
- ADAS, M. **Estudos de Geografia**. São Paulo: Moderna, 1979.
- BARROS, R. T. de V. *et al.* **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, vol. 2).
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**, nº 16/17, 1965. p. 153 – 197.
- BIRKHOLZ, L. Evolução do Conceito de Planejamento Territorial. In: BRUNA, G. (org.). **Questões de Organização do Espaço Regional**. São Paulo: Nobel, 1983. p. 1 - 24.
- BORBA, S. V. **Projeto Rede Habitat – Região Metropolitana de Porto Alegre: Caracterização Sócio-espacial**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística/RS (Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos), 2003. 49p.
- BRANCO, S. A água e o homem. In: BRANCO, S. *et al.* (Orgs). **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Ed. da USP/ABRH, 1991. p. 3-25.
- BRASIL. Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuária, Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife. 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- BRASIL. Lei Federal Nº 6766/79 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
- BRASIL. Resolução nº 20 de 18 de Junho, 1986. Brasília: CONAMA.
- CASSETI, W. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Editora Contexto, 1991.

- CASTRO, A. A. *et al.* **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, vol. 2).
- CAVALCANTI, A. P. B. *et al.* **Desenvolvimento Sustentável e Planejamento – bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. p. 26-35.
- CHOW, V. T. **Hidrología Aplicada**. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994.
- CHRISTOFOLETTI, A. A geografia física no estudo das mudanças ambientais. In: BECKER, B. K. *et al.* (Orgs.). **Geografia e Meio Ambiente no Brasil**. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC, 1995. p. 334-345.
- COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-45.
- COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO – CORSAN. **Inicia racionamento em quatro cidades** <<http://www.corsan.com.br/noticias/arquivo/Ano2005/022005/fev222005c.htm>>. Assessoria de Comunicação Social da CORSAN (01-02-2005). Acesso em 28 de abr. de 2005.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 211-251.
- DAMIANI, A. L. **População e Geografia**. São Paulo: Contexto, 1991. 107p.
- DAVIDOVICH, F. Considerações sobre a urbanização no Brasil. In: BECKER, B. K. *et al.* (Orgs.). **Geografia e Meio Ambiente no Brasil**. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC, 1995. p. 79-96.
- DAVIDOVICH, F. Urbanização Brasileira: tendências, problemas e desafios. **Espaço & Debates**, edição especial, n°. 13, São Paulo, 1984. p.12-29.
- DEMEK, J. **Generalization of Geomorphological Maps, in Progress Made in Geomorphological Mapping**. Brno, 1967
- DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE BARBACENA/MG. **Curiosidades – Saneamento Básico**. 1998. <<http://www.demae.com.br/pages/curiosid.htm>> Acesso em: 08 de jun. de 2004.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília; Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FORESTI, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo; análise através de dados e técnicas do Sensoriamento Remoto**. 1986. 173 p. (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S; WERNICK, E. & SOLIANI Jr., E. Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano – Uma Contribuição através da Aplicação do Modelo de Tectônica de Placas. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1982, Salvador. **Anais...** Salvador, 1982. vol.1. p.13-23.
- FUJIMOTO, N. S. V. M. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre/RS: sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio**. 2001. 236p. (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/USP. São Paulo, 2001.
- FUJIMOTO, N. S. V. M. Implicações Ambientais na Área Metropolitana de Porto Alegre - RS: um estudo geográfico com ênfase na Geomorfologia Urbana. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n°. 12, 2002. Disponível em: < http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp12/Geousp12_NinaFujimoto.htm > Acesso em 27 de jun. de 2005.
- FUJIMOTO, N. S. V. Planejamento Ambiental: Abordagem de Risco a Movimentos de Massa no Município de São Sebastião – Litoral Norte do Estado de São Paulo. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, n°. 25, 1999. p.155-166.
- GONÇALVES, C. W. P. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: BECKER, B. K. et. al. (orgs.). **Geografia e Meio Ambiente no Brasil**. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC, 1995. p. 309-333.
- GONÇALVES, C. W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1989.
- GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. p. 149-209.
- GUERRA, T. *et. al.* **Avaliação ambiental da bacia do arroio Feijó, tendo como base a qualidade das águas fluviais e o levantamento sócio-ambiental, Porto Alegre, RS.**

- Relatório Final do Curso Técnico em Controle e Monitoramento Ambiental. Escola Técnica, Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 68 p.
- HARVEY, D. **Justice, Nature and the Geography of Difference**. Oxford: Blackwell, 1996.
- HOUAISS, A., VILLAR, M. de S., FRANCO, F. M. de M.. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. ed. 1°. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2922 p.
- INSTITUTO BIODINÂMICO – IBD. Legislação: Código Florestal Brasileiro. LEI N° 4771. Disponível em: <<http://www.ibd.com.br/legislacao/codigoflorestal.htm>> Acesso em 15 abr. 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico: resultados do universo relativos às características da população e dos domicílios**. Rio Grande do Sul. IBGE: Rio de Janeiro, 1991. (CD-ROM).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico: resultados do universo relativos às características da população e dos domicílios**. Rio Grande do Sul. IBGE: Rio de Janeiro, 2000. (CD-ROM).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Contagem da População**. Agregado de Setores do Rio Grande do Sul. IBGE: Rio de Janeiro, 1996. (CD-ROM).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento de Recursos Naturais**. v. 33, Folhas SH. 22 - Porto Alegre; SH. 21 – Uruguaiana e SI. 22 – Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA <http://reia.inmet.gov.br/climatologia/ger_mapa11.php>. Acesso em 10 de nov. de 2004.
- IPT. **Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais**, 3. São Paulo, 1992. 291 p.
- JAHN, A. **Denudational balance of slope**. Polônia, Geogr., 1954.
- JORNAL OPINIÃO. Prefeitura de Viamão decreta estado de emergência. **Jornal Opinião**, nº 228, Viamão, 31 de out. de 2003.
- JUNGLUT, M. **Pedologia da Bacia do Rio Gravataí – RS**. Porto Alegre: CPRM/METROPLAN, 1994. 29 p.
- LEITE, E. H. *et al* **Qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do Guaíba –**

- subsídio para o processo de enquadramento.** Porto Alegre: FEPAM, 1997. 16 p.
- LIVI, F. P. Elementos do Clima: o Contraste de Tempos Frios e Quentes in: **Atlas Ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998. p. 73 – 78.
- MECERJAKOV, J. P. Lês Concepts de Morphostruture et de Morphosculture: um novel instrument de l'analyse geomorphologique. In: **Annales de Geographie**, 77 e anées 423, Paris, 1968.
- MENEGAT, R.; FERNANDES, L. A.D.; KOESTER, E. & SCHERER, C. M. S. Porto Alegre antes do homem: evolução geológica. In: **Atlas Ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998. p. 11 – 14.
- METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. **Desassoreamento do Arroio Feijó - RS.** Porto Alegre, 2000. (Documento interno).
- METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. Programa Integrado de Áreas Degradadas: Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Feijó. Porto Alegre, 2001. 93p. (Documento interno).
- METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. Projeto: Programa Integrado da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Feijó - Caracterização da Sub-Bacia do Arroio Feijó. Porto Alegre, 2001. (Documento interno).
- METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional, Secretaria do Planejamento Territorial e Obras, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **II Inventário das Vilas Irregulares na Região Metropolitana de Porto Alegre,** Porto Alegre. 1992. (Documento interno).
- MEUCCI, C. R. **Evolução dos Loteamentos na Periferia da Região Metropolitana de Porto Alegre - Viamão.** 1987. Trabalho de Graduação. Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1987.
- NIELSEN, S. D. **Geomorfologia da Bacia do Rio Gravataí – RS.** Porto Alegre: CPRM/METRPLAN, 1994. 24 p.
- OLIVEIRA, I. C. E. **Estatuto da Cidade/ para compreender...** Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001. 64 p.

- OLIVEIRA, J. R. G. & ALVES, V. A. **Meio Ambiente Natural**. 2005. Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br/artigos/mambiente_nat_guedes.htm> Acesso em 21 de maio de 2005.
- OLIVEIRA, L. D. **Geologia, geoquímica e geocronologia dos granitóides pós-tectônicos à zona de cisalhamento transcorrente de Porto Alegre, extremo nordeste do escudo sul-riograndense**. 2001. 134 p. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- OLIVEIRA, A. M. S. Depósitos tecnogênicos associados à erosão atual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 6. Salvador, 1990. **Atas...** Salvador, ABGE, v. 1, p. 411 – 415.
- ORLANDI FILHO, V.; GIUGNO, N.B. **Diagnostico Setorial da Região Metropolitana de Porto Alegre – RS**. Porto Alegre: CPRM, METROPLAN. Série Ordenamento Territorial, Vol. 1. Porto Alegre, 1994. 44 p.
- PELOGGIA, A. U. G. **Estudos de geotécnica e geologia urbana (I)**. São Paulo: Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano, 1999. 58 p. (Manual técnico 3)
- PELOGGIA, A. U. G. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Editora Xamã, 1998. 271 p.
- PENCK, W. **Morphological Analysis of Land Forms**. Mamillan and Co., London, 1953.
- PHILIPP, R. P.; NARDI, L. V. S.; MACHADO, R.. O Magmatismo Granítico Neoproterozóico tardi a pós-colisional da região de Porto Alegre, RS. In: **Contribuição ao Estudo dos Granitos e Rochas Correlatas**. Publicação Especial nº 5. Sociedade Brasileira de Geologia: Salvador, 1998. p. 129 – 152.
- POHLMANN, J.. **Monitoramento Global e Integrado da área urbana de Gravataí/RS**. 1996. 143 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1996.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE VIAMÃO. **Decreto Executivo N° 080/2003 - situação de emergência por inundação**. Viamão, 2003.
- PROFILL, Engenharia e Ambiente; METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. **Inventário de Drenagem Urbana – Região Metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre, 1999.

- PROFILL, Engenharia e Ambiente; METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. Projeto: Programa Integrado da Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Feijó. Porto Alegre, 2002.
- REICHERT, J. M., CABEDA, M. S. V. Salpico de Partículas e Selamento Superficial em Solos do Rio Grande do Sul. In: **Revista Brasileira de Solos**. Campinas, 1992. p. 389-396.
- RIGATTI, D. **Formação de Alvorada e a especialização funcional na região metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Arquitetura, Propur, 1991. 26 p.
- RIGATTI, D. (1983) **Formação de áreas urbanas com função de habitação na Região Metropolitana de Porto Alegre : o caso de Alvorada 1948-1980**. 1983. 220 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional. Faculdade de Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983.
- RIO GRANDE DO SUL, Lei Estadual N° 10.116 de 23 de março de 1994. Institui a Lei de Desenvolvimento Urbano, que dispõe os critérios e requisitos mínimos para a definição e delimitação de áreas urbanas e de expansão urbana, sobre as diretrizes e normas gerais de parcelamento do solo para fins urbanos, sobre a elaboração de planos e de diretrizes gerais de ocupação do território pelos municípios e dá outras providências.
- ROLNIK, R. **Zona de Especial Interesse Social**. Disponível em : <<http://www.federativo.bndes.gov.br/dicas>>. Acesso em: abr. de 2004.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, FFLCH/USP, São Paulo, 1994. p. 63-74.
- ROSS, J. L. S. Análise e Sistemas na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 9, FFLCH/USP, São Paulo, 1995.
- ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomorfológicos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 6, FFLCH/USP, São Paulo, 1992. p. 17-29.
- ROSS, J. L. S. **Superfícies de Erosão ou Erosão Química nos Processos de Esculturação dos Planaltos do Leste Paulista**. Florianópolis: GEOSUL, (14) 27, 1998. p. 688 – 691.

- SALENGUE, L. G. P. & MARQUES, M. M. Reavaliação de planos diretores : o caso de Porto Alegre. In: PANIZZI, W. M.; ROVATTI, J. F. **Estudos urbanos : Porto Alegre e seu planejamento**. Porto Alegre : Editora da Universidade/UFRGS/ Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1993. p. 155-164.
- SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SANTOS, M. **Espaço e Sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1979.
- SANTOS, M. **Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo**. São Paulo: Nobel, 1990. 117 p.
- SANTOS, M. **O novo mapa do mundo: problemas geográficos de um mundo novo**. São Paulo: Hucitec, 1995. 406 p.
- SANTOS, M. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo: Hucitec, 1990. 236 p.
- SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SCHNEIDER A. W.; LOSS, E. L.; PINTO, J. F. Mapa Geológico da Folha de Porto Alegre (1:50.000). Porto Alegre, CNPq, 1974. (mapa 7).
- SEGUNDA CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE ASSENTAMENTOS HUMANOS. **Relatório Nacional Brasileiro**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www2.mre.gov.br/dts/dts.htm>> Acesso em: abr. de 2004.
- SILVA, M. V. M. **Estratégias pra gestão ambiental em área de periferia urbana na microbacia do arroio Feijó-viamão**. Porto Alegre: METROPLAN. 19f.: il. Ori: Castello, Lineu Sirângelo. 1995.
- SILVEIRA, R.. A Internacionalização do setor agrofumageiro e o processo de urbanização em Santa Cruz do Sul – RS. **Agora**, v. 5, n.1. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 1999, jan./jun. p. 69 – 94.
- SKILL, Engenharia, METROPLAN, Fundação de Planejamento Metropolitano e Regional. **Elaboração do Projeto final de engenharia da dragagem do arroio Feijó, na divisa dos municípios de Alvorada e Porto Alegre – Relatório de Projeto**. Porto Alegre, 2000.
- SUERTEGARAY, D.; BASSO, L. A., VERDUM, R. (Orgs.). **Ambiente e Lugar no Urbano – A Grande Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000.

- TRAININI, D.R., KREBS, A. S. J., ORLANDI, V. **Suscetibilidade à Erosão da Bacia do Rio Gravataí – RS.** Porto Alegre: CPRM/ METROPLAN, 1994. 24 p.
- TRICART, J. **Ecodinâmica.** FIBGE/ Supren. Rio de Janeiro, 1977.
- TRICART, J. **Mise en point: l'évolution des versants.** L'information géographique, (21): 1957, p. 108 – 115.
- TRICART, J. **Principes et Méthodes de la Geomorphologie,** Masson et Cie. Editeurs, Paris, 1965.
- TUCCI, C.E.M. Drenagem Urbana. In: TUCCI, C.E.M.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** 2º ed.; Porto Alegre: Editora da Universidade/ UFRGS: ABRH, 2001. p. 805 – 842.
- TUCCI, C.E.M. Inundações Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R. L., BARROS, M. T. **Drenagem Urbana.** Porto Alegre: Editora da Universidade/ UFRGS, 1995. p. 15 – 36.
- UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Levantamento de Reconhecimento Detalhado dos Solos da Parte Sul do Município de Porto Alegre. Porto Alegre. 1 v. 1976.
- UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Relatório do Levantamento de Solos para o Projeto Itapuã. Porto Alegre. 1 v. (Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos) 1989.
- VAINER, C. **Ocupação do Território e agenda ambiental.** Rio de Janeiro, dez., mimeo. 1991.
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica,** nº 8, Porto Alegre, 1995. p. 01 - 45.

VII – ANEXOS

7.1 Entrevistas

QUESTIONÁRIO:

1. Data:

2. Nome:

3. Sexo:

4. Idade:

5. Estado civil:

6. N° de filhos:

6.1 Existem na Vila Augusta creches, escolas de ensino fundamental, médio e profissionalizante? São instituições particulares ou públicas? Como é o acesso a esses serviços?

7. Endereço residencial:

7.1 Faz quanto tempo que resides neste endereço, ou seja, em que ano fixou residência na Vila Augusta? Antes desse endereço, de onde vieste? És natural de onde? O que lhe motivou a vinda para a Vila Augusta?

7.2 Considerando o tempo em que resides na Vila Augusta, observa alterações ambientais significativas nesse espaço (população, meio ambiente – vegetação, cursos d'água)?

8. Escolaridade:

9. Atividade ocupacional ou profissão:

9.1 Qual o seu endereço de trabalho? Quais seus horários de trabalho?

9.2 Qual meio de transporte usa para deslocar-se até o trabalho? Descreva as condições do transporte (caso seja ônibus: consegue assento? Qual o tempo aproximado do deslocamento?):

10. Como é residir na Vila Augusta? (Existe intenção de mudança? Qual sua relação com a comunidade? Detecta algo que deveria “melhorar” na Vila Augusta, quais acredita serem os piores problemas? O que há de “bom” na Vila Augusta, o que considera um diferencial de outros lugares?)

11. Existe Posto de saúde na Vila Augusta?

12. É realizada com regularidade a coleta de lixo (seletivo?) pela prefeitura?

13. Considera mais fácil o acesso à cidade de Porto Alegre ou de Viamão?

RESPOSTAS:

1. 04/03/2005;
2. *Gilvonei Barroso*;
3. Masculino;
4. 28 anos;
5. *Casado*;
6. *01 filho de 3 anos*;
- 6.1 *Não há creches... têm uma escola pública, mas como meu guri ainda não estuda*;
7. *Rua Amábilio de Souza Feijó, fica perto da escola (Augusta Meneguini)*;
- 7.1 *Faz cinco meses, eu cheguei em meados de outubro. Eu vim de São Pedro (interior do Rio Grande do Sul), fui morar no centro de Viamão e depois me mudei para a Vila.... sou natural de São Pedro. O que me motivou a vim foi o casamento... minha mulher tinha parentes aqui e como era mais fácil ir para PORTO ALEGRE e tinha que procurar emprego e aqui não tem*;
- 7.2 *Não observo por enquanto ainda nada... faz pouco tempo que estou aqui*;
8. 5° série;
9. *Porteiro*;
- 9.1 *Petrópolis em Porto Alegre, trabalho das 8h da manhã até às 18h e 30 min.*;
- 9.2 *Ônibus e é muito difícil conseguir assento, só pra vir e levo uns 30 minutos... eu pego o ônibus da VAP*;
10. *Não penso em me mudar, me dou bem com todo mundo... primeiro diziam que era perigoso, mas nunca aconteceu nada comigo... Acho que o maior problema que o pessoal fala é a inundação, que o pessoal reclama muito, que quando chove tem que sair de barco...De bom? Q eu conheço não têm... Têm a Caça e Pesca no caminho do meio... Não tem quadra de esportes e nada*;
11. *Existe um e é de Viamão*;
12. *A coleta é feita sim, mas não é separada*;
13. *Porto Alegre... Os ônibus que têm é o Viamão, que faz Viamão e o VAP, Unibus e EVEL que fazem Porto Alegre e não pago o preço de inter-urbano.*

RESPOSTAS:

1. 08/03/2005;
2. *Marli Fabiano de Souza;*
3. *Feminino;*
4. *43 anos;*
5. *Casada;*
6. *01 filha de 12 anos;*
 - 6.1 *Há creches comunitárias e também escolas de 2º grau. Não sei dizer como é o serviço, por que a minha filha estuda no Bom Jesus em Porto Alegre, mas acho que é bom;*
7. *Rua Amabilio de Souza Feijó na Augusta Meneguini;*
 - 7.1 *Moro fazem 17 anos e eu me mudei pra Vila depois de morar na Vila Mato Sampaio no Bom Jesus em Porto Alegre... me mudei porque na Mato Sampaio era tiroteio pra tudo que é lado, um horror, muito perigoso... o que me motivou foi a tranquilidade da Vila Augusta... Mas na época em que me mudei até me incomodei, comprei uma Chácara... era bom um bom preço... mas daí me incomodei com o IPÊ que dizia que era terra deles e tive que entrar na justiça, foi uma briga e me incomodei muito... Eu nasci em Lajeado...;*
 - 7.2 *Houve o asfaltamento e também hoje tem muito mais ônibus circulando, antes era só a VAP e era muito ruim;*
8. *7º série;*
9. *Empregada doméstica;*
 - 9.1 *Vila Jardim em Porto Alegre. Trabalho das sete meia até umas três e meia;*
 - 9.2 *Uso ônibus e quase sempre consigo sentar porque pego no terminal.... levo mais ou menos meia hora;*
10. *Eu gosto de morar na Vila e eu vejo que ta tudo asfaltado agora. Não quero me mudar da Vila, a não ser que seja pra algo bem melhor... quando fui morar lá já tinham problemas de inundação na baixada;*
11. *têm posto sim;*
12. *Sim recolhem o lixo e separado, três vezes por semana recolhem lixo seco.*
13. *È muito mais fácil o acesso a Porto Aegre, todo mundo faz suas compras no centro de Porto Alegre... pra Viamão é mais complicado, pq tem menos ônibus e demoram muito.*

RESPOSTAS:

1. 12/03/2005

2. *Mário Luciano Odir Vieira. (abema@pop.com.br)*

3. *Masculino.*

4. *32 anos.*

5. *Casado.*

6. *01 filha (09 anos).*

6.1 *Sim. Existe creche comunitária... Há uma escola estadual e quatro municipais e aqui no centro nós prestamos serviços de orientação profissional, agora nós estamos trabalhando com um grupo de meninas...*

7. *Av. Alexandre Rosa (Augusta Meneguini).*

7.1 *Estou a 28 anos na Vila e sou natural de Porto Alegre. Vim com 04 anos morar aqui depois que meus pais compraram um terreno nesta área... Meus pais são naturais de Cachoeira, aliás, há um grande número de pessoas aqui que são dessa região do estado: Cachoeira do Sul, Santa Maria, Encruzilhada do Sul, Pântano Grande, as quais vieram num primeiro momento em meados de 1970... Hoje, ou a partir de 1990, a maioria das pessoas que vem pra cá são de Porto Alegre.*

Posso destacar a questão da vegetação... Quando vim morar aqui em meados de 1970 havia pouca arborização, a não ser por uns capões isolados de mato, mas que não eram mais matas nativas, havia pouco arborização, hoje esta diferente, as pessoas estão começando a plantar árvores em seus pátios, é possível observar ao menos uma árvore por pátio... Também tem a questão dos banhados, haviam aqui nas Augustas banhados na década de 1970 e ainda em 1980, banhados isolados e ligados aos arroios principais e desapareceram com a ocupação, eram áreas de descarga e recarga dos arroios, mas desapareceram... Também tem a questão do reparcelamento dos lotes, a uns 15, 20 anos atrás houve um grande crescimento urbano nessa região e os lotes inicialmente comercializados, com um padrão de comprimento e largura, foram divididos em 05 ou 06 novas unidades e comercializados novamente, isso é possível de se observar... Tem a questão da qualidade d'águas dos arroios, eu me lembro que pescava e tomava banho nos arroios... À água era limpa e a comunidade aproveitava daquele espaço para se reunir e tomar chimarrão, mas com a ocupação dita desordenada venho à degradação. O pessoal jogava tudo no arroio: geladeira, fogão, enfim, inclusive a rua que margeia o arroio, e que hoje sempre alaga, era conhecida, e por alguns ainda é, não como Osvaldo Godói Gomes, mas como a rua do valão, era essa a identidade que se passou a ter com o arroio, com o de um valão. Inclusive uma das nossas primeiras ações, falo da ABEMA,

foi o de conscientizar a população de que o “arroio não é valão”, e esse slogan que se gritava aqui aos quatro ventos, também adotado em campanhas ambientais em Porto Alegre, surgiu aqui! Tem algumas histórias que se contam, de que quando assumiu a frente popular no município e então houve uma maior mobilização e sensibilização para com esses problemas dos arroios aqui na região, então faziam a limpeza do arroio o prefeito e secretários quando foram atingidos por sacolas de lixo. Também o pessoal das empreiteiras não queriam fazer a limpeza, porque enquanto retiravam o lixo o pessoal jogava lixo...

7.3 Como é o esgotamento sanitário aqui na região (questão introduzida)?

O esgoto cloacal é ligado diretamente no arroio, era uma prática indicada pela prefeitura na época, mas a maior degradação do Arroio, ao meu ver, resulta da atividade comercial, plantação de agrião e criação de porcos nas nascentes, em função disso o Arroio que passa na Osvaldo Godoy Gomes foi represado e houve alteração do leito e há a questão dos dejetos dessas práticas... O esgotamento sanitário continua da mesma forma, há uma discussão sobre o tratamento individual ou domiciliar, para que cada casa tenha um sistema de tratamento e depois ligar a rede pluvial, mas essa questão é mais complicada, por que demanda grandes verbas orçamentárias.

7.4 Poderias falar sobre as ocupações irregulares (questão introduzida)?

A ocupação irregular é antiga, há na área da baixada moradores que residem a mais de 30 anos ali, que tem conhecimento do fluxo e refluxo do arroio, inclusive tem suas casas em patamares mais elevados devido o transbordamento do Arroio... que ao meu ver vem ocorrendo mais seguido e cada vez numa área maior... mas foi a partir da década de 1980 que houve um aumento significativo de domicílios naquela área. Por volta de 1997/98 a prefeitura fez uma proposta junto a METROPLAN para reassentamento daquela população, pra que aquela população fosse remanejada pra outra área, mas partido “x” e “y”, sabendo desse projeto, começaram a usar de politicagem e incentivar uma nova ocupação daquelas áreas, tendo em vista o reassentamento, conseguir um terreno e uma casa própria, então a cada reunião surgiam 10, 12, 13 famílias novas e isso foi minando o projeto, acabou que ninguém, pelo que sei, foi reassentado. E o que fizeram aquelas famílias que vieram depois? Abriram novas ruas próximas á área e ali se instalaram... Também tinha a questão da identidade com o lugar, do pessoal que residia ali há mais tempo e que apesar de toda aquela problemática das inundações não queria um afastamento das proximidades, por questões de trabalho e laços de amizade...

8. 2º grau completo;

9. *Administrador de Corporativismo, eu trabalho com projetos sociais, mas hoje posso te dizer q estou desempregado, porque não estou engajado em um projeto de forma remunerada... Faz uns quatro anos que eu e mais alguns amigos, de forma voluntária, nos reunimos e decidimos fundar uma ONG, chamada ABEMA - Associação Brasileira de Ecologia e Meio Ambiente, pra levantar questões do meio ambiente, ações de intervenções de combate à degradação, limpeza dos arroios... Acabamos integrando o Conselho do Meio Ambiente municipal e hoje também contribuimos com políticas para o meio ambiente.*

9.1 *Rua Dário Gonçalves Molho (Augusta Marina)*

9.2 *Eu não uso o transporte coletivo para trabalhar, mas posso falar um pouco sobre essa questão... Temos aqui como empresas atuantes a EVEL, que faz a Augusta Fiel e Marina e transporta uns 90% do pessoal da região, a Viamão e depois atendendo o Passo Dorneles (Augusta Meneguini) a Unibus e a VAP. A migração pendular é evidente: a relação de acesso, linhas de transporte e comércio sempre foi muito maior com Porto Alegre, os ônibus, em horário dito de pico, partem lotados pela manhã em sentido a Porto Alegre, principalmente, e voltam à tardinha também lotados, há o vínculo de moradia, mas as pessoas trabalham mesmo é em Porto Alegre... E essa relação com Porto Alegre se intensificou com a implantação de linhas pela Protásio Alves em 1985, por que antes o acesso a capital era somente pela Bento Gonçalves ou RS 040, inclusive o desenvolvimento urbano se deu a partir da RS 040, mais recentemente então, com esse acesso facilitado a Porto Alegre pela Protásio Alves é que se intensificou o processo de ocupação da Augusta Meneguini, até mesmo pode-se dizer que o processo de ocupação da Augusta Meneguini se deu muito em função da implantação de linhas de ônibus para Porto Alegre... Algumas pessoas preferem pegar os ônibus da Unibus ou VAP, por que então não pagam o adicional do transporte inter municipal, por que essas linhas estão no limite de Porto Alegre com Viamão, porém devido à distância desses terminais, o atendimento aqui da Augusta Marina e Fiel, em sentido a Porto Alegre, é feito pela Evel... Também se pode falar da questão da falta de horários, que é um fator complicante... Mas de fato o vínculo de emprego é muito forte com Porto Alegre, com Viamão busca-se serviço bancário e o pessoal pega a EVEL para trabalho... A maioria da população, uns 70%, trabalha no setor de serviços... Mas o desemprego aqui também é elevado... Uma vez fizemos um levantamento junto ao IBGE de Viamão e constatamos que mais de 32% da população que poderia estar trabalhando estava desempregada e deste universo 70% são mulheres abaixo de 20 anos e acima desta idade são os homens que estão desempregados.*

10. *As pessoas gostam de morar aqui, mas a questão da identidade com o lugar é dificultada pelo vínculo empregatício com Porto Alegre. Em termos de habitação as pessoas vêem esse como um lugar positivo pra se morar... Na grande Augusta somos mais de 60.000 habitantes. Vejo de positivo o trabalho que temos desenvolvido aqui na região, de mobilização e engajamento da população. No orçamento participativo do município conseguimos arrecadar verbas para ampliação da escola, reforma e manutenção desse espaço, quando conseguimos mobilizar mais de 1200 pessoas na escola para votar... Tentamos levar a população à importância de sua participação, cobrando, fiscalizando e também contribuindo, para se mudar determinada realidade... Tudo através da educação e conscientização ambiental. Acreditamos que através da educação estamos no caminho certo. Como ponto negativo... Acredito que a questão pendular seja um ... A Vila Augusta não tem uma associação de moradores atuante, que levante questões, atenda reivindicações, por que grande parte da população vai cedo para o trabalho e só volta à noite e muitos ainda trabalham aos sábados.*

11. *Há dois postos de saúde: o mais antigo aqui no fim da Rua Dário Gonçalves Molho, na Parada 20, inclusive o primeiro pra atender toda a comunidade da região e outro, mais recente, na Augusta Meneguini... Mas a situação é bem crítica, a estrutura física é completamente débil, há uma grande demanda e não há sequer capacidade de atender toda a fila de espera de um dia.*

12. *É realizada a coleta de lixo sim, inclusive seletiva a partir de 1998. Há sete anos, nas Sextas-feiras, pelas manhãs a comunidade é atendida pela coleta seletiva, mas essa prática ainda não é habitual, temos muito que avançar ainda nesse sentido... Foram criados postos de coletas voluntários nas escolas, como pontos fixos de coleta... A coleta normal é realizada nas terças, quintas e aos sábados, mas nessa também há muito que avançar ainda... Porque ainda é pratica a queima do lixo, jogá-lo em poços artesianos... A região era abastecida por postos artesianos, foi só na década de 1980 que a CORSAN passou a abastecer a região... Então, esses poços artesianos viraram verdadeiros depósitos individuais de lixo, inclusive a maioria dos poços, e não são poucos estão entulhados até o topo com lixo... É preciso também cobrar regularidade na prestação do serviço, inclusive considerando horários.*

13. *Na minha opinião o acesso é mais fácil a Viamão, com uma grade horários de ônibus que atendem melhor.*

7.2 Tabelas

Operação da Linha 491 - PASSO DORNELES / VILA SAFIRA

08/11/2004 – 12/11/2004

Sentido: **BAIRRO/CENTRO**

Tabela (horário)	08/11/2004 N° de passageiros	09/11/2004 N° de passageiros	10/11/2004 N° de passageiros	11/11/2004 N° de passageiros	12/11/2004 N° de passageiros	TOTAL
05:00	40	28	26	25	29	148
05:15	22	26	33	25	28	134
05:30	47	47	46	55	60	255
05:45	47	34	48	55	42	226
06:00	61	56	55	74	74	320
06:15	67	72	69	64	49	321
06:30	78	83	83	89	78	411
06:44	64	49	70	63	46	292
06:57	106	96	100	90	104	496
07:09	81	99	77	98	95	450
07:21	73	81	80	85	79	398
07:34	82	71	85	75	73	386
07:47	85	65	76	72	75	373
08:00	78	68	90	72	87	395
08:13	72	73	64	50	58	317
08:28	54	46	59	50	60	269
08:46	55	40	41	50	70	256
09:05	58	76	59	28	41	262
09:24	57	53	39	57	33	239
09:43	59	62	20	28	32	201
10:02	35	69	70	30	28	232
10:21	56	46	33	27	44	206
10:40	49	51	45	35	41	221
10:59	65	35	37	43	27	207
11:18	61	20	30	48	48	207
11:37	44	45	36	49	40	214
11:56	47	48	45	52	86	278
12:14	49	41	38	40	39	207
12:31	66	66	57	72	62	323
12:47	54	50	63	41	46	254
13:03	70	78	52	49	44	293
13:19	48	52	52	41	36	229
13:35	54	55	48	71	56	284
13:51	66	64	77	60	52	319
14:07	60	50	30	70	52	262
14:23	45	36	43	50	41	215
14:39	37	49	46	30	37	199
14:55	50	40	37	17	33	177
15:11	44	26	34	26	43	173
15:27	31	26	35	23	49	164
15:43	52	50	40	64	46	252
15:59	40	40	40	30	37	187

16:14	30	25	24	17	43	139
16:29	60	35	37	13	49	194
16:44	31	35	33	29	16	144
16:58	31	34	29	33	16	143
17:12	67	27	77	23	55	249
17:26	42	64	53	20	47	226
17:40	30	40	60	30	45	205
17:54	60	73	34	40	63	270
18:08	54	45	33	32	58	222
18:23	37	47	34	50	45	213
18:40	23	42	27	32	52	176
19:00	44	44	38	36	70	232
19:20	30	25	43	28	25	151
19:40	17	23	21	27	27	115
20:00	17	12	10	8	35	82
20:20	25	24	25	19	49	142
20:40	20	20	20	10	20	90
21:00	23	13	23	12	42	113
21:20	25	23	18	17	30	113
21:40	12	20	30	20	53	135
22:00	11	9	21	21	40	102
22:30	25	9	15	18	14	81
23:00	14	12	20	13	54	113
23:30	11	13	13	4	13	54
00:00	3	4	4	15	32	58
00:30	6	5	5	6	29	51
02:00	8	8	7	7	8	38

Fonte: Coordenação de Monitoramento e Pesquisa de Transporte – EPTC.

Sentido: CENTRO/BAIRRO

Tabela (horário)	08/11/2004 N° de passageiros	09/11/2004 N° de passageiros	10/11/2004 N° de passageiros	11/11/2004 N° de passageiros	12/11/2004 N° de passageiros	TOTAL
05:45	12	16	12	12	19	71
06:00	11	10	9	7	15	52
06:15	9	15	18	19	10	71
06:30	21	10	12	6	14	63
06:45	39	39	44	27	35	184
07:00	36	29	30	26	32	153
07:15	33	47	43	29	29	181
07:29	27	22	33	30	17	129
07:42	27	11	21	31	25	115
07:59	13	14	21	12	20	80
08:11	7	22	21	15	16	81
08:24	26	15	41	22	18	122
08:37	19	18	26	18	12	93
08:50	15	14	22	34	16	101
09:03	20	3	29	24	19	95

09:18	34	14	10	11	8	77
09:36	10	12	9	11	15	57
09:55	13	17	17	11	12	70
10:14	39	28	37	26	39	169
10:33	27	41	30	20	29	147
10:52	28	21	12	34	23	118
11:11	27	36	36	29	23	151
11:30	39	42	33	45	25	184
11:49	89	48	45	33	34	249
12:08	43	37	40	31	24	175
12:27	39	31	26	25	35	156
12:46	40	63	43	37	29	212
13:04	29	22	36	26	29	142
13:21	22	46	36	37	20	161
13:37	45	30	21	30	20	146
13:53	53	27	22	23	35	160
14:09	35	36	44	16	44	175
14:25	29	18	36	31	34	148
14:41	38	57	57	54	45	251
14:57	40	60	30	40	33	203
15:13	37	27	34	46	35	179
15:29	38	62	41	53	61	255
15:45	61	68	50	31	55	265
16:01	45	45	37	39	28	194
16:17	72	59	68	70	69	338
16:33	90	66	83	66	67	372
16:49	60	70	70	60	70	330
17:04	60	79	59	82	68	348
17:19	78	83	62	51	39	313
17:34	83	62	82	57	79	363
17:48	97	102	84	75	75	433
18:02	77	76	54	87	100	394
18:16	80	54	69	48	44	295
18:30	60	80	80	50	60	330
18:44	70	74	68	70	55	337
18:58	58	44	68	38	70	278
19:13	41	38	53	26	50	208
19:30	60	62	50	44	49	265
19:50	45	46	55	44	54	244
20:10	47	33	55	38	52	225
20:30	34	43	56	34	47	214
20:45	47	39	24	31	35	176
21:05	34	24	56	38	35	187
21:25	34	29	41	20	51	175
21:45	46	41	25	48	28	188
22:05	41	37	57	29	42	206
22:25	65	50	57	45	48	265
22:45	43	27	36	35	46	187

23:15	33	34	27	33	36	163
23:45	25	16	20	20	39	120
00:15	33	21	21	16	28	119
00:45	12	18	26	24	29	109
01:15	10	4	21	20	21	76
02:45	16	14	23	28	25	106

Fonte: Coordenação de Monitoramento e Pesquisa de Transporte – EPTC.