UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**GEOLOGIA PARA PLANEJAMENTO DE
USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL DO
MUNICÍPIO DE JOINVILLE**

MÔNICA LOPES GONÇALVES

ORIENTADOR: PROF. DR. URIEL DUARTE

TESE DE DOUTORAMENTO

PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS E HIDROGEOLOGIA

SÃO PAULO

1993

RESUMO

O Município de Joinville constitui o maior polo industrial do estado de Santa Catarina. Por outro lado, situa-se numa região extremamente sensível do ponto de vista fisiográfico-ambiental, face a apresentar aproximadamente 66% do seu território constituído por encostas e planalto da Serra do Mar, 29% por planícies sedimentares com morros isolados com larga presença de sedimentos de turfa e 5% por manguezais.

A presente tese de doutoramento demonstra a necessidade de se desenvolver um planeamento do uso e ocupação do solo compatível com as características físicas da região. Este planeamento tem como base o conhecimento geológico, facilitando na tomada de decisões e na previsão orçamentária de projetos públicos e privados.

O conhecimento geológico, associado ao estudo da declividade, mostra as zonas que não devem ser ocupadas devido a dificuldade, ou mesmo impossibilidade de implantação de determinados projetos.

Um outro dado básico para o desenvolvimento urbano-industrial-agrícola compatível com as características físicas da região é o potencial hídrico, seja superficial ou subterrâneo.

A atividade minerária é fundamental para a construção civil, mas por outro lado deve ser executada com um mínimo de efeito ambiental.

Os dados geológico-estruturais, geomorfológicos e hidrológicos foram reunidos em cartas temáticas a fim de fornecer informações para órgãos públicos e privados, auxiliando na tomada de decisões sobre uso e ocupação territorial sobre o Município de Joinville.

ABSTRACT

Joinville's county is the greatest industrial center in the state of Santa Catarina. However the county is located in an extremely sensitive region according to the physiographical environmental point of view. The region presents 66% of its territory formed by high slopes and plateaus of "Serra do Mar", 29% is formed by sedimentary plains with isolated mountains with a large presence of turfe and sediments and 5% is formed by swamps.

The present doctorship thesis estates the necessity of the development of a planning in how to use and how to occupy the soil regarding the physical characteristics of the region. The base of this planning is the geological knowledge that provides easier and more suitable ways for the decision taken and the prediction of financial budget made by public and private projects.

The geological knowledge of the region, associated to the declivity study show zones that must not be occupied due to the difficulty or even total impermaint for the accomplishment of certain projects.

Another basic data for the urban-industrial-agricultural development compatible with the physical characteristics of the region is its hydro potencial either on the surface or in the underground.

The mineral activity is fundamental for civil building; once is made affecting the environment the least.

The structural-geologic, geomorphologies and hydrologics datas were compounded in thematic charts to provide Public Agencies and Private enterprises with the information to help them in how to best implement the use and the occupation of the soil and territory of Joinville's county.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta ou indiretamente colaboraram para esta Tese de Doutorado.

Cabe uma citação especial ao amigo engenheiro agrônomo Eni José Voltolini, a quem devo a oportunidade de ter tido Joinville como área de interesse deste trabalho.

Entre tantos amigos, cito o meu orientador Uriel Duarte pelas horas de discussões e ao geógrafo Naum Alves de Santana por todo apoio a pesquisa.

Agradeço particularmente a minha admirável mãe pelo apoio, aos meus filhos Lucas e Vitor e ao meu marido, Marcelo, pela compreensão com a minha frequente ausência de casa para realizar este trabalho.

Agradeço imensamente aos técnicos da FUNDEMA, IPPUJ pelo fornecimento de dados e bibliografia, em particular um especial obrigada para: Luciana Machado Pereira Lutke, Sandra Giesel, Mariane Valério Miranda, Adriano Stimamiglio, Isabel Becker, Ivone Regina Meyer.

Aos engenheiros da CASAN Jorge Mayerle e Kurt Morriesen agradeço as informações sobre a qualidade das águas superficiais de Joinville.

As empresas Miquerinos, Hidropel e Kupersul pelos dados sobre as sondagens e poços profundos.

Aos técnicos da Escola Técnica Tupy pelos dados meteorológicos fornecidos.

Um muito obrigado especial para Ilson James Rodrigues Júnior pelo esforço concentrado na digitalização do mapa de declividade.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de doutorado e a todos aqueles que contribuíram com valiosas informações, o, meu muito obrigado.

Monica Lopes Gonçalves

SUMÁRIO

1: Introdução	8
1.1- Localização e dados gerais de Joinville	
1.2- Objetivos	
1.3- Metodologia	
2: Geologia	12
2.1- Geologia regional	
2.2- Geologia local:	
2.2.1- Tipos Litológicos:	
2.2.1.1- Gnaiss Granulítico com intercalações de rocha metaultramáfica e anfibolito	
2.2.1.2- Gnaiss Bandado com intercalações de quartzito, formação ferrífera, rocha metaultramáfica e anfibolito	
2.2.1.3- Diabásio	
2.2.2- Sedimentos Recentes	
2.3- Geologia Estrutural	
3: Geomorfologia	23
3.1- Aspectos Fisiográficos	
3.2- Compartimentação do relevo	
3.2.1- Planície Colúvio-Aluvionar	
3.2.2- Morros e Morrotes Isolados	
4: Hidrologia	29
4.1- Introdução	
4.2- Parâmetros Hidroclimáticos Locais	
4.2.1- Temperatura	
4.2.2- Pluviometria	
4.2.3- Umidade Relativa do Ar	
4.2.4- Evapotranspiração	
4.2.5- Direção dos Ventos	
4.3- Hidrografia	
4.4- Águas Subterrâneas	
4.5- Qualidade das águas	
4.5.1- Superficiais	
4.5.2- Subterrâneas	

5: Recursos Minerais em Exploração

45

5.1- Potencialidade Mineral

5.1.1- Seixo

5.1.2- Pedra britada

5.1.3- Areia para construção civil

5.1.4- Áreas de material de empréstimo

5.1.5- Argila Branca

5.2- Processos Minerários e Locação de Lavras

5.3- Produção Mineral

6: Cartas Temáticas

51

6.1- Introdução

6.2- Carta Geológico-Estrutural [Anexo 01]

6.3- Carta de declividade [Anexo 02]

6.4- Carta de risco geológico [Anexo 03]

6.5- Carta de recursos potenciais do meio físico [Anexo 04]

6.5.1- Áreas de interesse turístico/paisagístico e de tombamento histórico e arqueológico.

6.5.2- Áreas de exploração mineral

Pedra britada

Material de empréstimo

Areia para construção civil

6.5.3- Áreas para aterro sanitário e cemitérios

6.5.4- Áreas para captação de água

6.6- Carta de aptidões do meio físico para planejamento de uso e ocupação territorial [Anexo 05]

*** entre cotas 20-100m**

*** zonas de mangue**

*** urbanizáveis**

*** escarpas de serra**

*** planalto**

7: Conclusões e Recomendações

61

Referências Bibliográficas

Anexos

ÍNDICE DAS FIGURAS

- Figura 01- Localização do Município de Joinville em relação aos municípios vizinhos, Estado e País. - Pg 9
- Figura 02- Mapa geológico simplificado do nordeste catarinense. - Pg 13
- Figura 03- Sondagem no solo residual do gnaiss granulítico. - Pg 17
- Figura 04- Sondagem no solo residual do gnaiss bandado. - Pg 18
- Figura 05- Sondagem na região do Distrito Industrial mostrando presença de turfa. - Pg 19
- Figura 06- Estereograma da atitude das superfícies axiais das dobras. - Pg 20
- Figura 07- Estereograma da atitude dos eixos das dobras e de lineações minerais. - Pg 20
- Figura 08- Estereograma da atitude da xistosidade principal das rochas. - Pg 22
- Figura 09- Estereograma da atitude dos diques de diabásio e fraturas das rochas. - Pg 22
- Figura 10- Mapa topográfico do Município, com a localização das estações meteorológicas e isoietas anuais [mm]. - Pg 24
- Figura 11- Mapa topográfico do Município com as principais bacias hidrográficas. - Pg 26
- Figura 12- Regime anual do rio Cubatão. - Pg 34
- Figura 13- Localização dos poços profundos e fontes. - Pg 36
- Figura 14- Áreas servidas por sistema coletor de esgoto sanitário na bacia do rio Cachoeira e localização das estações da campanha de análise da qualidade da água. - Pg 41

ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 01 - Média obtida dos dados Meteorológicos de Joinville.- Pg 30
- Tabela 02 - Frequência, direção e velocidade dos ventos obtida na Estação Climatológica da Escola Técnica Tupy.- Pg 32
- Tabela 03 - Postos fluviométricos considerados. - Pg 33
- Tabela 04 - Relação das empresas com poços profundos.- Pg 35
- Tabela 05 - População, área e densidade demográfica da bacia hidrográfica do rio Cachoeira em 1991.- Pg 40
- Tabela 06 - Coliformes totais e fecais nas águas da bacia do rio Cachoeira.- Pg 42
- Tabela 07 - Relação das principais indústrias contribuintes para a carga orgânica da bacia do rio Cachoeira.- Pg 42
- Tabela 08 - Relação das principais indústrias contribuintes com carga tóxica da bacia do rio Cachoeira (METAIS PESADOS)- Pg 43
- Tabela 09 - Classes de declividade utilizadas. - Pg 52
- Tabela 10 - Graus de risco geológico potencial. - Pg 54
- Tabela 11 - Tabela Geotécnica da Cidade de Joinville.- Pg 55

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTO 01- Degradação do Morro do Guanabara pela instalação de área de empréstimo.- Pg 48

FOTO 02- Geração de área de Risco Geológico por exploração mineral feita sem critério.- Pg 48

FOTO 03- Entupimento frequente da drenagem pluvial urbana em função da erosão dos morros expostos por obras de terraplenagem feitas sem critério.- Pg 49

FOTO 04- Assoreamento dos rios em função do carreamento de partículas de argila e silte erodidas dos morros.- Pg 49

FOTO 05- Mirante localizado no Castelo dos Bugres onde se vislumbra a MATA ATLÂNTICA e a nascente do Rio Piraí.- Pg 57

FOTO 06- Visual da Baía da Babitonga com os manguezais.- Pg 57

INTRODUÇÃO

1.1- Localização e dados gerais de Joinville

O Município de Joinville está situado na porção nordeste do Estado de Santa Catarina, região sul do País, limitado pelos paralelos 26°00' e 26°30' e meridianos 48°45' e 49° 10' [figura 01]. Ao norte faz divisa com o município de Garuva, a leste com São Francisco do Sul, ao sul com Araquari, Guaramirim e Schroeder e, a oeste com Campo Alegre e Jaraguá do Sul.

O acesso pode ser feito pela rodovia BR-101 que liga as cidades de Curitiba a Florianópolis, distando de cada uma 135 e 184 km respectivamente. A rodovia SC-301 é outro acesso a Joinville, ligando a BR-101 a BR-116, no sentido E-W, na altura do Distrito de Pirabeiraba, assim como a BR-280 que tangencia o município no extremo sul [figura 01].

Constituindo-se polo regional de desenvolvimento, Joinville representa um dos mais importantes parques industriais de Santa Catarina com aproximadamente 700 empresas. A maior parte dessas empresas pertence aos ramos metal-mecânico, têxtil e plástico.

Esta cidade possui população, com aproximadamente 350.000 habitantes, segundo o censo do IBGE, 1991. A área total do Município é de 1183Km², sendo que 28% correspondem ao perímetro urbano. O crescimento populacional hoje, neste município, é estimado em 4% ao ano [censo IBGE, 1991], como consequência de seu vertiginoso processo de desenvolvimento, iniciado na década de 70.

A colonização de Joinville começou em março de 1851 com a chegada do barco "COLON.", trazendo os primeiros imigrantes Europeus, que fundaram a "Colônia Dona Francisca", hoje cidade de "Joinville", as margens do rio Cachoeira. Atualmente, a maior parte dos imigrantes são oriundos do interior do Paraná e Santa Catarina.

1.2- Objetivos

O objetivo deste trabalho foi de desenvolver uma metodologia para planejamento de uso e ocupação do solo, no sentido da perspectiva ambiental das ciências da terra, evitando catástrofes, conservando os recursos naturais e geralmente protegendo o meio ambiente através do uso de princípios ecológicos. Isto envolve o entendimento dos sistemas geológicos e planejamento adequado para cada ambiente específico. Esta metodologia tem o objetivo mais amplo, com aplicação para todos os municípios litorâneos do Estado, bastando adaptá-la em termos de pesquisas específicas.

Figura 01 - Localização do município de Joinville com relação aos municípios vizinhos, Estado e País.

O ineditismo deste trabalho fica caracterizado pela proposição de nova metodologia para um melhor desenvolvimento econômico municipal. A metodologia foi baseada em trabalhos técnico científicos efetuados sobre o assunto em outras áreas, tais como: National Park Service (1984); Rohse (1987); Duarte (1990); Curtin, 1991 e Remy et al. (1991), entre outros, além de trabalhos de campo e técnico científicos desenvolvidos e específicos para a região estudada. Estes trabalhos objetivaram:

- * a elaboração de um manual para investimentos públicos na terra, com conservação dos recursos naturais e alerta aos planejadores e ao público em geral, para os riscos geológicos;

- * fornecer informações úteis para o orçamento e planejamento de construções, tais como ruas, esgotamento sanitário, abastecimento e instalações industriais entre outros;

- * levantamento dos recursos naturais tais como água, solo e depósitos minerais, necessários ao desenvolvimento por parte do município, compatibilizando-os com a sua conservação;

- * estabelecer as áreas de risco geológico para fixar prioridades políticas e programas no sentido de proteger a população de acidentes naturais, tais como enchentes, escorregamentos e recalques de fundações.

A preocupação maior deste estudo foi mostrar a necessidade dessa metodologia de estudos geológicos para o uso e ocupação territorial, compatível com as características físicas da região.

1.3- Metodologia

A metodologia consistiu das seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico de todos os trabalhos publicados sobre a área de estudo e sobre os assuntos aqui abordados.

- Levantamento de campo para mapeamento geológico/estrutural e geomorfológico, acompanhado de fotointerpretação e coleta de amostras.

- Levantamento dos recursos hídricos disponíveis, quanto a quantidade e qualidade, pontos de captação para abastecimento público e privado, além das captações informais feitas por uma pequena parcela da população.

- Levantamento dos dados hidrometereológicos.

- Levantamento dos recursos minerais existentes, através da localização de jazidas e potencialidades e aspectos legais das minerações.

- Análise e interpretação dos dados obtidos nas etapas anteriores, para a feitura das cartas temáticas específicas, ou sejam: Carta Geológico-Estrutural, Carta de Declividade, Carta de Risco Geológico, Carta de Recursos Potenciais do Meio Físico e Carta de Aptidões do Meio Físico para o Planejamento de Uso e Ocupação Territorial.

2- GEOLOGIA

Este capítulo tem o sentido de caracterizar não só o substrato rochoso, mas também o tipo de sedimento presente na região como um todo. O conhecimento das características do subsolo anterior ao planejamento, facilita na tomada de decisões e na previsão orçamentária de projetos públicos e privados entre outros. Por exemplo, o conhecimento da atitude da xistosidade da rocha, obtida no levantamento geológico/estrutural, em relação a um corte, pode ser importante para evitar um deslizamento. Ou no caso de sedimentos, conhecendo-se a presença de depósitos de turfa, numa determinada região, com mais de seis metros de espessura, pode-se modificar inteiramente o anteprojeto do sistema viário para um distrito industrial, onde os caminhões carregam frequentemente mais de 30 toneladas. Só assim, pode-se evitar o recalque do subleito do sistema viário, cujas soluções de engenharia são muito onerosas.

2.1- Geologia regional

A região do nordeste catarinense ou seja, do Município de Joinville e adjacências, apresenta embasamento geológico correspondente aos terrenos pré-cambrianos da Serra do Mar [Escudo Catarinense] e aos sedimentos recentes [figura O2].

De leste para oeste, afloram as coberturas recentes formadas por depósitos marinhos, mistos, aluviais e coluviais e uma grande área de rochas metamórficas de alto grau, conhecidas na literatura geológica por Complexo Granulítico de Santa Catarina [Schobbenhaus et alli, 1984; Artmann et alli, 1979] ou por Maciço Mediano de Joinville [Hassui et alli, 1975] ou ainda por Craton Luis Alves [Kaul, 1980]. Estas rochas metamórficas de alto grau acham-se invadidas por corpos graníticos pertencentes a Suite Intrusiva da Serra do Mar.

2.2- Geologia local

A geologia do perímetro urbano de Joinville é composta por uma predominância de gnaiss granulítico tendo subordinadamente ocorrência de gnaiss bandado, quartzito, formação ferífera, rocha meta-ultramáfica, anfibolito e localmente diabásio, além de sedimentos recentes [anexo 01].

LEGENDA

	Sedimentos marinhos		Granitos
	Sedimentos continentais		Complexo granulítico
	Sedimentos da bacia Campo Alegre		Limite do Município de Joinville

Figura 02- Mapa geológico simplificado do nordeste catarinense
(SILVA e BORTOLUZZI, 1987)

2.2.1- Tipos Litológicos:

2.2.1.1- Gnaiss Granulítico com intercalações de rocha meta-ultramáfica e anfibolito.

O gnaiss granulítico ocorre na maior parte da cidade [anexo 01]. Geralmente está alterado intempericamente, originando regolito de cor ocre salpicado de branco, extremamente argiloso. Quando a rocha é encontrada preservada do intemperismo, apresenta cor cinza esverdeada, granulometria média [1-5 mm] e mineralogia identificada no campo por feldspato esverdeado, piroxênio, anfibólio e pouquíssimo quartzo. A textura dessa rocha é homogênea, dificultando muitas vezes o reconhecimento de estruturas.

Na porção oeste da BR-101, principalmente, ocorrem níveis de gnaiss bandado, intercalado no gnaiss granulítico. A espessura das bandas é da ordem de 1-10 cm. Também ocorrem bolsões métricos de gnaiss homogêneo cortado por micro veios de espessura de 1,0mm, envolto pelo gnaiss granulítico. É comum a intercalação de lentes de anfibolito da ordem de 30 cm a 1,0 metro de comprimento e mais raramente de rocha metaultramáfica.

Petrograficamente o gnaiss granulítico é constituído por um predomínio de plagioclásio, seguido de hornblenda, quartzo, hiperstênio, biotita, diopsídio, além de traços de apatita, minerais opacos, epidoto e zircão.

A estrutura geológica observada no gnaiss granulítico foi uma xistosidade. Interessante observar que a xistosidade das lentes de anfibolito e rocha metaultramáfica divergem da orientação da xistosidade presente no gnaiss granulítico.

A rocha meta-ultramáfica ocorre sob duas formas: como lentes ou como corpos individualizados [anexo 01]. Como lentes, a rocha meta-ultramáfica aparece sempre alterada e de grão fino. Como corpos individualizados, a rocha meta-ultramáfica aflora na parte norte do perímetro urbano em três regiões. Estes corpos aparecem quase sempre preservados do intemperismo químico. A granulometria é média a grossa e a composição é dada por piroxenitos e hornblenda xistos. Os três corpos apresentam contatos bruscos com o gnaiss granulítico. Sob o microscópio identifica-se um predomínio de olivina e diopsídio, seguidos de hiperstênio. Identifica-se também traços de biotita e minerais opacos.

2.2.1.2- Gnaiss Bandado com intercalações de quartzito, formação ferrífera, rocha metaultramáfica e anfibolito.

Este gnaiss ocorre intercalado mais comumente com o quartzito [anexo 01]. No entanto foi observado na área de afloramento do gnaiss granulítico a oeste da BR-101. A associação litológica foi o único critério capaz de diferenciar as duas áreas de ocorrência. Megascopicamente não existe diferenças entre o

gnaisse que ocorre junto com o quartzito e o que ocorre com o gnaisse granulítico. O gnaisse bandado apresenta-se quase sempre alterado intempericamente. As bandas são vistas pela intercalação centimétrica de cores vermelha, ocre, branca e níveis quartzíticos e de formação ferrífera.

Microscopicamente o gnaisse bandado apresenta uma larga predominância de plagioclásio, tendo em menores quantidades hornblenda, quartzito, clorita, epidoto e minerais opacos.

A estrutura mais comum neste gnaisse é o bandamento composicional e a xistosidade. Entretanto, na região do Jativoca foi encontrada uma zona de charneira, ou seja uma região de dobras onde foi possível medir eixo e superfície axial [veja item 2.3].

A transição do gnaisse bandado para o quartzito se dá através de um aumento no conteúdo de quartzito no gnaisse, formando um gnaisse quartzoso.

O quartzito aflora sob forma de lentes descontínuas dentro do mesmo nível estratigráfico que sustenta os morros do Timbé, Iririú, Boa Vista, Guanabara e Itinga [anexo 01]. A espessura das camadas de quartzito varia de 10cm até 20m.

As estruturas encontradas no quartzito são: xistosidade, bandamento composicional, dobras e lineação mineral dada pela orientação de micas ou então por minerais opacos. Localmente, observa-se zonas de cisalhamento onde há uma diminuição do tamanho dos grãos de quartzito.

A formação ferrífera ocorre sempre associada ao quartzito, exibindo íntima relação genética com o mesmo. A ocorrência em campo se dá na forma de lentes descontínuas mas, localmente, aparecem bolsões centimétricos em meio as bandas. A alteração química é comum nesta rocha.

A rocha meta-ultramáfica ocorre intercalada no gnaisse bandado sob a forma de lentes; está sempre alterada e apresenta grão fino. A composição é dada por tremolita-xisto e talco-xisto

2.2.1.3- Diabásio

O diabásio ocorre sempre sob a forma de diques subverticais com três direções: E/W, NE/SW e NW/SE. Na maioria deles a alteração intempérica está em avançado estágio, dando origem a esfoliação esferoidal típica de rochas ígneas.

2.2.2- Sedimentos Recentes

Os sedimentos recentes presentes no perímetro urbano são de origem marinha, continental e mista.

Os de origem marinha estão presentes na área de influência de maré [anexo 01] e geralmente possuem considerável quantidade de matéria orgânica.

Os sedimentos de origem continental variam em composição conforme o tipo de rocha que lhe deu origem, por exemplo: na área de ocorrência do gnaiss granulítico, os sedimentos são constituídos por silte argiloso, pouco arenoso, mole a muito rijo e de cor marrom, marrom amarelado, branco ou variegado com alguns fragmentos de rocha. A profundidade constatada por perfurações de sondagens varia de 5 até 30 metros conforme o local ou conforme o comportamento mecânico para as fundações necessárias. O exemplo do perfil de sondagem do gnaiss granulítico está na figura 03. Na área de ocorrência do gnaiss bandado com lentes de quartzito, os sedimentos tendem a ser silto arenosos, pouco argilosos, com grande quantidade de fragmentos de rocha. O comportamento da sondagem a percussão deste solo está na figura 04. Nas áreas próximas aos rios existe uma camada de areia com espessura variável de 0,5 até 6,0 metros.

Existem de forma generalizada na cidade vários bolsões de turfa [anexo 01], trazendo grandes problemas no que diz respeito as fundações e obras viárias, como demonstrado na figura 05. A espessura desses bolsões varia de 0,5 até 4,5m. O mapeamento das áreas de ocorrência de turfa será de grande valia para futuros empreendimentos. No presente trabalho, as áreas de turfa foram mapeadas em função da localização das sondagens efetuadas pela empresa Miquerinos de Joinville, o que sugere a existência de outras lentes de turfa nos locais onde não existem sondagens.

Em alguns aluviões observa-se a ocorrência de argila branca muito requisitada por olarias, seu mapeamento não foi possível em função da escala de trabalho, sendo somente demarcadas no anexo 01 algumas áreas de ocorrência.

Os sedimentos de origem mista, geralmente ocorrem na interface dos sedimentos continentais com influência de maré alta.

2.3- Geologia Estrutural

Os trabalhos de campo permitiram individualizar duas fases de deformação: uma mais antiga chamada de D_n e outra mais recente chamada de D_{n+1} [anexo 01]. A confecção de estereogramas para análise estrutural em rede de áreas iguais (Schmidt, 1925), permitiu o entendimento do comportamento geológico estrutural da região. O estudo da atitude dos elementos estruturais foi de fundamental importância para a confecção da carta de Risco Geológico [anexo 03]. Os diagramas de contorno foram elaborados segundo o método de Kalsbeek (Kalsbeek, 1963).

- Fase de deformação mais antiga

Esta fase deformacional deu origem a dobras similares em escala de afloramento e de mapa [anexo 01]. A superfície axial dessas dobras possui

SONDAGEM					Cota 0,00
Golpes / 30cm finais	N.A.	Cota em relação ao R.N	Número de amostras	Cota em relação ao solo	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

Figura 03 - Sondagem 01 no solo residual do gnaiss granulítico, de acordo com o anexo 01 (Nº 469/90)

PADRÃO SPT			SONDAGEM		Cota - 1,12
Golpes / 30cm finais	NA	Cota em relação ao RN	Numero da amostra	Cota em relação ao solo	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

Figura 04 - Sondagem 02 no solo residual do gnaiss bandado de acordo com anexo 01 (Nº 637/90)

Figura 05 - Sondagem na região do Distrito Industrial mostrando presença de turfa de acordo com o anexo 01 (Nº 260/82)

Figura 06 - Estereograma da atitude das superfícies das dobras Dn.

Figura 07 - Estereograma da atitude dos eixos das dobras Dn (°) e lineações de minerais (°)

atitude $85^{\circ}/82^{\circ}$ [figura 06], enquanto o eixo tem caimento $09^{\circ}/15^{\circ}$ [figura 07]. A atitude da xistosidade principal medida na maioria das rochas está quase sempre paralela a superfície axial das dobras D_n e a atitude do bandamento composicional [SUo]. A atitude da xistosidade principal S_n é EW/ subvertical, com direção predominante $84^{\circ}/88^{\circ}$, conforme está na figura 08. Lineações minerais e de estiramento foram encontradas relacionadas a esta fase deformacional com caimento $20^{\circ}/85^{\circ}$. Texturas miloníticas também foram encontradas com atitude paralela a xistosidade principal.

- Fase de deformação mais recente

Esta fase foi observada principalmente em escala de mapa [anexo 01], uma vez que ela ondula a xistosidade principal [figura 08]. A superfície axial S_{An+1} tem atitude N/S subvertical e eixo subhorizontal com direção E/W.

Foram medidas as direções de diques de diabásio e de fraturas, no entanto, a dispersão foi muito grande como consta na figura 09.

Figura 08 - Estereograma da atitude da xistosidade principal das rochas

Figura 09 - Estereograma da atitude dos diques de diabásio (°) e fraturas das rochas (x)

3- GEOMORFOLOGIA

A evolução da paisagem de uma determinada área está condicionada aos fatores básicos referentes aos processos endógenos e exógenos.

Os fatores endógenos referem-se a influência dos diferentes tipos de rochas e a ação de movimentos tectônicos que atuam no interior do planeta. Estes movimentos ficam registrados nas rochas através de dobras, falhas, movimentos epirogenéticos positivos e negativos e as grandes feições morfo-estruturais do relevo.

Os fatores exógenos estão condicionados basicamente ao clima que determina a temperatura e a quantidade de água disponível. Estes por sua vez, determinam os diferentes tipos de intemperismo, os processos de erosão e deposição, a ação fluvial e a distribuição e tipologia da vegetação. Como resultante desses processos tem-se o modelado do relevo e as características dos depósitos sedimentares provenientes da erosão do substrato rochoso.

A importância do estudo geomorfológico se dá quando da elaboração da carta de declividade, mostrando zonas que não devem ser ocupadas devido a impossibilidade de implantação de redes de esgoto e adução de água, assim como de vias de acesso, entre outros.

3.1- Aspectos fisiográficos

O Município de Joinville situa-se numa região extremamente sensível do ponto de vista fisiográfico/ambiental, face aos aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrográficos e climáticos que caracterizam e condicionam a ocupação e uso do solo.

O Município apresenta três feições geomorfológicas distintas: escarpas da vertente Atlântica e reverso para o planalto da Serra do Mar, com altitude média de 900 metros; planície com cota média de 10 metros contendo colinas e morros isolados e o complexo Lagunar-Estuarino da Babitonga com os seus manguezais [figura 10]. O principal elo de ligação das três feições geomorfológicas é o sistema hídrico, constituído por rios que nascem na serra, atravessam a planície agrícola e urbana, sofrendo aí os efeitos da degradação antrópica e desaguando no Complexo Lagunar-Estuarino de água salobra em transição para a água salgada.

A Serra do Mar é o principal marco fisiográfico do município, com altitude máxima de 1325 metros. A distribuição espacial da Serra do Mar é caracterizada por uma proximidade, menor que 20 Km dos manguezais na parte norte o

Figura 10- Mapa topográfico do Município de Joinville com a localização das estações fluviométricas e isoietas anuais (mm)

Município. No entanto, na região da Serra de Duas Mamas, a Serra do Mar sofre uma flexão de 90° em direção ao interior, ou seja, para oeste [figura 10], permitindo o desenvolvimento da extensa planície do rio Pirai e a do rio Cachoeira [figura 10].

A Cidade de Joinville espalhou-se pela planície costeira com um relevo do tipo mamelonar no sentido norte-sul, tendo hoje como limite norte o canal do rio Cubatão, a sul o município de Araquari, a leste os manguezais e a oeste os contrafortes da Serra do Mar [figura 10].

Joinville possui a particularidade de ter quase toda a rede hidrográfica com as nascentes contidas dentro dos limites municipais, fato que em muito facilita o gerenciamento destes recursos hídricos. As principais bacias hidrográficas de Joinville são: Rio Cubatão, Rio Pirai, Rio do Júlio e Rio Cachoeira [figura 11]. As bacias dos Rios Pirai e do Júlio na verdade são sub-bacias da grande bacia do Rio Itapocu, conforme mostrado na figura 11.

O clima da região é do tipo subtropical com invernos relativamente frios e verões quentes, sem estação seca. Tais condições climáticas resultam do encontro da massa de ar tropical atlântica e da massa de ar polar.

A cidade apresenta uma alta taxa pluviométrica: 2170 mm por ano, associada a uma umidade relativa do ar média de 85% e temperatura média anual de 20°-22° C [Atlas de Santa Catarina, 1986].

A densa cobertura vegetal que ocorre em Joinville é a maior ocorrência da MATA ATLÂNTICA no Estado. Esta cobertura vegetal além de atuar como elemento estabilizador de encostas, favorece a absorção de água de chuva pelo solo, proporcionando a retenção de um grande volume de água que ao ser liberado pouco a pouco, alimenta uma densa rede hidrográfica, além de manter equilibrada a vazão dos mananciais que abastecem de água o Município.

3.2- Compartimentação do relevo

Segundo o Atlas de Santa Catarina [1986] o município de Joinville apresenta as seguintes unidades geomorfológicas: Planícies Litorâneas, Planícies colúvio-aluvionares, Serra do Mar e Planalto de São Bento do Sul.

A Unidade Geomorfológica Planície Litorânea se situa junto a Baía da Babitonga, caracterizada por planícies arenosas com 10 m de altitude, atingindo em alguns terraços mais interiores nas proximidades das montanhas e serras a oeste até 30 m de altitude. O contato entre as Planícies Litorâneas e estes relevos elevados ocasiona contrastes altimétricos acentuados.

Os sedimentos siltico-argilosos e as areias finas quartzosas, resultantes da combinação de processos relacionados as dinâmicas fluvial e litorânea, constituem o componente geológico fundamental das Planícies Litorâneas. Os sambaquis,

Figura II - Mapa topográfico do Município de Joinville com as principais bacias hidrográficas

LEGENDA

- Limite do município
- Rodovia
- Estrada vicinal
- ▨ Mangue
- Y Cursos d'água
- Bacias hidrográficas

- I - Rio Cubatão
- II - Rio Itapocu
 - A) Rio do Júlio
 - B) Rio Pirai
- III - Rio Cachoeira

depósitos calcíferos de origem humana, existem nesta unidade.

Unidade Geomorfológica Planície Colúvio-Aluvionar corresponde a superfície plana, rampeada suavemente para leste, em alguns trechos descontínuos, posicionada entre as Planícies Litorâneas a leste e os relevos da região da Serra do Mar a oeste. A origem de deposição pode ser enquadrada como área de transição entre influências continentais e marinhas. Nas áreas de influência continental predominam os modelados planos ou convexos resultantes de convergência de leques colúviais de espriamento, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas nas partes terminais de rampas de pedimentos.

Unidade Geomorfológica da Serra do Mar. Este conjunto de relevo constitui um prolongamento sul da escarpa do Planalto Paulistano, conhecido regionalmente como Serra do Mar. O relevo se apresenta como uma serra propriamente dita, ou seja, com vertentes voltadas para leste e para oeste, sendo que a vertente leste [Atlântica] apresenta-se mais íngreme. Levando-se em conta esta característica, optou-se por conservar a denominação de serra, que por isolar o planalto [Planalto de São Bento do Sul] do litoral [Planícies Litorâneas] é considerado como serra marginal pelo Atlas de Santa Catarina [1986].

A Serra do Mar em Santa Catarina aparece apenas no Município de Joinville, com um conjunto de cristas e picos separados por vales profundos em "V" e com encostas íngremes. O conjunto de cristas e picos corresponde localmente a serras que recebem denominações diversas, como a do Quiriri, Queimada, Prata, Tromba e Duas Mamas.

Nesta unidade geomorfológica se encontram as maiores cotas altimétricas do município, atingindo 1.325m.. A amplitude altimétrica devido a profundidade dos vales é grande, chegando em alguns pontos a mais de 400m.

Unidade Geomorfológica Planalto de São Bento do Sul ocorre no extremo oeste do Município. O aspecto geral do relevo da área é dado por formas colinosas que localmente mostram certa concordância topográfica e parecem corresponder a restos de uma superfície de aplainamento. Altimetricamente este planalto posiciona-se entre 850-950m.

Da Compartimentação Geomorfológica descrita acima, o presente trabalho se dedicará, principalmente, a Unidade Geomorfológica Planície Colúvio-Aluvionar e a uma nova unidade proposta neste trabalho, cuja denominação será Morros e Morrotes Isolados. Tal interesse decorre do fato da Cidade de Joinville ter se desenvolvido sobre estes dois domínios.

3.2.1- Planície Colúvio-Aluvionar

Planície Colúvio-Aluvionar apresenta predomínio das feições deposicionais que foram individualizadas em função de suas características morfológicas e

genéticas. Estas feições foram separadas em planície aluvio-coluvionar, planície de maré [mangue] e terraço holocênico de origem mista e terraços marinhos.

As feições de assoreamento na planície são intensas, podendo ser observadas em qualquer drenagem urbana.

A constituição litológica desta unidade varia desde depósitos de argila branca, argila preta [turfa] até depósitos arenosos, de tálus e rampa de colúvio.

3.2.2- Morros e Morrotes Isolados

Os morros e morrotes isolados constituem feições que foram isoladas das escarpas serranas pela sedimentação quaternária, estando hoje dissecados, erodidos e totalmente intemperizados quimicamente pela morfogênese atual.

A configuração norte/sul dos morros do Iririú, Boa Vista, Guanabara e Itinga retrata uma marcante influência lito-estrutural no perímetro urbano, condicionada pela presença de lentes de quartzito intercaladas no gnaiss bandado, que sendo mais resistente a erosão se destaca do resto da cidade que é constituída a grosso modo por gnaiss granulítico [anexo O1], como foi dito no Capítulo 2.

4 - HIDROLOGIA

4.1-Introdução

Este capítulo visa caracterizar o potencial hídrico das bacias contidas no Município e os seus principais parâmetros hidrológicos. Para isso, são necessárias informações climatológicas [temperatura, pluviometria, umidade relativa do ar e evapotranspiração potencial] e hidrológicas [vazão fluvial e qualidade das águas].

4.2- Parâmetros Climáticos Locais

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo “mesotérmico úmido sem estação seca” e com verão quente.

Os dados analisados foram compilados das seguintes Estações Meteorológicas:

1 - Escola Técnica Tupy (ETT), no período de 1986 a 1990, situada em Joinville na latitude de 26°18'S, longitude 48°50'WGr, altitude 4,00 m. Nesta estação foram obtidos dados de temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e ventos.

2-São Francisco do Sul (SFS), rede do 8º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura [DISME], situada na lat. 26° 15'S, long. 48° 39'WGr, alt. 72,00 m . Foi obtido nesta estação a evapotranspiração.

3-Estação pluviométrica do 2º Salto do Rio Cubatão (2SA) pertencente a CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento na latitude de 26°12'S, long. 49°07'WGr, altitude 810 m. Nesta estação foram obtidos dados sobre temperatura e precipitação.

A tabela 01 mostra a média obtida dos dados meteorológicos armazenados para cada uma das estações, conforme o mês do ano e a média anual.

Interessante observar que as estações meteorológicas apresentam grandes diferenças nos dados coletados em função de suas localizações geográficas conforme mostrado na figura 10.

4.2.1 -Temperatura

A temperatura média em Joinville nos últimos cinco anos [1986 a 1990] corresponde a 22,1° C; as mínimas [junho/agosto] estão entre 11,8° e 12,9°C e as máximas [janeiro/fevereiro], entre 33,2° e 31,4°C. Os dados de distribuição de temperatura do período de 1986 a 1990 estão apresentados na tabela 01.

4.2.2- Pluviometria

A precipitação pluviométrica do Município de Joinville é controlada pelo resfriamento da massa de ar tropical marítima saturada que não ultrapassa a barreira da Serra do Mar. Este fato faz com que Joinville detenha um dos maiores índices pluviométricos do País.

A variação pluviométrica no período monitorado situou-se entre os extremos de 10,5 mm [maio/85] e 449,2 mm [fevereiro/87]. Os meses de junho a agosto [inverno] apresentam os menores valores de precipitação pluviométrica, enquanto os máximos ocorrem entre janeiro e março, meses de verão. No período de 1980 a 1990 a precipitação pluviométrica máxima atingiu 2.715,5 mm durante o ano de 1983.

O regime de chuvas apresenta uma variação espacial explicada pela topografia, com uma maior pluviosidade na região serrana, em particular na bacia do Rio Cubatão, na região dos Saltos, decrescendo a medida que se aproxima do divisor de águas no extremo oeste e para sul em direção a planície [figura 10].

A tabela 01 apresenta a distribuição das chuvas totais mensais médias ao longo do ano nas estações meteorológicas/pluviométricas identificadas e a média anual.

DADOS METEOROLOGICOS	POSTO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO.	SET	OUT	NOV	DEZ	MED ANUAL
MD.TEMP	ETT	23.8	21.9	21.4	20.3	15.8	13.4	13.3	14.3	15.5	17.5	20.0	21.6	18.2
MINIMA	2SA	14.6	14.7	13.9	10.8	7.8	6.4	5.5	7.2	8.9	10.7	11.7	13.0	10.4
MD. TEMP.	ETT	31.2	30.5	30.1	27.6	23.9	22.4	21.6	22.2	22.2	24.8	27.5	28.6	26.0
MAXIMA	2SA	25.9	25.4	24.5	22.1	20.0	18.9	18.4	20.4	21.1	21.6	23.4	24.8	22.2
PLUVIOM	ETT	231	272	184	158	138	88	130	99	135	15.7	163	167	160
(mm)	2SA	259	262	235	180	132	98	110	119	190	22.6	214	209	194
UMID. REL. DO AR	ETT	72.8	75.8	75.4	79.4	78.2	79.4	78.6	78.0	79.6	75.0	73.6	75.8	70.3
EVP	SFS	161	153	119	83	46	34	36	40	59	89	115	136	89
(mm)	2SA	133	112	109	89	71	58	62	69	74	93	114	130	93

Tabela 01- Média obtida dos dados meteorológicos de cada uma das estações meteorológicas, nos anos entre 1980 e 1990, com as seguintes abreviaturas: md. temp.- média das temperaturas; umid. rel. do ar - umidade relativa do ar; EVP - Evapotranspiração; ETT - Escola Técnica Tupy; 2SA - 2º Salto do Rio Cubatão; SFS - São Francisco do Sul

A análise estatística dos dados da tabela 01, permite estabelecer a distribuição espacial da precipitação média anual em toda a área, como apresentado na figura 10. Esta figura apresenta na parte noroeste isoietas de 2600mm de acumulação média anual, diretamente associada a presença da Serra, com valores crescentes tanto em direção oeste como para sudeste e sul.

Outro aspecto de relevância na caracterização pluviométrica dessa região, é

o número médio de dias de chuva durante esses meses limites. No período de verão, o número de dias de chuva, fica em média, compreendido entre 17 e 12 dias. No período de inverno, o valor médio fica em torno de 07 dias

A heterogeneidade espacial da precipitação nessa região, indica a predominância dos sistemas meteorológicos de origem convectiva durante o verão e a predominância de sistemas de escala sinótica durante o inverno. Nos meses de transição observa-se a ocorrência de combinação desses dois efeitos. O regime de precipitação diária é bastante complexo, sendo fortemente afetado pela presença da orografia dessa região. A presença da circulação atmosférica do tipo brisa marítima, devido a alta umidade da massa de ar marítima, induz além da precipitação, o surgimento de nebulosidade tipo "stratus". Essas nuvens, que contém gotículas não precipitantes, caracterizam o surgimento de nevoeiros em toda a região da Serra.

4.2.3- Umidade Relativa do Ar

A tabela 01 apresenta os valores médios de umidade relativa do ar na Estação Climatológica de Joinville no período de 1986 a 1990.

A umidade relativa do ar é estável ao longo do ano, com médias mensais entre 70% [janeiro] e 85% [setembro] e valor médio dos últimos cinco anos corresponde a 70,3 %.

4.2.4- Evapotranspiração

A tabela 01 apresenta os valores médios de Evapotranspiração anual de 1981 a 1990 para a Estação Meteorológica de São Francisco do Sul. A média anual é de aproximadamente 1071 mm. O excedente hídrico é da ordem de 1093 mm em São Francisco do Sul, visto que a precipitação pluviométrica neste local é de 2164 mm.

4.2.5- Direção dos Ventos

Um fator de importância primordial para qualquer planejamento de uso e ocupação territorial, em cidades semelhantes, como do caso estudado (alta concentração de indústrias e consequente poluição atmosférica) é o estudo da direção preferencial dos ventos que pode proporcionar a otimização da locação preferencial de indústrias e zonas residenciais.

A frequência, velocidade e direção dos ventos obtida na Estação Climatológica da Escola Técnica Tupy se encontra na tabela 02.

A análise é de importância para estudo da dispersão dos poluentes e para o conforto térmico. A representação dos resultados se encontra na Carta de Aptidões do Meio Físico [anexo 05], através da Rosa dos Ventos. A Rosa dos Ventos adotada, consiste de um círculo central de 5,0 milímetros de raio, no qual é

inscrito um número inteiro correspondente a porcentagem de calmaria no período. A partir deste círculo, são lançadas barras representando os ventos provenientes das direções Norte, Nordeste, Este, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste. Nestas, o comprimento corresponde a frequência sendo cada dia representado por um milímetro - e a largura corresponde a velocidade média - sendo cada 1Km/h representado por um milímetro

ANO	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	P. DE CALMARIA
1976	20	46	98	45	54	61	15	5	21
1977	16	37	89	44	33	36	11	12	87
1978	18	46	94	47	28	48	9	1	74
1979	17	58	67	59	40	57	10	11	46
1980	24	54	95	41	44	38	13	3	53
1981	13	46	85	39	44	37	14	13	74
1982	23	41	80	46	45	74	8	6	42
1983	22	70	59	38	37	64	15	9	51
1984	16	68	72	53	45	61	11	7	32
1985	14	41	80	43	44	32	32	4	75
MEDIA [DIAS]	18.3	50.7	81.9	45.5	41.4	50.8	13.8	7.1	56
VEL. VENTOS	4.5	6.8	8.4	7.7	5.4	5.1	5.9	6.4	-

Tabela 02- Frequência [dias], direção e velocidade dos ventos [Km/h] na Estação Meteorológica da Escola Técnica Tupy no período de 1976 a 1985

4.3- Hidrografia

Os principais rios do Município foram analisados segundo a vazão: Cubatão, Pirai e Cachoeira. Os postos de observação utilizados estão marcados na figura 11, e foram os seguintes:

- 1] Posto fluviométrico do Salto 2 do rio Cubatão
- 2] Posto fluviométrico da captação de água do rio Cubatão
- 3] Posto fluviométrico do Pirai confluência com o Rio do Salto
- 4] Posto fluviométrico do Pirai confluência com o Rio Piraizinho
- 5] Posto fluviométrico do Rio Cachoeira

A seguir estão enumerados os 05 postos fluviométricos considerados:

N ^o	A	Qa	Q7	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	CLASSE
1 *	125.7	9.362	2.036	1949-1972	1
2 *	297.2	18.388	4.493	1949-1972	1
3 *	86.2	2.778	805	1949-1972	2
4 *	311.6	8.993	4.412	1949-1972	2
5 ♦	77.5	5.292	-	1990-1991	3

onde:

A: área da bacia hidrográfica em Km²

Qa: vazão média anual, em m³/s

Q7: média das vazões mínimas de 7 dias consecutivos em m³/s

Classe: qualidade das águas dos rios analisada no item.5.

* Dados obtidos junto a RTP do Plano Diretor de Abastecimento de água de Joinville.

♦ Dados obtidos no Rel. de Impacto Ambiental- RIMA sobre a dragagem do R Cachoeira,[1992].

Tabela 03- Postos fluviométricos considerados

4.3.1- Rio Cubatão

Os dados fluviométricos existentes no Salto 02 resumem-se as observações diárias de cotas no período de novembro de 1952 a dezembro de 1987. As medições de descarga líquida foram realizadas no Salto 01 entre outubro de 1952 e novembro de 1988 e os resultados estão na figura 12.

O rio Cubatão, no local denominado de Salto 02, não apresenta uma sazonalidade muito marcante. Apenas em termos de vazão média mensal de longo período pode-se delimitar um semestre úmido, de novembro a abril, e um semestre seco, de maio a outubro. Todavia, vazões de grande magnitude podem ocorrer em qualquer mês do ano.

4.3.2- Rio Pirai

Não foi feito até o presente momento estudos de fluviometria sobre este manancial.

4.3.3- Rio Cachoeira

Os dados fluviométricos existentes são de 1965 e por isso não foram aproveitados, visto que a dinâmica do meio ambiente hoje na cidade está completamente modificada.

SALTO I

Figura 12 - Regime anual do Rio Cubatão

4.4- Águas subterrâneas

Os poços profundos que captam águas subterrâneas apresentam vazões variando de 0,4 a 18,0 m³/h e abastecem individualmente várias indústrias e inúmeras residências.

Na figura 13 acham-se localizados os principais poços profundos e fontes existentes na Cidade de Joinville, representando-se também as suas produções em metros cúbicos por hora. Pela sua distribuição, pode-se supor que haja interferência do bombeamento de uns poços sobre os outros, podendo reduzir a eficiência pouco a pouco. Outro aspecto que pode reduzir a eficiência dos poços é a falta de manutenção, e assim como o aspecto construtivo, entupimentos, etc.

A falta de controle do poder público quando da perfuração desses poços é total, tanto em termos de qualidade como em quantidade. Em 1992, numa pesquisa feita para este trabalho, junto as principais empresas de Joinville e prestadoras de serviços de perfuração, constatou-se uma vazão de exploração das águas subterrâneas para consumo industrial em cerca de 388,0 m³/h, conforme consta na tabela 04.

A conclusão é que a água subterrânea apresenta-se como alternativa complementar interessante para abastecimentos particulares de indústrias, postos de gasolina, entre outros. Só necessita de um estudo mais aprofundado para identificação de áreas de recarga, no intuito de conservar a potencialidade dos aquíferos explorados, quer a nível de quantidade, como de qualidade.

RAZAO SOCIAL	ANO PERFURACAO	PROF.(M)	VAZAO
AKROS	1987	96	8.0
LEPPER	1954	54	7.0
	1989	100	4.0
	1991	100	4.0
	1992	100	6.0
	1989	100	7.0
	1989	70	9.0
ANTARTICA	1989	70	12.0
	1979	120	19.0
CONSUL	1979	100	4.7
	1979	110	11.0
	1979	100	3.3
	1979	72	7.0
	1979	218	5.7
	1979	110	3.0
	1979	153	4.5
	1979	103	7.8
	1979	120	4.4
	1986	180	8.0
	1986	200	2.2
CROMAG GALVANOBIL	1989	153	8.0
DOHLER	1973	101	11.0
	1977	64	13.0
	1986	98	0.4
	1987	87	5.0
	1987	112	8.0
	1987	150	6.5
DOUAT	1953	20	1.5
EMBRACO	1974	101	4.2
	1980	152	7.2
	1988	150	6.0
FIACAO JOINVILLE	1991	80	9.0
FUND TUPY	1991	80	17.0
	1969	105	2.0
	1976	74	18.0
	1984	94	8.0
LUMIERE	1991	80	3.5
	1990	100	13.5
MALHARIA IRACEMA	1978	95	6.3
	1985	84	5.7
	1977	76	3.4
MALHARIA NERISI	1987	134	6.6
METAL SCHULTZ	1988	99	5.0
	1990	99	5.0
NIELSON	1978	150	3.0
	1985	100	6.0
	1977	102	2.3
PANATLANTIC CATARINENSE	1987	100	1.2
RODOVIARIA	1988	96	10.0
TUBOS E CONEXOES TIGRE	1991	105	12.0
WETZEL	1989	90	12.0
BREIKOFTF	1985	110	4.0
LAB CATARINENSE	1988	80	4.0
POSTO EGO	1986	120	11.3
POSTO PAGE	1990	100	1.1
POSTO RUDINICK	1983	92	10.0
SOTRASUL	1989	150	4.4
TOTAL DE			388.0
M3/H			

Tabela 04- Relação das empresas com poços profundos e respectivas vazões

Figura 13 - Localização dos principais poços profundos e fontes.

O nível do aquífero freático em todas as bacias hidrográficas da área estudada é raso na parte menos acidentada, indo de 3 metros de profundidade a aflorante em alguns pontos de quebra de relevo. Sua profundidade aumenta com a declividade do terreno, mas dificilmente ultrapassa 6 metros. Isto se dá devido a recarga intensiva, proveniente das encostas ainda florestadas.

Os poços profundos apresentam profundidade média de 100 metros, atingindo um máximo de 218 metros. Em geral as bombas estão dispostas entre 50 e 80 metros de profundidade e o bombeamento é feito em média oito horas por dia. Há de se levar em conta que esta pesquisa não abrangeu todas as empresas detentoras de poços profundos, estimando-se que a retirada diária de água do subsolo na região da cidade de Joinville, no ano de 1992, seja superior em cerca de 10% dos valores apresentados na tabela 04.

4.5- Qualidade das águas

4.5.1- Superficiais

De acordo com a portaria nº024/79 da Fundação do Meio Ambiente - FATMA os recursos hídricos de Santa Catarina foram classificados, seguindo as normas da portaria GM nº013, de 15/01/76, do MINISTÉRIO DO INTERIOR. Os rios pertencentes a CLASSE 1 são aqueles cujas águas são adequadas ao abastecimento público, sem tratamento prévio, ou com simples desinfecção. Nesta categoria foram enquadrados os rios Cubatão, das nascentes até a captação de água para abastecimento da cidade de Joinville e seus afluentes nesse trecho; Rio Pirai, contribuinte da margem esquerda do Rio Itapocu, das nascentes até a captação para abastecimento da Cidade de Joinville e seus afluentes nesse trecho; e os trechos [nascentes] dos cursos de água da vertente Atlântica da Serra do Mar, superior a cota 300m [trezentos]. Os rios pertencentes a CLASSE 2 são aqueles cujas águas, quando destinadas ao abastecimento doméstico, precisam de tratamento convencional, prestando-se ainda a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e a recreação de contato primário [natação, esqui-aquático e mergulho]. Os rios joinvilenses pertencentes a esta classe são todos os cursos de água não incluídos na Classe 1. Os rios da CLASSE 3 são aqueles cujas águas quando destinadas ao abastecimento doméstico precisam de tratamento convencional, podendo "in natura" serem usadas para aquacultura de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e a dessedentação de animais. Nesta categoria está o Rio Cachoeira, das nascentes até a foz, na Lagoa de Saguáçu e seus afluentes; o Rio Cubatão, da captação de água para abastecimento da Cidade de Joinville até a foz no Canal de Três Barras e seus afluentes nesse trecho.

A descrição dos principais mananciais do município de Joinville teve por base os dados obtidos junto a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN, através de um RTP do Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água de Joinville em 1983.

4.5.1.1- Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Esta bacia situa-se na parte norte do município e tem seu talvegue principal na direção leste/oeste [figura 12]. A nascente desta bacia se encontra na altura de 1300 metros e abrange uma área de 350 km² aproximadamente, da nascente até a captação este rio pertence a Classe 01. A cobertura vegetal desta área é de cerca de 80% e as áreas de lavoura presentes na bacia perfazem 8% da área total. O índice pluviométrico desta manancial varia de 2400 a 2100 mm/ano.

A maior utilização desta bacia é para abastecimento público de Joinville e secundariamente para lazer.

Os maiores problemas do Rio Cubatão dizem respeito ao desmatamento de suas cabeceiras, a prática intensiva de agricultura na planície de inundação, extensão do perímetro urbano em 1982 para a região acima da captação de água para abastecimento público e mineração em planície e leito do rio. Outra preocupação, está relacionada com a rodovia SC-301 que acompanha o Rio Seco, afluente do Rio Cubatão a montante da captação de água, com risco permanente de acidentes com caminhões transportando cargas tóxicas. Outro problema detectado em campo é o reduzido volume de água que é direcionado ao leito antigo, em vista da construção de um canal novo na década de 50, logo a leste da BR-101 no cruzamento sobre o rio Cubatão [figura 12], a fim de minimizar os prejuízos causados pelas enchentes, então frequentes. Hoje estima-se que 2/3 do volume de água é direcionado ao canal novo e 1/3 para o leito antigo do rio. Consequentemente, os processos de assoreamento no leito antigo estão intensos, somando-se ao fato que algumas empresas, para obterem água em abundância, estão captando água direto do leito antigo. Tal procedimento está diminuindo ainda mais o volume de água do rio Cubatão-leito antigo, potencializando o secamento deste e de seus tributários. A solução mais rápida seria redirecionar a vazão canal novo/leito antigo.

4.5.1.2- Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

O Rio Pirai se localiza na parte centro-sul do Município e envolve uma área de 311,64 km². Este rio pertence a Classe 01 no trecho compreendido entre as nascentes até a captação. O índice pluviométrico nas nascentes está entre 2200 e 2100 mm/ano, fornecendo uma vazão de 8.993 l/s, na confluência do rio Pirai com o rio Piraizinho na localidade da Fazenda Jativoca. A bacia do Rio Pirai no seu médio curso, abrange os núcleos urbanos de Neudorf, Vila Nova, Águas Vermelhas e Morro do Meio. Este rio, neste trecho, recebe os efluentes de algumas indústrias e o esgoto sem tratamento prévio dos núcleos urbanos por onde passa. As águas do Rio Pirai são utilizadas para consumo doméstico/industrial, irrigação agrícola [rizicultura], geração de energia elétrica e lazer.

Nesta bacia são feitas duas captações de água para Joinville, a mais antiga, no Rio Mutucas foi a primeira a ser captada para abastecimento público e até hoje é aproveitada com uma produção da ordem de 17 l/s. A segunda captação se encontra no próprio Rio Pirai e está em fase de ampliação.

A cobertura vegetal nesta bacia está em torno de 70% e a área cultivada perfazendo 24% da área total.

Os principais problemas desta bacia dizem respeito a poluição química, seja por agrotóxico, seja por efluentes líquidos industriais/domésticos. Existe problema de mineração em leito do rio e planície de inundação, sem falar no desmatamentos nas cabeceiras, principalmente com extração clandestina de palmito. Como o médio curso deste rio ocorre numa planície, muito próxima da quebra de relevo e seu baixo curso é controlado pela vazão do Rio Itapocu [figura 12], as enchentes são frequentes [anexo 03].

4.5.1.3- Bacia Hidrográfica do Rio do Júlio

A bacia do Rio do Júlio se situa na parte oeste do Município e perfaz uma área de 90 km², cortando uma região com índice pluviométrico de 2050 mm/ano. A sua cobertura vegetal perfaz 95% da área. O aproveitamento desta bacia é restrito ao abastecimento de água do pequeno núcleo existente.

Maiores aproveitamentos desta bacia, para abastecimento de Joinville e agricultura, se tornam difíceis pela sua distância da área urbana. No entanto, o seu potencial turístico é enorme em vista da preservação da bacia, represa existente e acesso pela SC-301 ou pela localidade de Schroeder.

4.5.1.4- Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Esta bacia está embutida totalmente no perímetro urbano de Joinville, sendo por isso totalmente degradada, salvo algumas nascentes nos Morros do Iriú e Boa Vista. O Rio Cachoeira e seus tributários perfazem uma área de 84 km² e recebem lixo doméstico, efluentes industriais e domésticos e grande quantidade de sedimentos oriundos da erosão intensa, principalmente na fase de implantação de loteamentos ou de caixas de empréstimo, os vulgarmente conhecidos "barreiros".

Da população total da bacia do rio Cachoeira - 241.560 habitantes [tabela 05]- apenas 18.673 pessoas [cerca de 8%] residem em locais com sistema público de coleta, afastamento e tratamento de esgoto. Isto implica, desprezando-se o tratamento individual, no lançamento diário de 11,4 toneladas de DBO⁵, 31.747 m³ de esgoto e 2,1x10¹⁷ NMP de coliformes fecais nos cursos d'água da bacia.

LOCALIDADE	POPULAÇÃO	AREA(KM2)	DENSIDADE (HAB/HEC)
AMERICA	8873	4.64	21.59
ANITA GARIBALDI	6164	2.39	25.79
ATIRADORES	3951	2.97	13.30
BOA VISTA	42876	19.87	21.58
BOM RETIRO	9462	4.50	21.03
BUCAREN	4925	2.20	22.39
CENTRO	3740	1.50	24.93
COSTA E SILVA	18576	6.98	26.61
FATIMA	17407	5.71	30.48
FLORESTA	14109	4.40	32.06
GUANABARA	10044	2.79	36.00
GLORIA	7311	5.68	12.87
ITAUM	31419	8.76	35.87
ITINGA	11674	13.00	8.98
JARIVATUBA	23575	25.63	9.20
SAGUAÇU	11473	5.40	22.19
SANTA CATARINA	11985	12.02	9.97
SANTO ANTONIO	3999	2.39	16.73
TOTAL	241560	-	-
Tabela 05- População, área e densidade demográfica da bacia hidrográfica do rio Cachoeira em 1991, com os 10 bairros mais populosos marcados na figura 15. Fonte: IBGE, 1991			

A análise da tabela 05, juntamente com a distribuição geográfica dos 10 bairros mais populosos na figura 15, possibilita a compreensão do volume de esgoto doméstico lançado no rio Cachoeira, principalmente na região da nascente, no bairro Costa e Silva. Esta constatação é reafirmada pela tabela 06 através dos indicadores de poluição por esgoto doméstico, obtidos numa campanha realizada em 1991, quando da elaboração do RIMA sobre o rio Cachoeira em 12 pontos de amostragem. A observação dos resultados do ponto 01 na tabela 06, cuja localização está na figura 14, mostra o maior índice de coliformes em relação aos outros pontos. A densidade de coliformes fecais dos primeiros pontos acusou altíssimo nível, quase ao de esgoto bruto, notadamente na região da sua cabeceira, indicando a existência de descarga direta do esgoto sanitário no rio. Estes índices vão decaindo a medida que a localização dos pontos no sentido jusante, vão recebendo contribuições de vários tributários, com menor volume de carga orgânica, diluindo a polui-

Figura 14 - Áreas servidas por sistema coletor de esgoto sanitário na bacia do Rio Cachoeira e localização das estações de campanha de análise da qualidade da água.

ção (figura 14). Também há de se levar em conta que, os bairros do Centro, e parte dos bairros do Bucarein e América já possuem sistema de coleta de esgoto (figura 14)

PONTOS AMOSTRAGEM	N.M.P.COLI/100ml	
	TOTAIS	FECAIS
01	5.5X10 ⁹	8.0X10 ⁸
02	3.5X10 ⁸	5.5X10 ⁷
03	1.1X10 ⁹	3.0X10 ⁸
04	1.8X10 ⁸	2.6X10 ⁷
05	2.2X10 ⁷	4.0X10 ⁶
06	1.5X10 ⁷	4.0X10 ⁶
07	8.0X10 ⁶	7.0X10 ⁵
08	1.3X10 ⁶	6.5X10 ⁵
09	2.7X10 ⁵	1.8X10 ⁵
10	1.5X10 ⁴	1.3X10 ⁴
11	2.7X10 ⁴	3.6X10 ³
12	5.0X10 ³	800

obs: Segundo Resolução do CONAMA nº 20 de 1986, para rios de Classe 07 [águas salobras] os padrões máximos de Coliformes fecais são de 1,0x10 N.M.P. COLI/100ml

Tabela 06- Coliformes totais e fecais nas águas da Bacia do rio Cachoeira.

O parque industrial da bacia do rio Cachoeira se caracteriza, principalmente, pelas atividades têxtil, metal-mecânica e de plásticos. Essas indústrias geram poluição de natureza orgânica, tóxica e estética. A tabela 07 apresenta a relação das indústrias mais significativas no que se refere a poluição orgânica, por parte das indústrias têxteis. Quanto aos metais pesados, seu potencial de poluição pode ser observado na tabela 08, relativo aos seus efluentes líquidos, resultantes dos processos industriais.

NOME DA INDUSTRIA	CATEGORIA	EQUIVALENTE POPULACIONAL
DOHLER	TEXTIL	25.500
MALHARIA IRACEMA	TEXTIL	16.000
ESCALA TEXTIL	TEXTIL	12.200
MALHARIA CARIMÃ	TEXTIL	11.100
MALHARIA NERISI	TEXTIL	8.000
PIAÇÃO JOINVILLE	TEXTIL	7.500
TECIDOS D. FRANCISCA	TEXTIL	6.200
LUMIERE	TEXTIL	6.100
VOGELSANGER	TEXTIL	3.150
INDUSTRIAS COLIN	TEXTIL	3.200
MALHARIA PRINCESA	TEXTIL	3.000
RAINHA TEXTIL	TEXTIL	1.100
CIA FABIL LEPPER	TEXTIL	750
LAB CATARINENSE	FARMACEUTICA	1.200
COOP CATARINENSE DE LATICINIOS	ALIMENTICIA	620
FRIGORIFICO FRIGOVILLE	ALIMENTICIA	3.100
CIA SULINA DE BEBIDAS ANTARCTICA	BEBIDAS	10.100
IND DE PLAST AMBALITE	PLASTICOS	13.200
TOTAL		132.020

Tabela 07- Relação das principais indústrias contribuintes para a carga orgânica da bacia do rio Cachoeira.

NOME DA INDUSTRIA	NATUREZA	POLUENTES POTENCIAIS
CARROCERIAS NIELSON	MECANICA	Cu, Cr, Fe, Ni, Zn
CIA H SCHNEIDER	MECANICA	Fe, Zn
CIPLA	PLASTICO	Cr, Ni, Cu, Pb, Zn, Cianeto
CONSUL	METALURGICA	Ni, Zn, Cianeto
CROM GALVANOBRL	GALVANOPLASTIA	Cu, Zn, Ni, Cr, Cianeto
CROM GOMES	GALVANOPLASTIA	Zn, Cr, Cianeto
DOCOL	METALURGICA	Ni, Cr
EMBRACO S/A	MECANICA	Fe, Cr, Mn
INCAL CROMAGEM	GALVANOPLASTIA	Cr, Zn, Cianeto
IND FUNDICAO TUPY	FUNDICAO	Fe, Zn
INTRASUL	GALVANOPLASTIA	Cu, Zn, Ni, Cr, Cianeto
KAWO DO BRASIL	MET MECANICA	Cu, Cr, Zn, Ni, Cianeto
MET DUQUE	METALURGICA	Cu, Zn, Fe, Cr, Cianeto
MET VITORIA	METALURGICA	Cu, Zn, Fe, Cr, Cianeto
MET WETZEL	METALURGICA	Zn, Fe
TIGRE	PLASTICO	Zn, Fe

Tabela 08- Relação das principais indústrias contribuintes com carga tóxica da bacia do rio Cachoeira [METAIS PESADOS]

Após a análise das tabelas 07e 08, as cargas potenciais demonstram o quanto é necessário a implantação, operacionalização racional e constante das estações de tratamento de efluentes, tendo em vista que somente as indústrias têxteis produzem uma carga orgânica, ou carga de DBO⁵, equivalente a 30% da população da bacia. Devido a falta de dados não consideramos aqui, os efeitos decorrentes da contaminação por elementos tóxicos (metais pesados), oriundos dos outros tipos de atividades industriais existentes na bacia, por falta de análises sistemáticas de seus efluentes.

Na bacia do rio Cachoeira, uma extensa área é submetida a movimentos de

terra, seja para implantação de loteamentos, onde se retira a cobertura vegetal e a camada de húmus, seja para a instalação de áreas de empréstimo para aterro de regiões alagadiças. Em ambos os casos, não são tomados os cuidados básicos de controle da erosão. A consequência é o assoreamento dos rios. Estudos estimam em 1,2 milhão de metros cúbicos de sedimentos que foram depositados no rio Cachoeira e seus afluentes durante as últimas duas décadas.

Outro grande problema são as enchentes, pois o nível deste rio é controlado no seu baixo e médio curso pela maré. Quando da coincidência de chuvas intensas com a maré alta, tendo o agravante da alta taxa de assoreamento, impermeabilização do solo, a extensão da área que sofre enchentes é consideravelmente ampliada.

4.5.2- Águas Subterrâneas

A qualidade das águas subterrâneas existentes na área em estudo variam de acordo com o local de captação, seja na proximidade de encostas, nos sedimentos detritos de origem continental ou sedimentos mistos.

Assim, para uma mesma bacia hidrográfica, podemos ter águas subterrâneas de excelente, média e má qualidade, conforme o local captado. Existe a tendência de quanto mais perto estiver dos mangues maior é a probabilidade de se obter água de má qualidade. Outro problema é em função da falta de esgoto; segundos informações verbais, alguns dos poços existentes na região apresentam índice de coliformes fora do padrão aceitável.

Existe algum risco quanto a qualidade da água subterrânea na região, visto que na mesma pesquisa feita, alguns poços apresentaram problemas de turbidez e contaminação com Coliformes, vindo a necessitar de tratamento para a potabilização de suas águas, ou mesmo o seu abandono como fonte de abastecimento para consumo humano.

De modo geral pode-se dizer que a qualidade da água subterrânea em Joinville é excelente, com Ph variando entre 7,0 e 8,2; incolor; turbidez entre 1,5 e 1,6 e dureza entre 39 e 81. Localmente ocorrem níveis elevados de ferro. Nas regiões baixas, próximas a cursos de água que sofrem influência da maré, os poços no geral apresentam água salobra.

A água subterrânea é utilizada principalmente pelas indústrias situadas no Distrito Industrial e região centro norte da cidade. O fato da zona sul da cidade ser final de linha das adutoras, com falta frequente de água, faz com que a população recorra a utilização de poços rasos. Daí a importância de preservar as encostas florestadas do Morro do Itinga, não permitindo loteamentos nas mesmas, a fim de se garantir a recarga e, por extensão, a potencialidade dos aquíferos que são explorados.

5-Recursos Minerais em Exploração

A atividade minerária é aqui entendida como uma forma de uso do solo, interativa com as demais [urbanização, conservação ambiental, etc.] que são exercidas no processo de desenvolvimento e ocupação do espaço físico municipal.

A produção mineral do Município se constitui de argila/saibro, areia e brita, que com exceção deste último são enquadrados na Classe II do Código de Mineração. Este enquadramento permite ao Município maior poder de decisão no regime de autorização, aproveitamento e fiscalização dos bens minerais da Classe II [material utilizado "in natura" sem beneficiamento na construção civil], denominado de Regime de Licenciamento [não exige pesquisa para caracterização e cubagem das jazidas]. O Regime de Autorização e Concessão, aplicado para as outras classes de bens minerais, guarda maior poder de decisão a União, através do DNPM.

O grande crescimento urbano da Cidade de Joinville está fazendo com que a atividade mineral do município se torne um setor estratégico para a sustentação desse desenvolvimento, principalmente sobre os recursos minerais utilizados "in natura" na construção civil, tais como areia, cascalho e argila. Estes bens minerais têm o seu custo final diretamente ligado a localização das jazidas, a qualidade e quantidade do mineral a ser explorado.

O plano de estruturação urbana de Joinville não contempla a atividade de mineração, tendo como consequência a situação caótica que hoje se verifica, com geração de áreas de risco geológico e portanto uma incompatibilidade da atividade mineradora com os demais usos do solo do Município.

A manutenção de áreas com jazidas de alta qualidade, a um preço do produto relativamente pequeno, é importante para o desenvolvimento de toda a expansão da área urbana, sendo portanto necessário que as distâncias de transporte destes minerais sejam o menor possível.

O objetivo deste capítulo é propor um planejamento e manejo minerário municipal, de todo integrado a questão do uso e ocupação do solo, e ainda, a definição de um mecanismo básico que possibilite ao poder público municipal a permanente reavaliação do desenvolvimento do setor mineral através de instâncias próprias encarregadas do acompanhamento e controle da atividade minerária em seu território.

Atualmente existe um controle municipal rudimentar sobre o setor mineral e por extensão dos dividendos oriundos da tributação do IMPOSTO ÚNICO SOBRE CIRCULAÇÃO DE MERCADORIAS - ICM, onde 75% fica com o Estado e 25% com o Município.

A região da encosta da Serra do Mar, apresenta grande potencial para instalação de pedreiras, faltando um disciplinamento sobre os locais e modos de extração que contemplem o meio ambiente e formas de recuperação das áreas lavradas.

A metodologia utilizada foi, inicialmente, o mapeamento geológico-estrutural do Perímetro Urbano na escala 1:20.000 cujos resultados estão detalhados no Capítulo 2. Em seguida, foi feito um levantamento dos dados existentes a respeito da atividade minerária e demais usos do solo, além da situação legal das lavras para a confecção de um arquivo base para o manejo.

5.1- Potencialidade Mineral

A conceituação de Potencial Mineral foi adotada por Bitar et al. [1985], ou seja, resume-se a consideração de áreas de distribuição das unidades litoestratigráficas definidas no Capítulo 2 [anexos 01] onde se caracterizou as áreas mais promissoras e favoráveis a ocorrência e exploração [anexo 05].

5.1.1- Seixo

As explorações de seixo para produção de brita atualmente estão localizadas nas planícies de inundação dos rios Pirai, Cubatão e seus afluentes e do Rio Pirabeiraba [anexo 01].

Regionalmente a reserva mineral de seixos para produção de brita é considerável, já que os cascalhos presentes nos sedimentos continentais apresentam uma boa dispersão areal. Existe a necessidade de se recuperar as lavras existentes ao longo dos rios.

O problema decorrente da exploração de seixos nas planícies dos rios é a geração de enormes "lagos" com grandes riscos para a vida humana. Outro aspecto é a espessura reduzida dos jazimentos fazendo com que seja necessário explorar grandes áreas para suprir a demanda.

5.1.2- Pedra britada

Joinville atualmente conta somente com uma pedreira em atividade, para a produção de brita. Por se tratar de um investimento de altíssimo custo, a grande demanda para a construção civil é suprida com a trituração de seixos rolados.

A reserva mineral de rochas para produção de pedra britada é enorme, pois existem condições físicas para a abertura de novas lavras e que poucos empresários descobriram. As unidades geológicas com potencial para brita são: gnaisses granulíticos, migmatitos, granitos e lentes de quartzito.

A implantação de pedreiras, com certeza, gera problemas ambientais só que

estes possuem uma distribuição pontual. Os problemas são ligados ao lançamento de projéteis, deslizamentos de encostas quando da explosão, mas são riscos comparativamente menores e mais fáceis de monitoramento, do que a extração de seixo.

5.1.3- Areia para construção civil

A areia explorada em Joinville é de qualidade média, pois é retirada da região da foz do Rio Cubatão que sofre influência de maré [anexo 05], sendo o conteúdo de sais retirado por lavagem da areia. Os sais são perigosos na construção civil pois permitem a expansão do concreto além de causar problema de corrosão nas ferragens utilizadas na armação do concreto.

O processo de extração é por dragagem que, de certa forma, é benéfico no sentido de desassorear o canal do rio Cubatão e do canal de Três Barras.

As reservas deste bem mineral não são conhecidas, mas os potenciais presentes na unidade dos sedimentos continentais dos baixos cursos dos rios Cubatão, Pirai e Pirabeiraba são amplos para exploração de areia. Um estudo feito em 1989 sobre a descarga sólida do rio Cubatão, permite concluir que as taxas de sedimentação do rio Cubatão são altíssimas, fazendo com que haja uma recomposição diária do material dragado.

O risco deste tipo de extração é a erosão das margens, fazendo com que o canal se alargue, com sérios prejuízos a fauna e flora dos manguezais situados a jusante. Por isso, é necessário que as empresas efetuem a dragagem somente no meio do canal e que, em hipótese alguma, lancem óleo nos rios.

5.1.4- Áreas de Material de Empréstimo

A necessidade de material para confecção de aterros em áreas baixas e obras rodoviárias faz com que quase todos os morros isolados existentes na planície tenham “cicatrices” de intervenções feitas sem critério.

A produção deste material terroso utilizado principalmente para aterro é realizada geralmente de forma clandestina.

As reservas existentes estão localizadas principalmente dentro da unidade do gnaiss granulítico.

Este tipo de exploração, feita de modo desordenado e predatório, transfigura a paisagem no local de exploração e, normalmente, não é contemplado com projetos de recuperação. Exemplos desse tipo podem ser observados no Morro do Guanabara [foto 01], encosta leste dos morros do Ipiriú e Boa Vista, além de outros tantos [anexo 05] Além da degradação visual, essas explorações desencadeiam áreas de potencial risco geológico [foto 02], além do material erodido ir se depositar ao longo da drenagem pluvial [foto 03] e assorear os rios principalmente da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira [foto 04].

Foto 01- Degradação do Morro do Guanabara pela instalação de área de empréstimo.

Foto 02- Geração de risco geológico por exploração mineral feita sem critério.

Foto 03- Assoreamento frequente da drenagem pluvial urbana em função da erosão dos morros expostos por obras de terraplanagem feitas sem critério.

Foto 04- Assoreamento dos rio em função do carreamento de partículas de argila/silte erodidas dos morros e poluição do rio.

5.1.5- Argila branca

Este tipo de argila é muito utilizada em olarias misturada com a argila vermelha. A sua ocorrência está restrita aos sedimentos continentais presentes nos pequenos aluviões da planície costeira, principalmente na bacia hidrográfica do Rio Cachoeira e do Rio Mississippi, este último afluente do Rio Cubatão [anexo 05].

5.2- Processos Minerários e Locação de Lavras

De acordo com levantamento efetuado junto ao DNPM, realizado em março de 1992, relativo ao aspecto legal das explorações minerais existentes na região estudada, foi constatado existirem 120 processos para aproveitamento mineral no Departamento Nacional de Produção Mineral [DNPM], com 09 pedidos de exploração de ouro; 10 de prata; 10 de níquel; 10 de areia de fundição; 08 de caulim; 18 de areia; 01 de areia para vidro; 01 de água marinha; 01 de pegmatito; 01 de zircônio; 04 de turfa; 01 de granito; 01 de água mineral; 09 de ferro; 04 de feldspato; 03 de quartzo; 13 de gnaiss; 02 de cascalho; 06 de argila; 06 de saibro; 09 de coríndon e 06 de titânio.

5 - Produção Mineral

A produção mineral do município de Joinville tem como principal bem extraído, a argila para confecção de aterros. Neste tipo de extração é quase sempre gerada área de risco geológico, uma vez que a metodologia de extração é feita pela base da encosta, sem a mínima preocupação com a recuperação do talude resultante. O que se percebe é a geração de uma fonte de erosão que assoreia toda a drenagem pluvial urbana e por extensão a rede hidrográfica. Não existe nenhum tipo de tributação sobre a extração de argila, nem o controle do número de pessoas que vivem desta atividade econômica.

Na extração de areia, o controle é relativamente melhor, pois uma empresa opera no setor de forma legalizada, e duas de forma clandestina.

Na produção de brita existe uma única empresa que possui extração a partir de pedreira. Já na extração de seixos rolados quatro empresas atuam neste ramo, e já apresentam uma relativa consciência quando da confecção dos projetos de recuperação e, quase nenhuma, quando da execução da recuperação.

6 - CARTAS TEMÁTICAS

6.1 - Introdução

As cartas temáticas aqui apresentadas visam fornecer informações para órgãos públicos e iniciativa privada, a fim de auxiliar na tomada de decisões sobre o uso e ocupação territorial do Município de Joinville. Nestas cartas constam dados sobre o meio físico que indicam a viabilidade ambiental e econômica para a implantação de loteamentos, indústrias, sistema viário, obras públicas de porte etc, seja pela quantidade de água ofertada para abastecimento, seja pela possibilidade de dispersão de poluentes ou simplesmente pela característica do solo que pode não suportar grandes pesos gerando problemas de recalque de fundações, entre outras aplicações.

6.2 - Carta Geológico-Estrutural

O trabalho de campo foi executado através de mapeamento detalhado, acompanhado de análise estrutural e dos pontos visitados. No perímetro urbano a escala de trabalho foi 1:20.000, com o auxílio de um mapa topográfico elaborado pela SECRETARIA DE PLANEJAMENTO da PREFEITURA DE JOINVILLE. Todo o trabalho de campo teve como apoio o levantamento aerofotogramétrico na escala 1:50.000, realizado pela PREFEITURA no ano de 1989/1990.

Os dados de campo foram plotados diretamente no mapa topográfico, observando-se as distribuições e relações de contato das diversas unidades litológicas, coletados dados da distribuição e orientação dos elementos estruturais (Hobbs et al., 1976), tais como: bandamento composicional, superfícies axiais de dobras, xistosidade, superfícies de falhas e fraturas, eixos de dobras e lineações. A atitude das foliações foi representada pela direção de maior mergulho do plano, seguida do valor do mergulho do plano (método azimutal). Por exemplo: 80°/20° representa atitude de um plano que mergulha 20° para a direção 80°, ou seja, corresponde em outra anotação a atitude: N10°W/20°NE. Da mesma forma as lineações são representadas pela direção de caimento, seguida do valor de caimento.

Foram coletadas cerca de 200 amostras de rochas, das quais 25 foram laminadas para estudo ao microscópio petrográfico, a fim de se identificar melhor as litologias. As unidades litológicas mapeadas foram descritas no item 2.2., utilizando-se os conceitos petrográficos de Miyashiro (1975) e Winkler (1977).

A importância desta carta se verifica no planejamento urbano municipal. E

por isso, é o dado mais importante na fase de coleta e análise de dados. Dependendo do objetivo específico, ou planejamento, o geólogo irá dispor de informações detalhadas, se necessário coletar novos dados, preparar informações técnicas pertinentes, tais como mapas interpretativos e gerenciar a preparação de mapas do potencial uso da terra, tendo por base o substrato rochoso e sedimentar.

A geologia em si é importante para se estabelecer um desenvolvimento municipal inteligente, elaborar planos diretores de mineração, mapa de risco geológico (anexo 03) e servir de base para um mapa hidrogeológico, entre outras aplicações. O conhecimento geológico/estrutural há muito tem sido usado por outros pesquisadores para planejamento do uso e ocupação territorial, entre os quais destacam-se: Bartelli et al. (1966); Hayes & Vineyard (1969), Turner & Coffman (1973); Geological Survey Circular 721 (1976); Curtin (1991); Bittar et al. (1990) e Cerri et al. (1990).

6.3 - Carta de declividade

Esta carta foi elaborada a partir de mapas gerados por aerolevantamento com vôo realizado em 1989/1990 na escala 1:8.000 e restituição numérica na escala 1:2.000 sendo, posteriormente, reduzido para 1:10.000 por processamento digital.

CLASSE	LIMITES DE DECLIVIDADE	LIMITES DE INCLINACAO
A	<5%	<5
B	5%-15%	5-10
C	15%-30%	10-20
D	30%-50%	20-30
E	50%-100%	30-45
F	>100%	>45

Tabela 09 - Classes de declividade utilizadas

na escala 1:10.000 e, em seguida, condensadas para apenas três limites de declividade

DECLIVIDADE III - < 5% e 5-15%
DECLIVIDADE II - 15-30% e 30-50%
DECLIVIDADE I - 50-100% e > 100%

Na confecção foi utilizado ábaco construído com espaçamentos representativos dos intervalos correspondentes as classes de declividades escolhidas, apresentadas na tabela 09.

A composição resultante das distribuições das seis diferentes classes de declividade definiram a carta de declividade do terreno.

Inicialmente foi feito o levantamento da declividade em pranchas

Esses limites foram então digitalizados com o suporte do "software" MAXICAD. O sistema MAXICAD foi especialmente projetado e concebido para a utilização na produção e manejo de mapas, apresentando recursos para

processamento geo-diferenciado. Uma vez feita a digitalização, a diminuição da escala do mapa, para 1:50.000 foi feita pelo mesmo “software” e impresso por um traçador gráfico gerando a carta de declividade [anexo 02].

As imprecisões existentes decorrem do processo manual quando da elaboração e das modificações ocorridas posteriormente a confecção da base topográfica na fisiografia, como movimentos de massa e principalmente escavações nos morros.

A carta de declividade foi de grande valia na elaboração da carta de risco geológico, particularmente na unidade geomorfológica de morros e morrotes isolados (item 3.2.2), detectando áreas de declividade mais pronunciada e desta forma restringindo a sua ocupação.

6.4 - Carta de Risco Geológico

O conceito de risco geológico, aqui considerado, está associado a dois conceitos distintos:

- Risco geológico potencial: é aquele onde o risco é inerente as características do meio físico, como litologia, geologia estrutural, declividade, presença de bolsões de turfa e probabilidade de enchentes.

- Risco geológico instalado: é aquele instalado pelas alterações nos processos do meio físico.

Em ambos os conceitos, verifica-se a possibilidade ou probabilidade de ocorrência de perdas ou danos a vidas humanas e/ou prejuízos materiais.

No Brasil, são muito poucos os exemplos de cartas de risco existentes. A nível internacional, a cartografia de risco é utilizada não só pelo poder público, como também pelas agências seguradoras, que as utilizam na fixação dos valores das apólices [Cerri et al. 1990].

Internacionalmente considera-se como de muito maior gravidade as situações de risco que envolvem perdas de vidas humanas. Portanto, na avaliação de risco aqui feita, deu-se maior peso para as perdas sociais, principalmente perda de vidas humanas, do que para prejuízos econômicos. Por isso, os escorregamentos foram considerados os mais graves riscos geológicos de Joinville, seguidos de recalque de fundações e enchentes.

A CARTA DE RISCO GEOLÓGICO DA CIDADE DE JOINVILLE está representada no anexo 03 e foi executada a partir da sobreposição das cartas geológico-estrutural-geomorfológica [1:20.000] e de declividade, sendo portanto uma carta de risco geológico potencial. Seis graus de risco foram adotados, para qualificação dos terrenos, com menor ou maior grau de risco para o seu uso e ocupação, assim sendo:

GRAU	AVALIACAO DE RISCO	DECLIVIDADE	LITOLOGIAS
Ia	RISCO ELEVADO	50-100% e > 100%	GNAISSES
Ib	RISCO ELEVADO	> 5%	SED. MANGUE
II	RISCO MODERADO	15-30% e 30-50%	GN. BANDADO
III	RISCO MODERADO	15-30% e 30-50%	GN. GRANULITICO
IV	RISCO MODERADO/BAIXO	<5%	SED. TURFA
V	RISCO BAIXO	<5% e 5-15%	SED. FLUVIO-LAG.
VI	RISCO MUITO BAIXO	<5% e 5-15%	SED. MARINHOS

Tabela 10 - Graus de risco geológico potencial

mesmo grau de risco.

Há de se observar que as estruturas de bandamento composicional e xistosidade das rochas apresentam de forma geral caimento íngreme para este, conforme está explicado no item 2.2. Sendo assim recomenda-se de forma genérica, que qualquer corte a ser realizado nos morros, seja feito contra o mergulho da estrutura, ou seja pelo lado oeste do morro. No entanto, sempre é interessante se realizar levantamentos estruturais detalhados no local da obra, para se garantir a qualidade do projeto a ser realizado.

As ações e medidas definidas e priorizadas a partir da análise de risco podem ser:

a] preventivas: aquelas que admitem uma convivência com situação de risco potencial identificada. Os locais ainda não ocupados deverão ser urbanizados de acordo com as características físicas do meio. Estas medidas são de fundamental importância quando se deseja ocupar as áreas de risco com um mínimo de ônus para o poder público. Exemplos de ocupações próprias para áreas de alto risco potencial: parques lineares ao longo de rios que sofrem enchentes, criação de equipamentos públicos, locais para lazer entre outros.

b] corretivas: aquelas que visam eliminar ou reduzir significativamente os riscos instalados. A adoção de obras de engenharia; relocação da população em risco; opção de técnicas construtivas e/ ou operação de planos preventivos de defesa civil. Exemplo: remoção da população em risco a partir de determinados estágios onde a ocorrência de processos é eminente, buscam tanto reduzir as consequências principalmente sociais, quanto evitar que as situações de risco se acentuem e multipliquem. Melhor seria planejar o uso e ocupação do solo de acordo com as suas características físicas, pelo menos nas áreas ainda não ocupadas. As áreas identificadas como de alto risco geológico potencial [anexo 03], ainda não ocupadas, devem ser utilizadas como áreas de lazer e/ ou equipamentos públicos, evitando-se o desperdício de dinheiro público em áreas impróprias para ocupação.

Estes graus estão descritos na tabela 10 juntamente com as ações e medidas necessárias, corretivas e preventivas.

A distribuição dos referidos graus na carta de risco geológico potencial está condicionada a fatores topográficos, geomorfológicos e lito-estruturais, os quais determinam a separação de domínios homogêneos de

TABELA 11 - TABELA GEOTÉCNICA DA CIDADE DE JOINVILLE

GRAU DE RISCO	SETORES DE RELEVO	UNIDADES LITOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GEOTÉCNICA	USE E OCUPAÇÃO DO SOLO	PROBLEMAS POSSÍVEIS	APTIDÕES	RECOMENDAÇÕES GERAIS		
Ia	MACÍCIOS E MORROS ISOLADOS	ENCOSTAS COM DECLIVIDADE > 50%	GNAISSE GRANULÍTICO E GNAISSE BANDADO	- Terrenos com declividade alta principalmente próximo a Pirabeiraba, Morro do Iritirí e Iúnga; - Manto de intemperismo de 30m, com material extremamente argiloso ou argilo-silte-arenoso; - Rochas homogêneas e heterogêneas conforme litologia da área considerada.	- Áreas com cobertura vegetal composta por Mata Atlântica; - Muitos loteamentos populares implantados ou em fase de implantação.	- Grandes deslizamentos em potencial; - Se retirada a cobertura vegetal grande número de nascentes secarão diminuindo a recarga do lençol d'água subterrânea; - Escorregamento induzido por descasamento da encosta devido a cortes de vias de acesso e deficiências do sistema de drenagens destas vias; - Escorregamentos e grandes sulcos de erosão decorrente de implantação de loteamentos.	- Área de interesse turístico e paisagístico; - Apicultura; - Terrenos não adequados a asentamentos urbanos; - Terrenos impróprios à retirada de material de empréstimo, mesmo na porção subjacente da encosta, com declividade menos acentuada.	- Manutenção do estado atual; - Incremento do turismo com intenso trabalho de educação ambiental; - Impedir obras de terraplenagem e implantar obras de contenção e drenagem adequadas quando inevitável a passagem de vias de acesso por este trecho; - Recuperação urgente dos taludes de corte com drenagem eficiente e cobertura vegetal com gramíneas e espécies arbóreas.	
		ENCOSTAS COM DECLIVIDADE ENTRE 15% - 50 %	GNAISSE BANDADO	- Rochas extremamente heterogêneas; - Terrenos de declividade média constituído por manto de intemperismo de 20m. em média, de constituição argilo-silte-arenoso com muitos fragmentos de rocha; - Afloramentos rochosos se restringem a lentes de quartzo e formação ferrífera bandada.	- Ocupação de morros isolados e em porções de encostas dos morros do Boa Vista e Iritirí por loteamentos populares; - Loteamentos de alto padrão em alguns morros isolados; - Áreas de empréstimo desativadas ou em atividade; - Mata Atlântica parcialmente devastada pela ocupação urbana.	- Escorregamentos localizados, com rolamentos de blocos; - Desencadeamento dos processos erosivos com assoreamento de drenagens por obras mal conduzidas; - Grande instabilidade em áreas de empréstimo; - Criação de "monumentos" de enormes blocos de quartzo.	- Terrenos aptos a ocupação urbana de alto padrão; - Implantação de grandes blocos de quartzo para geração de brita; - Mananciais de alta qualidade nos morros do Iritirí, Boa Vista, Afiradores e Iúnga.	- Manutenção da cobertura da Mata Atlântica ao máximo.	
		ENCOSTAS COM DECLIVIDADE ENTRE 15% - 50 %	GNAISSE GRANULÍTICO	- Rochas homogêneas; - Terrenos com declividade média constituídos por mantos de intemperismo de 20m. em média extremamente argiloso com poucos fragmentos de rocha	- Rochas homogêneas; - Terrenos com declividade média constituídos por mantos de intemperismo de 20m. em média extremamente argiloso com poucos fragmentos de rocha	- Escorregamentos localizados, com rolamentos de blocos; - Desencadeamento dos processos erosivos com assoreamento de drenagens por obras mal conduzidas; - Instabilidade em áreas de empréstimo.	- Terrenos aptos a ocupação urbana desde que obras de drenagem e recobrimento vegetal com gramíneas e espécies arbóreas sejam logo providenciadas; - Áreas pré-designadas para empréstimo.	- Evitar a execução de terraplenagens extensivas; - Recuperar as encostas imediatamente após a obra; - Adequar o traçado e o grade das vias à topografia do terreno; - Implantar obras e medidas para dissipação de energia das águas pluviais; - Não ocupar junto as linhas de drenagem; - Estabelecer programa de reciclagem de lixo e sua coleta; - Criar extração mineral integrada ao uso e ocupação do solo; - Exigir planos para recuperação e reabilitação das áreas de empréstimo já existentes; - Levantar o potencial para implantação de novas áreas de empréstimo.	
Ib	PLANÍCIE COSTEIRA	PLANÍCIE DE MARE	SEDIMENTOS DE MANGUE	- Terrenos baixos e planos, sujeitos a períodos cíclicos de inundação conforme variação de mar; - Camadas lodosas que atingem 1m. de espessura, com matéria orgânica e lentes de areia; - Solo com baixa capacidade de suporte; - Vegetação típica de mangue tem papel determinante na deposição e fixação dos sedimentos finos. O equilíbrio entre erosão e deposição contribui decisivamente para manutenção dos canais dos cursos de água; - Intercalado nesta unidade, ocorrem areais finos e níveis argilosos pertencentes aos sedimentos fluvio-lagunares ou marinheiros cujas características são descritas a seguir.	- Assentamento de invasões no Aventureiro, Vila Paranaense, Comasa do Boa Vista no Projeto de Urbanização dos Mangues; - Instalações industriais em áreas de mangue no Rio Cachoeira e Lagoa do Saguacu e Rio Bucarém; - Marinha em área de mangue da Lagoa Saguacu	- Inundações cíclicas; - Recalques em fundações e aterros; - Degradação da vegetação do mangue pela poluição (derramamento de óleo, poluição doméstica e/ou industrial e lançamento de material dragado) com consequência imediata no assoreamento dos rios e canais além da alteração do microclima e ecossistema costeiro; - fragilidade na fixação dos sedimentos	- Terrenos impróprios a ocupação; Promover a preservação destas áreas e áreas próximas cuja ocupação possa afetar o equilíbrio deste ecossistema.	- Criar parques usando o lazer e a educação ambiental nas áreas intactas; - construir estações de tratamento de esgoto localizadas por bairros; - Elaborar estudos voltados ao manejo e recuperação da áreas de mangue degradadas.	
		IV	TERRAÇOS DE ORIGEM MISTA	SEDIMENTOS FLUVIO-LAGUNARES E DE BAIA	IV - Área de Turfa com enchente frequente	- Assentamento da população local, em geral de renda média à baixa, ligada principalmente às atividades industriais; - Instalação de indústrias, moradias e estabelecimentos comerciais.	- Inundações esporádicas; - Dificuldade acentuada no escoamento das águas superficiais e servidas; - Recalques em fundações e aterros com possibilidade de danificação de edificações e redes subterrâneas; - Danificação do sub-leito das vias devido à saturação e recalque do solo; - Assoreamento e poluição da drenagem, com consequências nas áreas vizinhas.	- As obras de drenagem e fundação tornam os terrenos aptos a ocupação urbana; - Terrenos aptos a ocupação industrial, com severas restrições ligadas a poluição hídrica.	- Sistema de drenagem superficial adequado; - Sistema de captação e adução de efluentes domésticos; - Dinamizar junto as indústrias a implantação de estações de tratamento de efluentes; - Evitar o lançamento de águas pluviais e servidas na Baía Hidrográfica do Rio Cachoeira e Lagoa do Saguacu. Quando inevitável promover o tratamento a fim de reduzir o DBO ₅ das servidas e decantar as águas pluviais; - Dimensionar os aterros, considerando a possibilidade de recalque, inundação e erosão superficial; - Implantar planos específicos de saneamento básico.
		Va			Va - Terrenos com declividade < 0,5% entre 1 - 3m. acima do nível médio das marés. - Constituídos por sedimentos argilosos e arenosos; - Nível da água próximo a superfície ou mesmo aflorante, estabelecendo áreas constantemente encharcadas. - Abaixo desta unidade ocorrem sedimentos silto-argilosos ou mesmo rególitos				
		Vb			Vb - Concentrações de matéria orgânica em bolsões, originando turfa; - Solos com baixíssima capacidade de suporte.				
		Vc			Vc - Idem a Va só que passíveis de enchentes frequentes.				
VI	TERRAÇOS MARINHEIROS	SEDIMENTOS MARINHEIROS	- Terrenos de baixa declividade, constituídos por areias, pobres em argila; - Nível d'água próximo à superfície.	- Ocupação com loteamentos populares na ilha dos Espinheiros; - Turismo e lazer no Morro do Amaral; - Áreas virgens, ilha da Vaca e região sul da Lagoa do Saguacu	- Problemas de recalque de fundações em edificações de maior porte; - Dificuldade no escoamento das águas superficiais e servidas, principalmente nas áreas de cotas mais baixas.	- Terrenos aptos a ocupação urbana.	- Implantar sistemas adequados de captação, tratamento e adução de águas superficiais e servidas; - Elaborar soluções compatíveis com a natureza das edificações e características do subsolo.		

A adoção conjunta de ações e medidas corretivas e preventivas é certamente a opção mais adequada para as áreas já ocupadas.

6.5 - Carta de Recursos Potenciais do Meio Físico

Esta carta [anexo 04] se destina a caracterizar os recursos do meio físico na escala 1:50.000 para serem observados quando da feitura das propostas de planejamento integrado da região estudada. Este tipo de carta, tem sido utilizada com bastante frequência em outras regiões: Linch (1962); Council On Environmental Quality (1979); Cetesb (1985); Bittar et al. (1985); Duarte (1990); Remy et al. (1991) entre outros autores.

São descritas a seguir as potencialidades da área estudada:

6.5.1- Áreas de interesse turístico/paisagístico de tombamento histórico/arqueológico

O potencial turístico do Município de Joinville é extraordinário. Suas belezas variam desde a serra, com incríveis mirantes [foto 05] e cachoeiras com mais de 100 metros de queda, até passeios pela Baía da Babitonga, onde se observa as ilhas e os manguezais [foto 06].

O turismo na região é explorado de forma muito modesta no que diz respeito a belezas naturais, fazendo-se exceção ao Barco Príncipe de Joinville que oferece passeios pela Baía da Babitonga.

As regiões de escarpa da Serra do Mar protegidas por legislação federal, podem ser exploradas por um tipo de turismo que estimule a educação ambiental simultaneamente ao lazer. Locais para implantação para esse tipo de exploração estão assinalados no anexo 04. No perímetro urbano existem quatro parques criados por decreto municipal e outros nove em fase de projeto.

Os locais onde existem patrimônio histórico estão localizados no centro de Joinville onde teve início a colonização germânica, na zona rural com algumas construções típicas protegidas IBPC [INSTITUTO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO CULTURAL], além de um antiga olaria localizada na fazenda Caieira. As regiões onde existem patrimônio arqueológico também foram demarcadas no anexo 04.

6.5.2- Áreas de exploração mineral

Neste item foram demarcadas as áreas em exploração e as que existem com potencial exploratório, tanto no perímetro urbano como na zona rural.

As áreas demarcadas com círculo são as áreas em exploração mineral e, as sem o círculo, são as áreas com potencial de exploração.

A idéia básica é ordenar as áreas em exploração, com sistemas de contenção de sedimentos e ao mesmo tempo explorar, visando sua futura recuperação após o esgotamento da jazida.

Foto 05- Mirante localizado no Castelo dos Bugres onde se vislumbra a Mata Atlântica e a nascente do Rio Pirai.

Foto 06- Visual da Baía da Babitonga com os manguezais.

6.5.3- Áreas para aterros sanitários e cemitérios

O maior problema de um aterro sanitário é impedir ou, pelo menos, minimizar a poluição dos recursos hídricos, seja superficial ou subterrâneo. Deste modo, os locais mais adequados devem ser aqueles com relevo suave a fim de se impedir a erosão e possíveis escorregamentos. De preferência devem ser escolhidos lugares constituídos de material argiloso e impermeável.

Quanto a hidrogeologia, a base do aterro deve estar bem acima do nível de água subterrânea, considerando sua posição mais elevada na época de chuvas. Devem ser evitados locais de recarga e terrenos alagadiços, assim como os locais próximos dos mananciais de superfície e/ou poços de abastecimento de água potável.

De preferência devem ser escolhidos locais de solos homogêneos, retrabalháveis, como argilas, siltes ou tipos intermediários, com baixa permeabilidade, Ph alcalino e com capacidade de troca de cations.

As áreas selecionadas devem estar a uma distância econômica, relativamente próxima das fontes de resíduos, acessíveis por estradas e com baixa densidade populacional.

É importante considerar a potencialidade das áreas no aproveitamento futuro para fins sociais, principalmente recreação.

Outros problemas que devem ser considerados quando da instalação de um aterro sanitário são: impacto psicológico das pessoas que residem nas redondezas; a proliferação de insetos, ratos e urubus; o mau cheiro; problema social criado pelos catadores de lixo e o problema imobiliário gerado pela desvalorização das áreas próximas.

O único aterro sanitário implantado a partir de 1981 situa-se no Distrito Industrial, na zona norte, próximo a Rua Dona Francisca. Ao ser implantado, foram feitos os devidos estudos de impactos ambientais, apesar do aterro estar situado na nascente do rio Mississipi. No entanto, as distâncias para o transporte do lixo coletado, principalmente da zona sul da cidade, são enormes. Por isso, se faz necessário a implantação urgente de um outro, na zona sul.

No tocante a parte do meio físico para seleção de áreas de implantação de cemitérios, os fatores a serem considerados são os mesmos citados para aterros sanitários.

6.5.4- Áreas para captação de água

As áreas de mananciais para abastecimento público estão localizadas no perímetro urbano, nos morros do Iririú, Boa Vista, Itinga, Atiradores e da Antártica. Estes morros são fornecedores informais da população que reside em cotas acima de 33 metros, já que a água fornecida pela CASAN alcança somente

33 metros de altura. Este trabalho propõe que estes mananciais sejam aproveitados de forma sistemática. Numa pesquisa feita em janeiro de 1992, numa pequena área do Morro do Iririú, constatou-se que 150 famílias se utilizavam das nascentes daquele morro. Extrapolando-se para todas as ruas que dão acesso para os morros Iririú, Boa Vista e Itinga, conclui-se que cerca de 3.000 pessoas bebem da água proveniente desses morros.

Na zona rural, o aproveitamento dos mananciais já é feita de forma intensa, tendo como recomendação a captação do Rio Cubatão 6 km a montante, para se evitar os problemas de extração de seixo e poluição por agrotóxico e esgoto doméstico.

Outra recomendação é a preservação de todas as bacias hidrográficas com uso ou possibilidade de uso para abastecimento público, visto que, com o crescimento industrial/demográfico de Joinville, o aumento da demanda de água será crescente.

O aproveitamento da água subterrânea é de grande importância como foi tratado no item 4.4, mas para a manutenção deste recurso hídrico complementar é necessário preservar as áreas de recarga principalmente onde existe maior consumo, como é o caso do Distrito Industrial, bairro América, Centro e bairro Anita Garibaldi, conforme está demonstrado na figura 14.

6.6- Carta de aptidões do Meio Físico para Planejamento de Uso e Ocupação Territorial

Com os mapas geológico-estrutural, declividade e risco geológico, além dos levantamentos das principais explorações econômicas do Município de Joinville, potenciais de exploração mineral e de recursos hídricos, foi possível elaborar a carta de aptidões do meio físico para planejamento de uso e ocupação do solo no anexo 05, na escala 1:50.000.

A carta de aptidões do meio físico é de extrema utilidade na seleção de sítios e avaliação do ambiente físico para determinar a capacidade de suporte da atividade humana e conseqüentemente os possíveis efeitos da atividade humana no meio ambiente. A avaliação de um local baseada no determinismo fisiográfico, ou "planejar com a natureza", tem emergido como uma estrutura filosófica para contemporizar parcialmente os aspectos de explorações econômicas tradicionais do local. Do ponto de vista geológico, esta filosofia requer a determinação da magnitude e importância das limitações geológicas de um local em particular para um determinado uso.

A avaliação do local para finalidades de engenharia, tais como construções de represas, estradas, aeroportos, túneis e grandes construções, requer inicialmente estudo geológico detalhado, antes mesmo do planejamento e desenho do projeto.

A avaliação dos recursos cênicos e outros elementos do meio ambiente, torna-se importante na avaliação da paisagem. O significado recai sobre o impalpável balanço com os mais óbvios aspectos econômicos do ambiente.

Os prováveis efeitos do uso humano da terra, são geralmente conhecidos como impacto ambiental e com a carta de aptidões do meio físico, poderá ser feito, num âmbito global, uma análise de qualquer projeto de uso e ocupação territorial, como os recomendados pelo Geological Survey Circular 721 (1976), National Park Service (1984), Rohse (1987) e Curtin (1991).

Em resumo, esta carta servirá para o poder público e comunidade fazer uma análise do custo e benefício de qualquer projeto a ser implantado na região abrangida pela carta.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclusões:

Analisando-se a Carta Geológico Estrutural da Cidade de Joinville, obtida neste trabalho, observa-se que na sua maior parte afloram sedimentos recentes, seja de origem continental, marinha ou mista. Os sedimentos continentais com intercalações de turfas, devem ser estudados com muito rigor, quando for realizado o projeto de qualquer tipo de ocupação, em função dos possíveis problemas de recalque. As áreas abrangidas por sedimentos marinhos a princípio não oferecem problemas, somente alguma restrição quanto a utilização da água subterrânea, que pode ser salobra. Os sedimentos de mangue quando erroneamente urbanizados, oferecem problemas de recalque de fundações, mesmo depois de ter recebido grandes volumes de aterro.

No restante da cidade, afloram as rochas pertencentes ao Complexo Granulítico de Santa Catarina. Deste complexo, destaca-se a ocorrência das lentes de quartzito. Os blocos de quartzitos impõem restrições a movimentos de terra, pois quando se remove o regolito proveniente do gnaiss adjacente, o mesmo não pode ser feito com os blocos. Os problemas se agravam quando a terraplenagem se dá num sentido perpendicular a direção do bandamento composicional, onde a espessura das lentes de quartzito aumenta. Por outro lado, quando esta rocha está exposta ao intemperismo, origina material de excelente qualidade para capeamento de ruas de terra.

Na área de ocorrência do gnaiss granulítico propriamente dito, o manto de intemperismo de espessura da ordem de 20 metros, possui características extremamente argilosas, tornando-se necessário cuidados extras quando da remoção da vegetação e da camada de húmus, a fim de se evitar os processos erosivos.

O estudo da geologia estrutural permitiu identificar um mergulho predominante das foliações para a direção leste. Por isso, recomenda-se que os cortes dos morros se dê preferencialmente pela encosta oeste, o que dificultará a ocorrência de deslizamentos.

As regiões de declividade alta, quase sempre coincidem com a ocorrência das lentes de quartzito, que por serem mais resistentes ao intemperismo, sustentam as maiores altitudes da cidade. Estas áreas além de serem inadequadas para ocupação, possuem imenso valor paisagístico, necessitando serem conservadas.

Os maiores graus de risco geológico estão nas regiões de morros e morrotes isolados de declividade alta com presença de quartzito e nas regiões de mangue. Ambas regiões oferecem grandes restrições quanto ao seu uso e ocupação, como foi descrito na tabela 11.

A pluviometria, que por um lado causa grandes problemas no que diz respeito aos processos erosivos, em função dos altos índices, por outro lado, ajuda a dispersar os poluentes que se acumulam na atmosfera e garante uma vazão permanente dos recursos hídricos.

Constata-se que as águas do rio Cubatão, apresentam no ponto de captação, problemas decorrentes da poluição gerada a montante por agrotóxicos utilizados na agricultura praticada na planície de inundação; por possíveis acidentes com cargas perigosas na estrada existente próximo a sua margem, a montante da captação e pelo prolongamento do perímetro urbano até a região noroeste, sem saneamento básico, afetando a qualidade das suas águas.

A outra captação de água para a cidade, no rio Pirai, não apresenta sérios problemas num curto espaço de tempo, desde que não se faça movimento de terra nas trilhas que conduzem aos vários pontos turísticos que ocorrem na serra.

O rio Cachoeira, que atualmente é uma grande preocupação ambiental para a cidade de Joinville, devido a degradação da qualidade de suas águas, poderá sofrer um processo de recuperação mediante a implantação de rede de esgoto nas suas cabeceiras, onde se verifica uma das maiores concentrações populacionais da cidade. Além disso, se faz necessário o cumprimento das leis com respeito a tratamento de efluentes industriais, a fim de se melhorar a classificação deste rio, segundo a legislação federal.

A carta de Recursos Potenciais do Meio Físico proporciona condições de se estabelecer políticas para o desenvolvimento racional da comunidade, pois leva em conta os principais elementos do meio ambiente (geologia, recursos hídricos, clima, espaços construídos/ verdes/cultivados e geomorfologia).

A ocupação de áreas de manguezais tem apresentado um alto custo, tanto em termos ambientais, como econômicos. Os danos ambientais são de dois tipos. O primeiro refere-se a destruição do ecossistema manguezal, necessário para a reprodução da vida marinha e para a retenção dos sedimentos provenientes da erosão urbana. O outro dano ambiental observado é que a retirada de argila dos morros próximos ao manguezal para confecção de aterro, geram áreas de risco geológico e focos de erosão. Os custos da implantação dos aterros são financiados pelo poder público, ou pelo próprio adquirente do lote. Constata-se também que a quantidade de material para aterro é tão grande, que o lote em mangue se torna o mais caro da cidade.

O tratamento do esgoto doméstico nestas áreas de mangue, deverá ser de operação cara e trabalhosa, devido a necessidade de estações de recalque para afastamento e tratamento em unidades localizadas em áreas adjacentes aos mangues urbanizados. O que se encontra hoje em dia são tubulações direcionadas para os manguezais, conduzindo o esgoto bruto, poluindo o complexo lagunar estuarino da Baía de Babitonga. Quando a maré alcança seu nível mais alto, as

águas servidas retornam para as casas, causando grandes transtornos para a população e grande número de doenças. A conclusão é que nas áreas já ocupadas se construam estações de tratamento localizado e, nas áreas ainda intactas ou com invasões pontuais, seja feito remanejamento das famílias para regiões mais adequadas do ponto de vista de qualidade de vida e de manutenção dos equipamentos públicos.

RECOMENDAÇÕES:

EXPANSÃO DA CIDADE

Joinville tem a necessidade de adensar sua malha urbana para que os custos de implantação e manutenção da infraestrutura urbana seja minimizado. Exemplo deste fato foi a extensão da cidade para a direção noroeste, a área é sujeita a inundações naturais do rio Cubatão, os morros apresentam declividade maior que 50%, além de ficar distante do centro da cidade, dificultando a instalação e manutenção da infra estrutura urbana. As áreas de risco geológico mais alto [Ia e Ib], mapeadas no anexo 03 devem ser reservadas para áreas de lazer e/ou equipamentos públicos, pois se evitaria situações de calamidade pública e obras de engenharia de custo elevado.

Como exemplo de local ideal do ponto de vista geológico, hidrológico e de conforto térmico, para fins de urbanização, é a região situada ao norte da cidade, denominada de "Vila Bandeirante".

A expansão do perímetro urbano em direção oeste e sudoeste não é recomendável pois são áreas sujeitas a alagamento e requerem grandes obras de drenagem e aterros. O cinturão agrícola, existente a oeste da cidade é de vital importância, não só para garantir alimentos a baixo custo, mas também, para proteger as encostas da serra do Mar, onde a declividade está quase sempre acima da 50%, impedindo como um obstáculo a expansão do perímetro urbano para aquele setor.

Os loteamentos em áreas de morros isolados devem ter o traçado das vias acompanhando as curvas de nível, com um mínimo de movimento de terra e de retirada da cobertura vegetal. O mapa de risco geológico deve ser observado quando da confecção de loteamentos, para diminuir seus custos de implantação.

DISTRITO INDUSTRIAL

A localização do novos distritos industriais na zona sul e sudeste da cidade é recomendável para indústrias que não tenham problemas de poluição atmosférica. Isto porque, observando-se a Rosa dos Ventos nota-se o predomínio dos ventos nordeste, leste e sudeste, que carrega a poluição atmosférica para a cidade. As indústrias com potencial poluidor atmosférico estão melhor situadas na zona norte da cidade, onde a influência devida a direção dos ventos deve dirigir-se para a serra na maior parte do tempo. Entretanto, deve-se fazer um estudo detalhado com relação aos ventos provenientes de nordeste, a fim de se detectar as chances da poluição atmosférica se dirigir para o centro da cidade.

SANEAMENTO

Recomenda-se uma ampliação urgente da rede coletora de esgotos. Analisando-se a figura 15, juntamente com a tabela de densidade populacional, percebe-se que as nascentes do rio Cachoeira estão localizadas em bairros com as maiores densidades populacionais da cidade e sem tratamento de esgoto. Este esgoto bruto é lançado onde os cursos de água apresentam menor vazão, gerando um grande número de doenças, além do mau cheiro.

RECURSOS HÍDRICOS

O rio Cubatão, o maior do município, precisa ser monitorado com urgência para se garantir o suprimento de água para a cidade garantindo o crescimento urbano/industrial nos próximos anos. A captação de água do rio Cubatão necessita urgentemente ser feita dez quilômetros a montante da atual, próximo do local onde será construída a casa de força da futura usina hidrelétrica, a fim de se resolver os vários problemas citados durante este trabalho.

MINERAÇÃO

Existe a necessidade de se controlar a erosão em áreas de empréstimo, construindo-se tanques de decantação de argila para reter o material erodido pelas chuvas e evitando seu carreamento para rios, ruas e entupimento de galerias de drenagem pluvial. As áreas para empréstimo de argila devem ser oficializadas e legalizadas junto aos órgãos ambientais e ao DNPM, a fim de se monitorar a extração mineral e garantir a recuperação final.

A extração de areia nos baixos cursos dos rios Cubatão e Pirai, devem ser realizadas sempre no meio do canal a fim de se evitar a erosão das margens. Deste modo, o processo de dragagem tornar-se-á benéfico no sentido de desassorear os rios e prevenir contra as enchentes.

A extração de seixos só deve ser feita nos casos de assoreamento grave dos rios, com riscos para a comunidade. A implantação de pedreiras precisa ser incentivada para atender o mercado da construção civil de Joinville, substituindo-se a prática de exploração de seixos, tão danosa ao meio ambiente fluvial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLAS DE SANTA CATARINA -1986- Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática 173p.
- BARTELLI, L.J.; KLINGEBIEL, A.A.; BAIRD, J.V. & HEDDLESON, M.R. -1966- Soil surveys and land use planning. Soil Science Society of América An American Society of Agronomy.
- BITAR, O.Y.; CAMPOS, H.C.N.S. & LEMOS, A.C.P.N. -1985- Planejamento e Manejo Mineralógico Municipal A experiência no Município de Ubatuba - S.P., Atas do 5º Simp. Reg. de Geol., SBG/SP-São Paulo v. 1: 99-111.
- BITAR, O.Y.; FORNASARI FILHO, N. & BRAGA, T. de O. -1990- A inserção da Análise de Riscos Geológicos em Estudos de Impacto Ambiental- EIA: Considerações a partir do caso de minerações em áreas urbanas. 1º Simp. Latino-Americano sobre Risco Geológico Urbano. São Paulo p: 248-254.
- CERRI, L.E.S.; Macedo, E.S. De; Augusto Filho, O. - 1990- Risco geológico: Uma Nova área de atuação da Geologia de Engenharia no Brasil. 6º CBGE/IX COBRAMSEF. p: 319-324.
- CETESB -1985- Baixada Santista - Carta do Meio Ambiente e de sua dinâmica. São Paulo, S.P.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resoluções do CONAMA; 1984/90. 3ª Edição Brasília, IBAMA, 1990. 232p.
- COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY -1979- Environmental quality. Annual Report.
- CURTIN, D. J. JR. -1991- California land use and planning law. 11th ed. Point Arena, Calif: Solano Press Books.
- DUARTE, U - 1990- Geologia para Planejamento de Uso e Ocupação Territorial- Exemplo Santos Continente. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências. 80 p.
- HARTMANN, L.A.; SILVA, L.C. & ORLANDI FILHO, V. -1979- O Complexo Granulítico de Santa Catarina - Descrição e Implicações Genéticas. Acta Geológica Leopoldinensia. São Leopoldo. 3[6]: 93-112.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R. & COIMBRA, A.M. -1975- The Ribeira Folded Belt. Rev. Bras. de Geoc., São, Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 5[4]: 257-266.
- HAYES, W.C. & VINEYARD, J.D. -1969- Environmental geology in town and country. Missouri Geological Survey and Water Resources, Educational Series nº2.
- HOBBS, B.E.; MEANS, W.D. & WILLIAMS, P.F. -1976- An Outline of Structural Geology. John Wiley and Sons, Inc. 571p.
- KALSBECK, F. -1963- A hexagonal net for the counting-out and testing of fabric diagrams. N. Jb. miner., mh 7, 160, p.173-176.
- KAUL, P.F.T. -1980- O Craton de Luis Alves. In: Congresso Brasileiro de Geologia 31. Balneário Camboriú 1980. Anais do. Florianópolis, Sociedade Brasileira de Geologia. 5: 2677-2681.
- LYNCH, K. -1962- Site planning Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press.
- MIYASHIRO, A. -1975- Metamorphism and metamorphic belts. George Allen & Unwin Ltd. 429p.

NATIONAL PARK SERVICE -1984- General management plan, development concept plan, and amended enviromental assessment, cape Hatteras National Seabore.

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA Sobre a Dragagem do rio Cachoeira.
DT Consultores - setembro de 1991. Prefeitura Municipal de Joinville. 5 vols.

REMY, M.H; THOMAS, T.A. & MOOSE, J.G. -1991- Guide to the Califórnia Enviromental Quality. Act 5th ed. Point Arena, Calif. Solano Press Books.

ROHSE, M -1987- Land-use planning in Oregon Corvalis, Oregon. Oregon State University Press Books.

RTP DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE JOINVILLE -1983-
SERENCO - Serviços de Engenharia Consultiva Ltda.

SCHMIDT, W. -1923- Gefügestatistik, Min. Pet. Mitt., vol. 38, p.392-423.

SCHOBENHAUS, F.C. [Coordenador Geral] -1984- Geologia do Brasil; texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo os depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasil. MME/DNPM.

TURNER, A.K. & COFFMAN, D.M. -1973- Geology for planning: a review of enviromental geology. Quartely of Colorado School of Mines, 68.

WILLIAM SPANGLE AND ASSOCIATES; F. BEACH LEIGHTON AND ASSOCIATES,
and BAXTER, Mc-DONALD AND COMPANY -1976- Earth science information in land-use planning-guidelines for earth scientists and planners. U.S. Geological Survey Circular 721.

WINKLER, H.G.F. -1977- Petrogênese das rochas metamórficas. Tradução em português da 4 edição. Ed. Edgar Blucher Ltda. 254p., Porto Alegre, RS.

ANEXOS

ANEXO 01 CARTA GEOLÓGICO - ESTRUTURAL DA CIDADE DE JOINVILLE

ESCALA 1:50.000

MONICA LOPES GONÇALVES

ANO DE 1993

DECLIVIDADE	
	ALTA 50% a >100%
	MÉDIA 15% a 50%
	BAIXA <5% a 15%

LEGENDA	
	CURVAS DE NÍVEL
	RIOS
	RUAS

ANEXO 02
CARTA DE DECLIVIDADE
DA CIDADE DE JOINVILLE

ESCALA 1:50.000

MONICA LOPES GONÇALVES

0 500 2.000 m

ANO DE 1993

ÁREAS DE INTERESSE TURÍSTICO / PAISAGÍSTICO E DE TOMBAMENTO HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO

- MIRANTE
- SAMBAQUI
- CACHOEIRA
- LAZER

ÁREAS DE EXPLORAÇÃO MINERAL

ATUAL	POTENCIAL	
B	B	BRITA
S	S	SAIBRO
E	E	CAIXA DE EMPRÉSTIMO
A	A	AREIA

ÁREAS PARA ATERRO SANITÁRIO

A.S.I.	ÁREAS PARA ATERRO SANITÁRIO OU INDUSTRIAL
L.T.E.	LAGOA TRATAMENTO DE ESGOTO

ÁREAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA

- CAPTACÃO DE ÁGUA EXPLORADA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO
- CAPTACÃO DE ÁGUA EM POTENCIAL

RECURSOS HÍDRICOS

- Q_a VAZÃO MÉDIA ANUAL EM m³/s
- Q₇ VAZÃO MÍNIMA DIÁRIA EM SETE DIAS CONSECUTIVOS EM m³/s
- A ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA CONSIDERADA PARA EFEITO DE CÁLCULO EM km²

OUTROS USOS

- POLIDUTO PETROBRÁS
- ÁREA A SER INUNDADA PELA USINA HIDRELÉTRICA
- TUNEL ADUTOR
- DISTRITO INDUSTRIAL

CONVENÇÕES:

- RODOVIAS
- ESTRADAS VICINAIS
- CURSOS D'ÁGUA
- CURVAS DE NÍVEL
- LINHAS TRANSMISSORAS DE ENERGIA
- MANGUES
- PERÍMETRO URBANO
- LIMITE DO MUNICÍPIO

26°05'
26°10'
26°15'
26°20'
26°25'

49°10' 49°05' 49°00' 48°55' 48°50'

- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**
- ÁREAS DE VEGETAÇÃO PRIMÁRIA/SECUNDÁRIA/CAPOEIRÃO
 - ÁREAS DE AGROPECUÁRIA
 - ÁREAS DE MANGUE - IMPRÓPRIA PARA URBANIZAÇÃO
 - ÁREA IMPRÓPRIA PARA URBANIZAÇÃO
 - ÁREA PARA PARQUES
 - DISTRITO INDUSTRIAL
 - PEDRA BRITADA EM EXPLORAÇÃO
 - ÁREA EM EXPLORAÇÃO
 - PRINCIPAIS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO LEGAIS/CLANDESTINAS
 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO
 - EXPANSÃO URBANA AMBIENTALMENTE IDEAL

- CONVENÇÕES:**
- RODOVIAS
 - ESTRADAS VICINAIS
 - CURSOS D'AGUA
 - CURVAS DE NÍVEL
 - LINHAS TRANSMISSORAS DE ENERGIA
 - RIOS TEMPORÁRIOS
 - PERÍMETRO URBANO
 - LIMITE DO MUNICÍPIO

ANEXO 05
CARTA DE APTIDÕES DO MEIO FÍSICO PARA PLANEJAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL
ESCALA 1:50.000
MÔNICA LOPES GONÇALVES ANO DE 1993