

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	METODOLOGIA	2
1.1.1	Diretrizes	3
1.1.2	Desenvolvimento Dos Trabalhos	4
1.1.2.1	Infra-Estrutura de Apoio	5
1.1.2.2	Lançamento Dos Trabalhos	6
1.1.2.3	Cartilha Informativa	7
1.1.2.4	Compilação De Material Técnico Científico	7
1.1.3	Registros Fotográficos	7
2	AValiação Temática Integrada	12
2.1	ASPECTOS REGIONAIS.....	14
2.1.1	Localização e Inserção Regional	14
2.2	ASPECTOS AMBIENTAIS	17
2.2.1	Meio Físico	17
2.2.1.1	Clima.....	17
2.2.1.2	Geologia Porção Emersa	18
2.2.1.3	Geologia Porção Submersa	23
2.2.1.4	Geomorfologia.....	33
2.2.1.5	Geotecnia.....	36
2.2.1.6	Recursos Minerais	38
2.2.1.7	Pedologia	60
2.2.1.8	Recursos Hídricos	67

1 INTRODUÇÃO

O processo de descentralização advindo da Carta Magna de 88 vem resultando numa maior autonomia para os municípios brasileiros. Porém, as suas competências técnicas e administrativas têm-se mostrado limitadas diante das novas responsabilidades, visto que os tradicionais instrumentos de planejamento urbano não se mostraram adequados para lidar com a dinâmica de desenvolvimento das cidades.

Atualmente, entre os principais instrumentos de planejamento urbano no Brasil estão os Planos Diretores, que devem ser elaborados de maneira participativa, considerando os interesses das organizações civis locais, onde os pormenores sobre os procedimentos da administração municipal são definidos na Lei Orgânica Municipal, a qual varia de município para município.

Ambos os instrumentos contêm um grande potencial de desenvolvimento para o município, entretanto, grande parte destes não tem condições para aproveitar plenamente esse potencial, pois a maioria das atuais estruturas administrativas, com seus procedimentos e instrumentos vigentes, encontram-se entre os maiores obstáculos no caminho para um gerenciamento urbano moderno e dinâmico.

Para lidar com essa nova situação, necessita-se de conceitos e instrumentos capazes de levar em consideração adequadamente às transformações e desenvolvimentos que estão ocorrendo, pois sem uma orientação clara de desenvolvimento que se baseie no potencial do município e sua região, e sem flexibilidade de reagir a influências externas, o desenvolvimento do município pode ser prejudicado sensivelmente.

A conseqüência disto é a ausência de critérios e parâmetros que dêem consistência na elaboração de projetos de desenvolvimento em municípios e regiões com potenciais de desenvolvimento, refletindo na maioria das vezes em prejuízo junto às áreas definidas como áreas de proteção ambiental, ao mesmo tempo em que vem acarretar prejuízos econômicos ao município e por conseqüência na diminuição dos recursos a serem aplicados em benefício da população.

Tentando preencher parte desta lacuna é que a Administração Municipal de Antonina, em atendimento a Lei Federal N°10257/2001 do Estatuto da Cidade e ao Decreto Estadual N°2.581/2004, vinculado a Política de Desenvolvimento Urbano do Estado do Paraná, vem por meio da elaboração do seu Plano Diretor Municipal, buscar a oportunidade de criar uma nova organização no município, com vistas a identificar as suas potencialidades e

deficiências ambientais, de forma a vislumbrar oportunidades para incrementar a sua economia, sem, entretanto esquecer de divulgar e preservar a sua cultura, ao mesmo tempo em que trabalha a conscientização da sua população em relação à preservação dos seus recursos naturais.

Desta maneira, o Plano Diretor Municipal de Antonina foi concebido para ter um planejamento de âmbito municipal, com enfoque na sua região. Pois não tem mais sentido ter um Plano Diretor, como instrumento de planejamento, se ele não for focado, entendido e até desenvolvido dentro de uma característica regional. Assim sendo, por menor que seja o município é necessário que o planejamento ocorra sempre de forma conjunta. Diante desta situação a Administração Municipal, Câmara de vereadores, instituições públicas e privadas e a sociedade como um todo, foram convidados a interagir de forma integrada, contribuindo para que o Plano Diretor do Município de Antonina seja um instrumento de planejamento que possa contribuir para solucionar boa parte dos problemas municipais e auxiliar na sua inserção regional.

1.1 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dos trabalhos de elaboração e construção do Plano Diretor de Antonina, ficou definido que, em conjunto com a SOMA – Soluções em Meio Ambiente, haveria a participação de técnicos da administração municipal. Essa parceria ficou oficializada por meio da constituição do Núcleo Gestor Municipal do qual fizeram parte os seguintes técnicos:

- André Luis Rolin de Camargo – Coordenador do Núcleo Gestor – Arquiteto da Secretaria Municipal de Obras
- John Kenedy Gaspar de Abreu – Químico - Gerente do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE
- Taís dos Santos Silva – Advogada – Departamento Jurídico da Administração Municipal
- César Broska – Técnico do Setor de Tributação da Administração Municipal
- Adléa Padilha Netto – Técnica da Secretaria Municipal da Cultura
- Fabio Azevedo – Engenheiro Florestal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Ao Núcleo Gestor, sob a coordenação da SOMA, coube organizar as atividades para elaboração do Plano Diretor, garantir o cumprimento do cronograma, zelar pela qualidade das informações, do conteúdo final do Plano, participar da organização e viabilizar o apoio logístico necessário para o desenvolvimento das atividades do processo, ao mesmo tempo

em que seus integrantes também participarão da discussão com diversos setores da sociedade Antoninense.

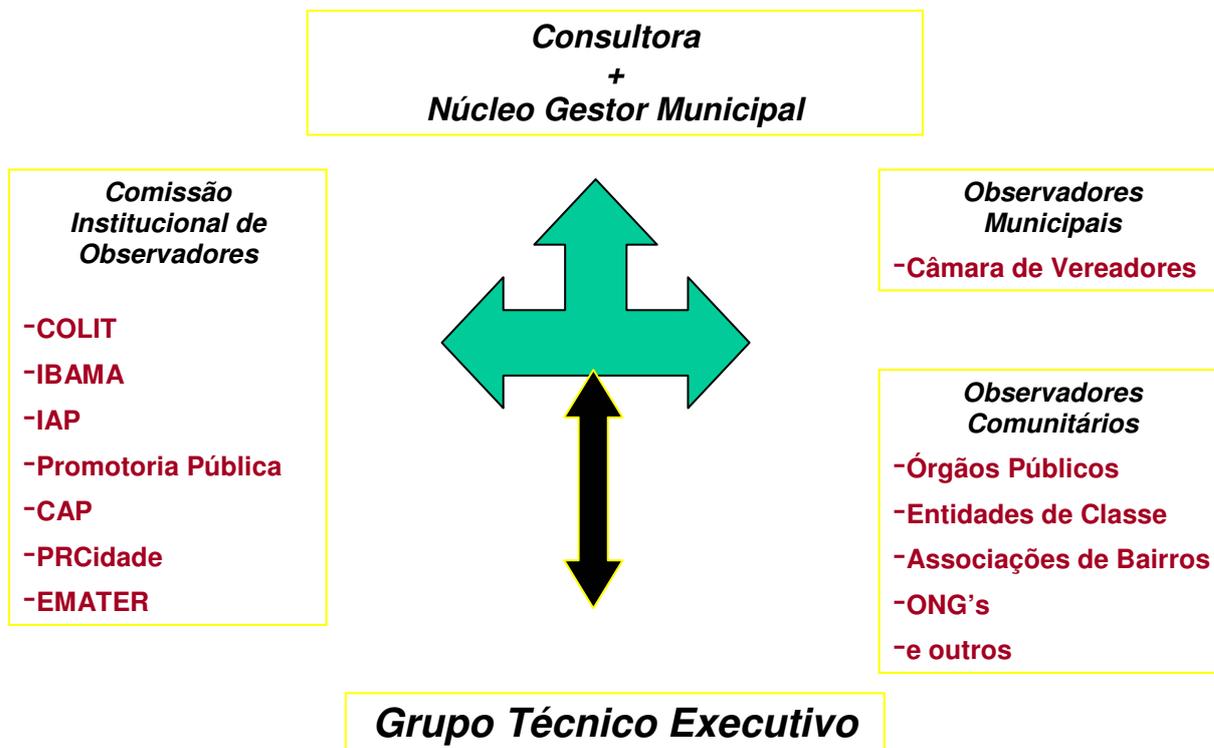


Figura 1.1.1 - Estrutura da equipe de condução dos trabalhos

1.1.1 Diretrizes

O desenvolvimento dos trabalhos, para a elaboração do Plano Diretor de Antonina, foram divididos em duas grandes frentes:

a) trabalhos internos: que se ativeram a levantamento de dados e informações sobre o município; discussões para encaminhamento das etapas de elaboração do Plano Diretor;

b) trabalhos externos: notadamente a realização de reuniões com setores da sociedade antoninense, levantamento de informações, demandas e contribuições destes; apresentação e defesa do Projeto de Lei instituindo o Plano Diretor.

A fim de abordar setores representativos da população local, as reuniões públicas foram organizadas em duas frentes: por definição geográfica (bairros) e por aspectos temáticos e setoriais, ou seja, com grupos com atuação específica em determinada área, seja ela de

atividade econômica, social, cultural e assim por diante (ONG, instituições municipais, setores produtivos, etc).

Esse formato de reuniões públicas se justifica porque no Plano Diretor foram incorporados à discussão os agentes sociais mais qualificados para expressar uma análise crítica das áreas em avaliação.

1.1.2 Desenvolvimento Dos Trabalhos

O desenvolvimento dos trabalhos de construção do Plano Diretor Municipal de Antonina realizaram-se em quatro grandes etapas:

Etapa I – Julho a Setembro

Desenvolvimento da Avaliação Temática, a qual englobou captação de dados e informações técnicas (ambientais, socioeconômicas e culturais), levantamento dos serviços públicos e aspectos urbanos da cidade disponíveis de Antonina e de sua região, associadas a esta ação aconteceram às campanhas de dados em campo, como viagens, reuniões técnicas e comunitárias, e aplicação de questionários como forma de buscar dados que geralmente não se encontram em nenhuma fonte de dado oficial.

Etapa II - Fevereiro

De posse das informações e dados compilados, foi iniciada a segunda etapa, que consistia na elaboração das Condicionantes, Deficiências e Potencialidades do município, tornando o processo uma grande construção participativa de um documento que resume de forma clara a situação do município como um todo e suas possíveis possibilidades de desenvolvimento.

Etapa III - Setembro a Janeiro

Posteriormente a esse processo chegou-se a construção e elaboração das Proposições e Diretrizes Municipais, realizada através dos problemas levantados pela comunidade, associada a análise técnica da equipe de trabalho.

Desta maneira, foram construídas as propostas de intervenções no município. Esse processo foi o mais interessante e demorado, pois é nele que a comunidade expõe suas reivindicações e idéias de melhoria. Os técnicos da equipe de trabalho do plano ficam com a função de adequar a idéias e propostas da comunidade às exigências legais e ambientais possíveis, tornando o trabalho coeso e com grandes possibilidades de se tornar realidade.

Etapa IV - Junho

A última etapa do trabalho foi a elaboração desse processo na forma de ante-projetos de leis que serão encaminhadas à Câmara de Vereadores para aprovação do plano perante a sociedade de Antonina.

Paralelamente foram também realizadas reuniões institucionais com os principais órgãos responsáveis pelas políticas públicas no litoral paranaense, sempre abordando questões com vistas a um planejamento integrado do município a sua região.

Também associado a esse processo foi realizado junto ao Conselho de Autoridade Portuária de Antonina – CAP/ANT, a elaboração do Plano Diretor de Zoneamento Portuário – PDZPO/Antonina. O PDZPO é um instrumento básico na proposição de expansão portuária de qualquer porto no Brasil.

Desta forma, o PDZPO de Antonina foi realizado em consonância com o Plano Diretor Municipal, podendo conciliar o planejamento urbano à expansão portuária, situação muito incomum na maioria das cidades portuárias brasileiras, beneficiando, desta forma, a população de Antonina com dois novos documentos que promovam o desenvolvimento sustentável do município.

1.1.2.1 Infra-Estrutura de Apoio

Para o pleno atendimento do contrato, a SOMA e a Administração Municipal, envidaram esforços com vista à estruturação do local de trabalho. Neste sentido, o município colocou à disposição uma sala de trabalho, enquanto a Consultora disponibilizou equipamentos de escritório, informática e telefonia, além de um funcionário para o setor administrativo.

Desta forma, o escritório de apoio ficou localizado junto a Secretaria Municipal de Turismo no piso térreo da Estação Ferroviária, tendo como telefone de contato o Nº 041- 34320430.

Com o objetivo de acompanhar o processo de elaboração dos trabalhos, também foi criada uma Comissão Institucional de Observadores, da qual fizeram parte: SEDU - PARANACIDADE – IBAMA - CONSELHO DO LITORAL - PROMOTORIA PÚBLICA DO PARANÁ -CAOP DO MEIO AMBIENTE CONSELHO DE AUTORIDADE PORTUÁRIA DE ANTONINA – CAP/ANT

Esta Comissão, além de legitimar o processo de elaboração do Plano Diretor Municipal, buscou, quando necessário, definir com clareza, a responsabilidade e o nível de competência sobre algumas situações de conflitos que vieram a ocorrer.

Também com vistas ao processo de divulgação dos trabalhos de elaboração do Plano Diretor Municipal de Antonina, foram realizadas reuniões e encontros com as seguintes instituições:

- IAP/ Antonina
- IAP / Regional Morretes
- EMATER / Antonina
- FUNASA
- Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina - Appa
- Terminal da Ponta do Félix
- Sociedade de Proteção da Vida Silvestre – SPVS
- COPEL
- União das Associações de Moradores de Antonina - UAMA
- Associação Comercial de Antonina - ACA
- Associação de Moradores do Itapema, Ponta da Pita e Pinheirinho
- Grupo Baía Viva
- Comunidade da Cachoeira
- Comunidade do Rio Do Nunes
- Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural - CMDR
- Secretarias Municipais.

1.1.2.2 Lançamento Dos Trabalhos

Sendo o Poder Legislativo Municipal um dos atores principais do processo de construção do Plano Diretor Municipal de Antonina, a Câmara Municipal de Vereadores de Antonina, em conjunto com a Administração Municipal, promoveu o **“Lançamento dos trabalhos de elaboração do Plano Diretor Municipal de Antonina”**.

O Lançamento dos trabalhos ocorreu em sessão especial realizada na Câmara Municipal no dia 06 de setembro de 2005, ocasião em que foi homologada pelo Prefeito Municipal, Sr. Kleber da Fonseca, a constituição da Comissão Institucional de Observadores.

Nesta oportunidade, além da apresentação da Consultora, a Promotora Pública da Comarca de Antonina, Dr^a Maria Aparecida de Melo e Silva, realizou uma explanação sobre os quesitos legais e jurídicos que envolvem o processo em questão, ao mesmo tempo em que salientou as responsabilidades do Poder Legislativo Municipal na construção do Plano Diretor Municipal de Antonina.

1.1.2.3 Cartilha Informativa

Visando melhorar o processo de comunicação dos trabalhos, foi elaborada uma cartilha, contendo informações básicas sobre o Plano Diretor Municipal de Antonina. Esta cartilha foi sendo distribuída pela equipe da SAMAE, junto à conta de água dos consumidores. Foram distribuídas aproximadamente 5.500 cartilhas.

1.1.2.4 Compilação De Material Técnico Científico

Paralelamente ao trabalho de comunicação, foi realizado, tanto pelos profissionais da Consultora, como pelos membros do Núcleo Gestor Municipal, a compilação de material técnico científico sobre o município de Antonina. Com o intuito de colaborar no desenvolvimento deste trabalho, várias instituições contatadas colocaram seus acervos a disposição dos técnicos. Entre estas instituições podemos salientar: PARANACIDADE – IBAMA - CONSELHO DO LITORAL – EMATER – SPVS - APPA - TERMINAL DA PONTA DO FELIX -- SECRETARIAS MUNICIPAIS - COPEL – FUNASA - SAMAE

1.1.3 Registros Fotográficos



Fotos 1.1.3.1 e 1.1.3.2 – Reunião com os técnicos do IBAMA.



Fotos 1.1.3.3 e 1.1.3.4 - Reunião com o Secretário Executivo Do Conselho do Litoral.



Fotos 1.1.3.5 e 1.1.3.6 - Encontro com a UAMA – União das Associações de Moradores de Antonina.



Foto 1.1.3.7 – Encontro com a COPEVAM.



Foto 1.1.3.8 – Encontro com os vereadores.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL



Fotos 1.1.3.9 e 1.1.3.10 - Encontro na Comunidade da Cachoeira.



Fotos 1.1.3.11 e 1.1.3.12 – Encontro na Comunidade do Rio do Nunes.



Fotos 1.1.3.13 e 1.1.3.14 – Encontro com a CDMR – Conselho de Desenvolvimento Municipal Rural.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL



Fotos 1.1.3.15 e 1.1.3.16 – Encontro com a Associação Comercial de Antonina.



Fotos 1.1.3.17 e 1.1.3.18 – Encontro com as Comunidades da Ponta da Pita, Itapema e Pinheirinho.



Foto 1.1.3.19 – Composição da Mesa Diretiva – Prefeito Municipal e Presidente da Câmara Municipal de Vereadores de Antonina.



Foto 1.1.3.20 – Explanção da Promotora Pública da Comarca de Antonina.



Foto 1.1.3.21– Presença do público e convidados.



Foto 1.1.3.22– Explicação da Consultora.



Foto 1.1.3.23 - Reunião do Grupo de Trabalho.



Foto 1.1.3.24 - Encontro com os Secretários Municipais.



Foto 1.1.3.25 – Reunião da Comissão de Observadores.



Foto 1.1.3.26 – Encontro com os Conselhos Municipais.

2 AVALIAÇÃO TEMÁTICA INTEGRADA

O município de Antonina foi criado pela Portaria de 29 de agosto de 1.797, baixado pelo Capitão General da Capitania de São Paulo Antônio Manoel de Mello e Castro e Mendonça e decreto em 06 de novembro de 1.797, pelo Ouvidor Geral e Corregedor Dr. Manoel Lopes Branco e Silva.

Em 1.648, o Capitão Povoador e Sesmeiro da Vila de Paranaguá Gabriel de Lara, concedeu as Sesmarias a **Manoel Duarte** e **Pedro Uzeda**, nas encostas da enseada de Guarapiracaba, terras fronteiriças as de **Antônio de Leão**. Eles são considerados os fundadores de Antonina, embora apenas em 1.713 o local onde se ergue a cidade passou a ser habitado.

Neste ano, o Capitão Mor João Rodrigues França, último Governador da Capitania de Paranaguá, concedeu ao Sargento Mor Manoel do Valle Porto, a “Sesmaria da Graciosa”, que à frente de numerosos escravos erigiu a sua fazenda e dedicou – se ao trabalho de mineração.

Nas proximidades da Fazenda Graciosa moravam duas irmãs que possuíam uma “Estampa de Nossa Senhora do Pilar” a quem prestavam fervoroso culto, todos os anos, no mês de agosto, e onde depois de várias celebrações de fundos religiosos dirigidos a Santa, o Sargento Mor Manoel do Valle Porto, fez a promessa de erigir uma Capela. Em 12 de setembro de 1.714, Dom Frei Francisco de São Gerônimo autorizou a edificação e o pequeno Vilarejo passou a ser conhecido pelo nome de “**Capela**”, daí surgiu “**Capelistas**”, como são conhecidos os moradores até hoje.

Em 29 de agosto de 1.797, a antiga localidade denominada até então de **Freguesia de Nossa Senhora do Pilar da Graciosa**, foi elevada a **Vila Antonina** e em 06 de novembro deste mesmo ano, o Governador Geral Manoel Lopes da Silva Branco reuniu a nobreza e o povo em geral para assistir ao “Ato Solene” do **levantamento do pelourinho** e a **elevação à cidade**.

Seriam três mil aqueles primeiros capelistas que lá por 1.801, atingiam produção agrícola além de suas exigências de consumo, começando então a enfrentar a necessidade de exportá-la. Era o nascimento do Porto que no “Portinho” teve o seu berço, seus primeiros embarques. Eles possuíam quatro engenhos e a colheita de arroz que em 1.803 foi calculada em 20.000 alqueires. A farinha de mandioca era o principal plantio e sua exportação seguia trilhas e caminhos da Serra do mar, além disso, plantavam o feijão,

banana e café. Fabricavam açúcar mascavinho e rapadura, destilavam o óleo de mamona para a iluminação e exportavam madeira de lei.

Em setembro de 1.893 chega o “gentil Campinas”, o primeiro vapor a entrar na baía, trazendo o Barão de Antonina, que veio ultimar os preparativos da Emancipação do Estado do Paraná.

Desde então, desenvolveu-se a exportação deslocando-se do Portinho para os trapiches que se alongavam em busca do canal, partindo fronteiramente da cidade que ia sendo construída. Uma a uma as longas pontes de madeira sobre estacas de guanandi e sobre elas deslizavam os vagonetes em trilhos de ferro, totalizando 14 trapiches perfazendo 1.000 metros de faixa acostável.

Em 1.925 Antonina atingiu a sua fase áurea exportando erva-mate, madeira, café e importando trigo, sal e outros produtos do Norte do Brasil, Argentina e Chile. E finalmente o Porto de Antonina consegue projetar-se em quarto lugar entre os portos da Nação.

Com o falecimento do grande industrial e brasileiro Henrique Lage, sérias transformações foram operadas nas agências que chegaram a sofrer paralisação quase total a partir do período dramático da II Guerra Mundial e estendendo-se até a década de 50. Mas o Porto de Antonina sobreviveu a essa difícil fase, graças à experimentada estrutura comercial, fundamentada principalmente nas firmas das Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo, Agência Marítima Edgar Withers e a do Luiz G. A. Valente.

Para a vida econômica do Paraná, as Indústrias R. F. Matarazzo, assinalaram uma época de ressurgimento de energias, de início do desenvolvimento industrial e também agrícola do município, trazendo novo vigor ao Estado, inaugurando em 1º de abril de 1.917 as instalações do moinho de trigo, o de sal, o de açúcar dotados de maquinarias aperfeiçoadas, trapiches, aparelhos de carga e descarga, embarcações e escritório e funcionando com 700 empregados, todos residentes no próprio bairro, com casas de construção moderna, assistência médica, transporte, educação, lazer, etc., formando uma vila moderna.

Com o passar dos anos a oficialização do Porto de Antonina, deu-se em decorrência de duas fases distintas: o retorno às obras da Ponta do Félix, as quais encontravam-se abandonadas desde 1.953 e desapropriação de parte das instalações da Agência marítima Withers S/A.

Mais tarde, com nova paralisação do Porto, Antonina ficou com nenhum movimento portuário e vida econômica, reduzindo-se a comunidade.

Hoje, unindo a iniciativa privada a estatal, a criação do Porto “Barão de Teffé”, consolidou a orientação da nossa economia portuária, abrindo novas e melhores perspectivas a seu desenvolvimento. Os problemas antigos passaram a ser tratados coesamente, unindo forças e interesses até então dispersos e em competição.

A chegada de equipamentos importados da Holanda, pela iniciativa privada da Flutrans Terminais Marítimos, marcou a reativação do Porto de Antonina, que em suas instalações começou a funcionar seu escritório onde estão operando também dois guindastes, oito barcaças, dois rebocadores e um transbordador, permitindo o transporte de carga, inclusive a granel, até navios de maior calado, fundeados na baía de Paranaguá.

Em consequência da limitação do calado no canal e ao longo do píer, a carga e descarga de navios vão ocorrer nas baías através de barcaças, guindastes flutuantes e esteiras rolantes.

Atualmente a Ponta do Félix, Terminal portuário implantado pela iniciativa privada, possui armazéns para carga e descarga refrigeradas, sendo considerado um dos mais modernos da América do Sul.

2.1 ASPECTOS REGIONAIS

2.1.1 Localização e Inserção Regional

Neste capítulo o município de Antonina será avaliado dentro do contexto regional em que está inserido, com destaque para sua inserção no litoral paranaense.

Antonina pertence à macro-região abrangida pela AMLIPA – Associação dos Municípios do Litoral do Paraná, constituída também pelos seguintes municípios: Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba e é presidido por Miguel Jamur, Prefeito do município de Guaratuba.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Antonina está localizada nas coordenadas 25°25'43” Sul e 48°42'43” W , está distante 77 Km da capital do Estado, Curitiba, possuindo uma área territorial de 878,3 Km² (IBGE, 2005) e uma altitude de 5,00 metros acima do nível do mar (Mapa 01 – Localização Regional).

Diferente da maioria dos municípios do litoral do Paraná, Antonina não é banhada diretamente pelas águas do mar, mas sim pelas águas da Baía de Antonina. Essa posição geográfica em relação ao mar diferencia também as atividades turísticas do restante do litoral paranaense, haja vista que as atividades ligadas à balneabilidade não são o foco motivador das visitas, mas sim sua história e belezas naturais. Esse fato confere a Antonina características próprias para o desenvolvimento do turismo, que se pauta mais

pelo patrimônio histórico, cultural e ecológico do que propriamente pelas oportunidades de atividades praianas.

O município mais próximo a Antonina é Morretes, passagem obrigatória, via rodoviária e ferroviária, para aqueles que se destinam ao território antoninense. Pela via marítima, os municípios de Guaraqueçaba e Paranaguá são os mais próximos, sendo esse último o mais desenvolvido tanto em termos populacionais, como econômicos, com destaque para o Porto de Paranaguá, o mais importante do Estado.

A inserção regional de Antonina, nos dias atuais, é bastante diversa do passado, quando o município atraía população e empreendimentos dos mais diversos devido às atividades portuárias, que na época era uma das atividades mais desenvolvidas e geradoras de renda não só para o município, mas para todo o Estado. Essa posição estratégica de Antonina perdeu até meados do século XX, e até os dias atuais o município não encontrou ainda uma atividade econômica que desse um desenvolvimento econômico e político no nível alcançado em séculos passados.

Quando se avalia a inserção regional de um município, vários aspectos devem ser considerados. O primeiro aqui a ser destacado é a comunicação pela via terrestre com a região. O acesso ao município pode ser realizado pela BR 277, saindo de Curitiba em direção a Paranaguá, entrando para Morretes pegando a PR- 408. Outra alternativa possível é pela BR 116, saindo de Curitiba, sentido São Paulo, a 37 km se acessa a Estrada da Graciosa, PR-410, cuja história remonta ao período imperial, onde primeiramente foi utilizada pelos jesuítas por volta de 1646. A construção da parte pavimentada da estrada foi concluída (1873) sob o comando do Engenheiro Ferroviário Antonio Rebouças Filho, irmão de André Rebouças, dois famosos Engenheiros Brasileiros que posteriormente projetaram a Estrada de Ferro Paranaguá – Curitiba (BRASIL, 2005).

Pela via ferroviária é possível chegar ao município através do ramal Curitiba-Paranaguá, trecho hoje gerenciado pela empresa ALL – América Latina Logística, anteriormente denominada Ferrovias Sul Atlântico S.A., que obteve a concessão da Malha Sul pertencente à Rede Ferroviária Federal S.A. no leilão realizado em 13/12/96. A outorga dessa concessão foi efetivada pelo Decreto Presidencial de 21/02/97, publicado no Diário Oficial da União de 24/02/97. A empresa iniciou a operação dos serviços públicos de transporte ferroviário de cargas em 01/03/97. O transporte de passageiros no trecho de Curitiba até Paranaguá foi concedido à empresa Hgiserv, que opera sob a razão social de Serra Verde Express, que

hoje possui o monopólio da atração turística da descida da Serra do Mar pela ferrovia centenária (1885) com suas deslumbrantes paisagens e obras de arte.

Antonina pode ser acessada também pela via marítima, embora nos dias atuais esse tipo de transporte para o município seja bastante irrisório e sem viagens regulares para o transporte de passageiros. Embarcações de pequeno porte podem utilizar atracadouro do município.

Antonina não possui aeroporto, portanto o acesso direto via aérea é impraticável. Porém, a cidade utiliza o aeroporto internacional de São José dos Pinhais a apenas 70 km de distância.

A localização de Antonina em relação ao Estado do Paraná está representada no Mapa 02 – Divisão Administrativa no Estado.

No setor econômico-produtivo, Antonina se destaca pelas atividades portuárias, desenvolvidas pelo Terminal da Ponta do Félix (arrendado à iniciativa privada) e pelo Terminal Barão de Tefé (público), ambos compondo o Porto de Antonina, sob administração da Autoridade Portuária Estadual - APPA. Em ambos os Terminais o movimento de cargas e materiais não é no mesmo patamar do Porto de Paranaguá, no entanto é bastante expressivo para a composição das finanças municipais e geração de renda aos trabalhadores dos portos.

Na área cultural, Antonina se destaca pela realização de diversas festas e festivais. Entre eles deve-se destacar, a tradição popular já difundida do Carnaval de rua de Antonina e o Festival de Inverno de Antonina, produzido em parceria com a Universidade Federal do Paraná, realizado todos os anos no mês de julho. E também a Festa de Agosto, que celebra a devoção religiosa á Nossa Senhora do Pilar, cuja Igreja, inicialmente uma capela, marcou a fundação da cidade.

Antonina também oferece uma grande possibilidade no desenvolvimento de atividades ambientalmente sustentáveis nas inúmeras unidades de conservação existentes em seu território, criando oportunidades de emprego para a comunidade. Um exemplo é o desenvolvimento de projetos ecoturísticos, que visam à participação da população local, a valorização cultural e a distribuição dos lucros, além de incentivar a conservação da natureza e a utilização tecnologias limpas, que podem ser facilmente realizadas e incentivadas pela legislação Brasileira. As oportunidades de emprego também surgem na utilização sustentável dos recursos naturais das APAs (de Guaraqueçaba e da Serra do Mar, antiga AEIT do Marumbi) como a agroecologia, aqüicultura e outras técnicas de manejo

sustentável dos recursos naturais, sempre visando a sustentabilidade sócio-econômica da população local sem prejudicar o meio ambiente, agregando valores, incrementando a produção e tornando os produtos gerados pela comunidade mais atrativos para o mercado, pelo fato de serem gerados em projetos integrados visando o desenvolvimento sustentável do litoral. Em convênio com outros órgãos públicos ou privados, a prefeitura poderia desenvolver um selo ambiental certificando os produtos gerados nas APAs e divulgando-os para que os consumidores finais possam ter conhecimento e valorizem mais os produtos com aquela determinada origem.

Pelo fato de Antonina estar situada na zona costeira, uma região tradicionalmente turística, com grandes belezas naturais, como a Serra do Mar ao fundo e a Baía de Antonina ao largo, o município tem grande potencialidade para se firmar como pólo turístico em diferentes áreas do turismo existentes: a cultural (festivais e exposições), a de ecoturismo, a de eventos (festival de inverno, carnaval) e a de aventura (rafting, caminhadas, canoagem, montanhismo). Além das atividades turísticas, destacam-se também, no cenário regional, as atividades portuárias.

2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS

2.2.1 Meio Físico

A caracterização do meio físico do Município de Antonina foi realizada através de uma coleta de dados secundários como artigos científicos de revistas e congressos, monografias, teses e dissertações de graduação, mestrado, doutorado além de alguns documentos técnicos científicos como o EIA/RIMA da Ampliação e Modernização da Associação dos Portos de Paranaguá e Antonina, que serviu como fonte de referência em diversos assuntos.

Para auxiliar no diagnóstico do meio físico foram elaborados além dos mapas temáticos afetos aos diversos aspectos, os seguintes mapas: Mapa 03 – Planimetria Municipal, Mapa 04 – Altimetria Municipal, Mapa 05 – Declividade Municipal e Mapa 15 – Hipsometria Municipal.

2.2.1.1 Clima

O clima do município de Antonina é o tipo Cfa de Koeppen, sub-tropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, sem período de seca, e temperatura média de 20,6°C. A ocorrência de geadas é rara e a temperatura do mês mais frio fica entre 3°C e 18°C. As médias de temperatura máxima e mínima do município são de 26,3°C e 16,6°C

respectivamente. A precipitação é a mais alta em relação aos municípios vizinhos de Guaraqueçaba e Morretes, com uma média anual de 2517,6 mm em Antonina, e de 2364,8 mm e 1894,0 mm nos outros municípios respectivamente (IPARDES, 2001).

A principal característica desse clima é a influência, em grande ocorrência, da passagem de frentes (frias e quentes) e massas de ar provenientes do giro Anticiclônico do Atlântico Sul, característico da região Sul do País. A umidade relativa do ar é de 85%, média anual (IPARDES, 2001), regulada pela passagem dessas frentes provenientes do Oceano Atlântico.

A Serra do Mar funciona também como uma barreira natural, impedindo muitas vezes a passagem das frentes frias, tornando-as estacionárias, fazendo com que permaneçam por dias na região.

2.2.1.2 Geologia Porção Emersa

- **Metodologia**

A maior parte dos trabalhos desenvolvidos para o diagnóstico do meio físico – texto e mapas – foi elaborada utilizando-se material bibliográfico já existente, uma vez que a região de Antonina, bem como de outros municípios do litoral norte paranaense, é alvo de muitas pesquisas e estudos pela sua complexidade e diversidade ambiental.

Muitos foram os trabalhos que embasaram o texto ora apresentado, mas os principais são os Estudos de Impacto Ambiental do Porto de Paranaguá (ENGEMIN, 2004), o Zoneamento da APA de Guaraqueçaba (IPARDES/ IBAMA, 2001), o Plano de Manejo da AEIT Marumbi (SEMA/IAP/PRÓ-ATLÂNTICA, 2004), o Zoneamento do Litoral Paranaense (IPARDES, 1989) e os mapeamentos geológicos executados pelo convênio entre SEMA, MINEROPAR, SPVS e Programa Pró-Atlântica, em 2002, entre outros.

Para a área urbana e proposição da expansão desta área, foi realizada fotointerpretação de fotos aéreas em escala 1:25.000, do voo de 2003.

- **Caracterização geológica**

O Município de Antonina é constituído de uma grande diversidade geoambiental. Por geoambiente entenda-se a parte superior da litosfera, compreendida por rochas, solos, fluidos, gases e organismos, sendo influenciado pelo clima, cobertura vegetal e por atividades antrópicas.

O entendimento do sistema formado pelos componentes físicos deve fazer parte das ações de planejamento integrantes do Plano Diretor, uma vez que este sistema sustenta e, muitas vezes, condiciona o sistema biológico assim como todos os processos de usos e ocupação do solo.

Muitas são as unidades litoestratigráficas¹ que ocorrem em Antonina, mas para facilitar a comunicação e a apresentação no Mapa 06 - Geologia, estas serão agrupadas em domínios, aos quais far-se-á referência em alguns capítulos. Mantém-se, no entanto, a descrição individual de cada unidade.

DOMÍNIO 1 – Terrenos sustentados pelas rochas mais antigas da região, sendo seu conjunto denominado embasamento cristalino, composto predominantemente por gnaisses e migmatitos.

Complexo Gnáissico-Migmatítico

Tratam-se de um conjunto de migmatitos estromatíticos, augen-gnaisses, gnaisses graníticos e fitados, rochas meta-ultrabásicas, metabasitos, anfíbolitos e quartzitos. São freqüentes as intercalações de corpos anfíbolíticos, por vezes granatíferos, bem como de xistos magnesianos, desde lentes centimétricas até corpos métricos. No Mapa 06 - Geologia foram unificadas as associações litológicas do Complexo Migmatítico-Gnáissico: migmatitos estromáticos com paleossoma de biotita-hornblenda-gnaisse, mica-quartzo-xisto, ultrabasito, metabasito e anfíbolito (APImge); migmatitos oftálmicos, com paleossoma de biotita-gnaisse, biotita-hornblenda-gnaisse e hornblenda-gnaisse, com quartzitos locais (APImgm); granitos gnáissicos e anateixitos, incluindo biotita-anfíbólio-tonalitos e biotita-anfíbólio-granodioritos (APImgr); gnaisses ocelares interdigitados com migmatitos estromáticos, com ocorrência de gnaisses fitados e leucocráticos e xistos feldspáticos (APImga); suíte granítica foliada, granitos metassomáticos ou de anatexia, indiferenciados (APIsgf).

Complexo Granítico-Gnáissico

Monzogranitos e granodioritos gnáissicos, porfiróides, equigranulares (PIg7).

Complexo Cachoeira

Este complexo é constituído por rochas gnáissicas, foliadas a bandadas, de cor clara e de textura fina a média, que ocorrem na região de Morretes, Antonina e Guaraqueçaba (Cacatu e Serra Negra). Encontram-se associadas, na forma de enclaves, rochas básicas e

¹ Agrupamento de rochas de acordo com sua idade, origem e constituição.

ultrabásicas: piroxenitos, meta-gabronoritos, anfibolitos e xistos magnesianos. Encontram-se também charnoquitos, enderbitos, granulitos e gnaisses cataclásticos e milonitos, e em menor proporção quartzitos, magnetita-quartzitos, formações ferríferas e gnaisses kinzigíticos. No Mapa 06 - Geológico de Antonina foram agrupadas as seguintes associações litológicas: muscovita-biotita-quartzitos, fuchcita-quartzitos, quartzo-xistos, metarenitos e metarcósios, com intercalações de magnetita-mica-quartzo-xisto, mica-quartzo-xistos e metacherts (APIcq); sericita-biotita-clorita-quartzo xistos, quartzo-xistox e quartzitos (APIcgm); xistos magnesianos, anfibolitos, metabasitos, metaultrabasitos, gnaisses e ectinitos parcialmente migmatizados (APIcxm); magnetita quartzitos (APIcmq); gnaisses, milonito gnaisses e protomilonitos (APIcga).

Complexo Serra Negra

O Complexo Serra Negra (APIsn) é constituído por rochas de alto grau metamórfico, tendo como litotipo principal gnaisses granulíticos, bandados a maciços. São gnaisses bandados a foliados, caracterizados pela alternância de níveis quartzo-feldspáticos e de minerais máficos (anfíbólios, piroxênios e biotitas). Uma característica marcante em todo o Complexo Serra Negra é a presença de rochas de natureza básica e ultrabásica, que ocorrem associadas aos gnaisses, sob a forma de enclaves de dimensões e formas variadas. Seus limites são concordantes com as estruturas dos gnaisses granulíticos, em relação aos quais mostram muitas vezes passagens gradacionais. No Mapa 06 - Geologia está cartografada a seguinte associação litológica: enderbitos, opdalitos, granulitos gnáissicos, granada-piroxênio-biotita-gnaisses, biotita-gnaisses, kinzigitos, dioritos, tonalitos e granodioritos gnáissicos indiferenciados, retrometamorfizados e localmente migmatizados.

Complexo Metamórfico Indiferenciado

Este compartimento consiste numa seqüência de rochas que perderam suas características originais, podendo ser definidas como tectono-fácies. Predominam as rochas gnáissicas (biotita-anfíbólio-gnaisses e migmatíticas) associadas a anfibolitos, gnaisses graníticos, núcleos de gnaisses granulíticos e rochas máfico-ultramáficas toleíticas. Nesta folha, está cartografada a seguinte associação litológica: biotita-muscovita-xistos e clorita-biotita-moscovita-xistos, com ocorrências locais de quartzo-xistos e quartzitos (APIrmx).

DOMÍNIO 2 – Terrenos sustentados por rochas graníticas

Granito Graciosa

O Granito Graciosa (Peg2) ocupa uma superfície superior a 300 km², ocorrendo a nordeste da cidade de Curitiba, onde constitui a Serra dos Órgãos, com os picos Paraná, Graciosa e Farinha Seca. Este corpo tem direção geral NE e faz contatos tectônicos com as rochas do domínio Curitiba a oeste e do domínio Paranguá a leste. A intrusão apresenta uma grande variedade de litotipos, predominando rochas claras, com cores cinza-claro e rosado, de granulação média, localmente porfiríticas, com porções isentas de minerais máficos e outras ricas em biotita e anfibólios.

Granito Rio do Salto

Trata-se de intrusão pós-tectônica, de idade brasileira, que aflora no município de Antonina, sem dados disponíveis (Peg4).

DOMÍNIO 3 – Terrenos sustentados por rochas intrusivas mesozóicas, tais como diques de diabásio e de diorito

Formação Serra Geral

Estas rochas intrusivas são relacionadas à abertura do Oceano Atlântico, a qual favoreceu o vulcanismo basáltico da Bacia do Paraná. São corpos subverticais, alongados e de direção N50°-70°W, com idades variando de 136 a 113 milhões de anos. Além dos diques, foram mapeados corpos de gabros, de mesma idade. Nesta folha ocorrem diques de diabásios, gabros e dioritos pórfiros (JKdb).

DOMÍNIO 4 – Terrenos sustentados por rochas sedimentares inconsolidadas

Formação Alexandra

A Formação Alexandra é constituída por sedimentos de uma planície gradacional inclinada em direção ao mar, tendo sido gerada numa época em que seu nível estava mais baixo que o atual, durante o Pleistoceno. Tratam-se de depósitos continentais, constituídos na base por sedimentos arenosos e rudáceos (grosseiros) predominando no restante da formação sedimentos siltico-argilosos e arcoseanos, depositados discordantemente sobre as rochas do Embasamento Cristalino. Situados em nível topográfico superior (cerca de 10 a 15 m) ao dos sedimentos aluvionares e da baía, eles aparecem em forma de “ilhas”, com topo plano e vertentes suaves e convexas, em meio à planície costeira. Está cartografada a seguinte

associação litológica relacionada à Formação Alexandra: conglomerados, arcósios, areias e argilitos (Ta)

DOMÍNIO 5 – Terrenos sustentados por depósitos sedimentares recentes

Colúvios

A colúviação implica em movimento coletivo e lento dos solos ou de massa de solo e blocos, através de mecanismos de solifluxão e rastejo, movidos principalmente pela gravidade encosta abaixo. Os colúvios (QHc) constituem o revestimento sub-superficial quase generalizado da paisagem, mesmo no caso de relevo suave e colinoso. São constituídos de sedimentos predominantemente finos, com proporções variáveis de areia e seixos, geralmente, sem estruturas. Os seixos podem estar dispersos na matriz ou concentrados em níveis ou linhas (stone lines). É freqüente a ocorrência de mais de um colúvio superposto, com características texturais, ou de coloração diferentes, podendo ocorrer solos enterrados (ANGULO, 2002 in SEMA/MINEROPAR, 2002).

Depósitos de tálus

Os depósitos de tálus (Qt) são observados ao longo das escarpas principais da Serra do Mar, constituídos de blocos angulares e sub-arredondados de diversos tamanhos, imersos em matriz siltica ou argilosa, sem estruturas sedimentares. Datam do Holoceno. No sopé das vertentes mais íngremes da serra, freqüentemente ocorrem acúmulos de sedimentos, cujas superfícies de deposição formam rampas de forte inclinação. Essas rampas não apresentam evidências de processos fluviais, ocorrendo aparentemente um predomínio do processo de queda de detritos. Os sedimentos que formam essas rampas íngremes foram interpretados como depósitos de tálus (ANGULO, 2002 in SEMA/ MINEROPAR, 2002).

Aluviões

Aluviões cobrem extensas regiões, com destaque para os vales do Rio Nhundiaquara e afluentes e ao longo dos rios Cacatu, Cachoeira e Faisqueira, nos seus trechos médios, e ao longo das encostas inferiores da Serra do Mar. Nos vales destes rios, onde exibem grande expressão, a largura da faixa sedimentar recente atinge centenas de metros. São sedimentos areno-siltico-argilosos, com níveis cascalheiros, depositados num intrincado sistema devido à constante mudança do leito dos rios dentro da sua calha. No trecho alto dos rios podem-se observar vários terraços de construção fluvial, situados a vários metros acima dos sedimentos atualmente depositados, cuja origem está ligada a flutuações recentes do nível do mar.

Aos aluviões associam-se depósitos de várzea e de talude. Os primeiros são depósitos de sedimentos inconsolidados, de pequena espessura, aparecendo em áreas restritas ao longo de alguns rios, sendo constituídos por siltes e argilas, em parte turfosos e com areias de diversas granulações, aparecendo também leitos de cascalho, onde predominam seixos de quartzo e quartzito, bem selecionados e arredondados, indicando transporte efetivo. Também têm idade holocênica. Nesta folha os aluviões foram cartografados como depósitos indiferenciados (Qha).

Sedimentos paleoestuarinos

Estes sedimentos estão amplamente distribuídos no litoral paranaense. Predominam areias, ocorrendo subsidiariamente areias argilosas, areias siltosas e silte argilo-arenoso, sendo que a seleção variou entre muito bem e muito pobremente selecionados (ANGULO 1992a, b in SEMA/MINEROPAR, 2002) Os sedimentos podem ser interpretados como depositados em ambiente estuarino ou lagunar. Associados aos sedimentos paleoestuarinos ocorrem abundantes conchas de moluscos. No Mapa 06 - Geologia estão mapeados os sedimentos flúvio-marinhos associados a manguezais (Qhmg); os sedimentos argilo-siltico arenosos, paleoestuarinos (Qhmo) e os sedimentos marinhos de planície costeira indiferenciados, com cordões litorâneos (Qm). Todos estes depósitos estão ladeando a baía de Antonina e o entorno dos rios Cacatu, Cachoeira e Faisqueira, nos seus trechos mais largos.

Sedimentos marinhos

São areias de origem marinha, localizadas em fundos rasos (Qar) e areias de praias atuais (Qar). Estes depósitos são bastante restritos em Antonina, com sua ocorrência limitada a pequenas ilhas no final da baía de Antonina.

2.2.1.3 Geologia Porção Submersa

A geologia da porção submersa do Complexo Estuarino de Paranaguá é constituída principalmente por sedimentos de origem terrestre de diversas eras geológicas, resultantes de um longo processo de intemperismo das rochas do embasamento cristalino da Serra do Mar e de outras formas e origens de sedimentos da baía, como a pedológica, através de solos erodidos, aumentando o assoreamento natural da baía. Também são encontrados alguns sedimentos de origem paleo-estuarina, enterrados em antigos leitos de vales fluviais (ANGULO, 1992). A drenagem continental através dos rios faz com que esses sedimentos sejam carregados para dentro da baía. Além dos sedimentos são encontrados alguns pontos onde as rochas do embasamento afloram dentro da baía, formando ótimas estruturas ou

substratos para o crescimento e desenvolvimento de organismos marinhos como moluscos bivalves (ostras e mexilhões) entre outros animais de importância ecológica.

Os sedimentos da baía podem ser subdivididos em cinco classes ou litofáceis, segundo sua formação, origem e tamanho, estipuladas por LESSA *et al.* (1998², apud ENGEMIN, 2004).

As principais classes da base para o topo são:

1. Sedimentos fluvio-continentais pré-holocênicos

Sedimentos da Formação Alexandra, sedimentos fluviais e de leques aluviais do **Plioceno** e **Quaternário**, períodos geológicos e épocas distintas, porém recentes geologicamente, de 5,3 milhões de anos atrás e 1,8 milhões de anos atrás respectivamente. A Figura 2.2.1.3.1 mostra o tempo geológico.

² LESSA, G.C.; MEYERS, S.R. & MARONE, E., 1998. Holocene stratigraphy in the Paranaguá Bay Estuary, South Brazil. J. of Sedimentary Research. Vol. 68, No. 6 p. 1060-1076.

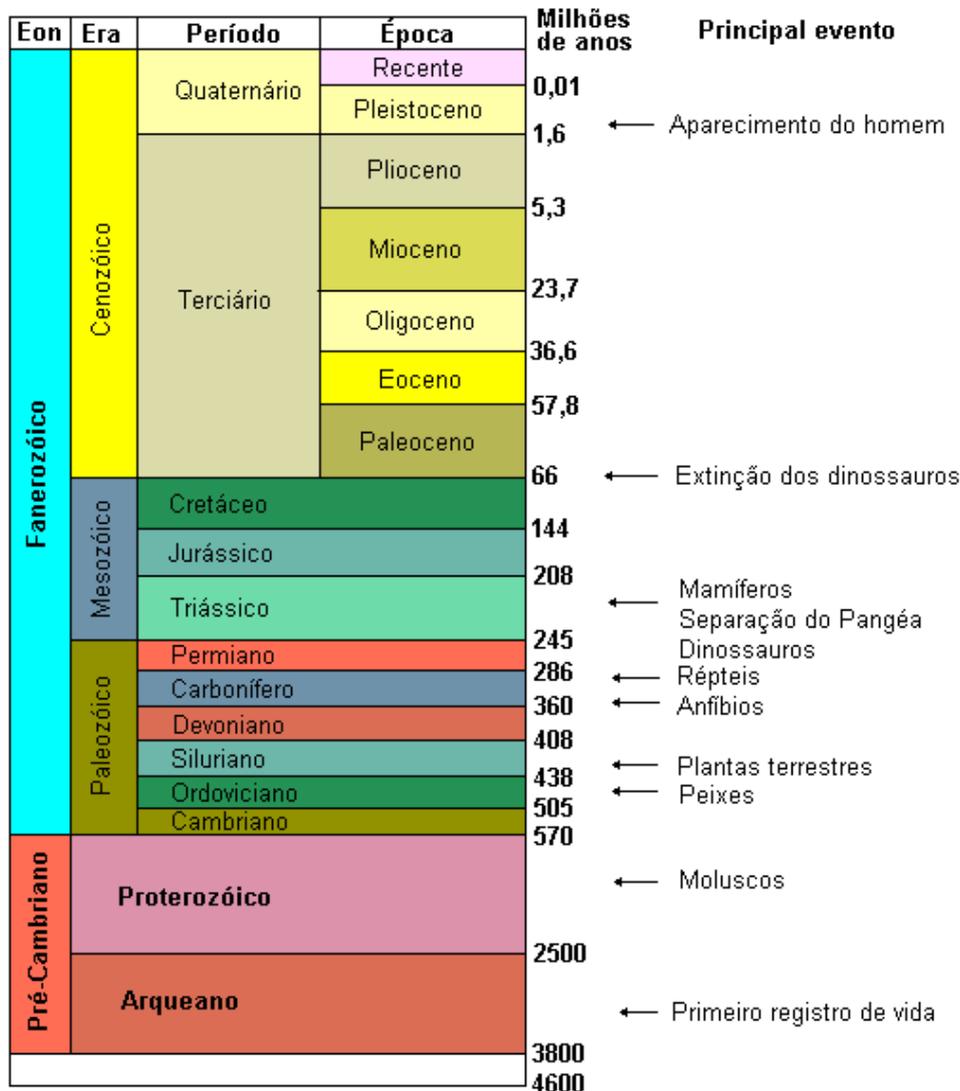


Figura 2.2.1.3.1: Tabela estratigráfica do tempo geológico. Fonte: Modificado de MINEROPAR (2003).

2- Sedimentos lamosos transgressivos

Esses sedimentos foram depositados no processo de *transgressão* do mar, fato que acontece quando o mar avança em direção a terra.

Esta classe de sedimentos é caracterizada pela alta porcentagem de matéria orgânica, lama orgânica, onde 80% do material é caracterizado como fino e tem espessura máxima encontrada de 20 m dentro da baía (LESSA *et al.*, 1998¹ apud ENGEMIN, 2004).

3- Sedimentos arenosos transgressivos

Também são sedimentos que foram depositados no período de *transgressão* do mar.

Esta classe de sedimentos tem espessura máxima de 15 m e é composta por areias de cor cinza com textura fina a muito grossa, bem selecionado, não apresentando grandes misturas com outros sedimentos. Pouca matéria orgânica (3%) e de origem recente, 5 a 7 mil anos. São depósitos de processos costeiros antigos, que sofreram erosão e se misturaram com outros sedimentos de origem continental (ENGEMIN, 2004).

4- Sedimentos lamosos regressivos

Estes sedimentos foram depositados no processo de *regressão* do mar, ou seja, quando o mar recua, e ocorrendo uma deposição de sedimentos terrestres.

Esta classe de sedimentos tem uma espessura máxima de 10 m, é uma das mais abundantes na parte superior do estuário (Baía de Antonina), normalmente sobrepondo os sedimentos de arenosos transgressivos. O teor de matéria orgânica varia entre 2% a 20%, e a porcentagem de finos é 30 a 91%, sendo que os valores acima de 70% são encontrados mais facilmente. Na região de Antonina estes sedimentos podem ser encontrados sobrepondo o embasamento e não a lama transgressiva.

5- Sedimentos arenosos regressivos

Também ocorrem no processo de *regressão* do mar.

Este tipo de sedimento ocorre em áreas restritas a desembocaduras de rios. Os sedimentos são moderados e pobremente selecionados com média e desvio padrão de 0,35 mm e 0,28 mm respectivamente. A concentração de finos é baixa variando de 9 a 35%, sendo as mais abundantes os valores de 22%.

Segue abaixo dois mapas caracterizando os tipos de sedimentos, sendo um através de seus tamanhos (diâmetros) (Figura 2.2.1.3.2), e outro através do grau de seleção dos sedimentos encontrados (Figura 2.2.1.3.3).

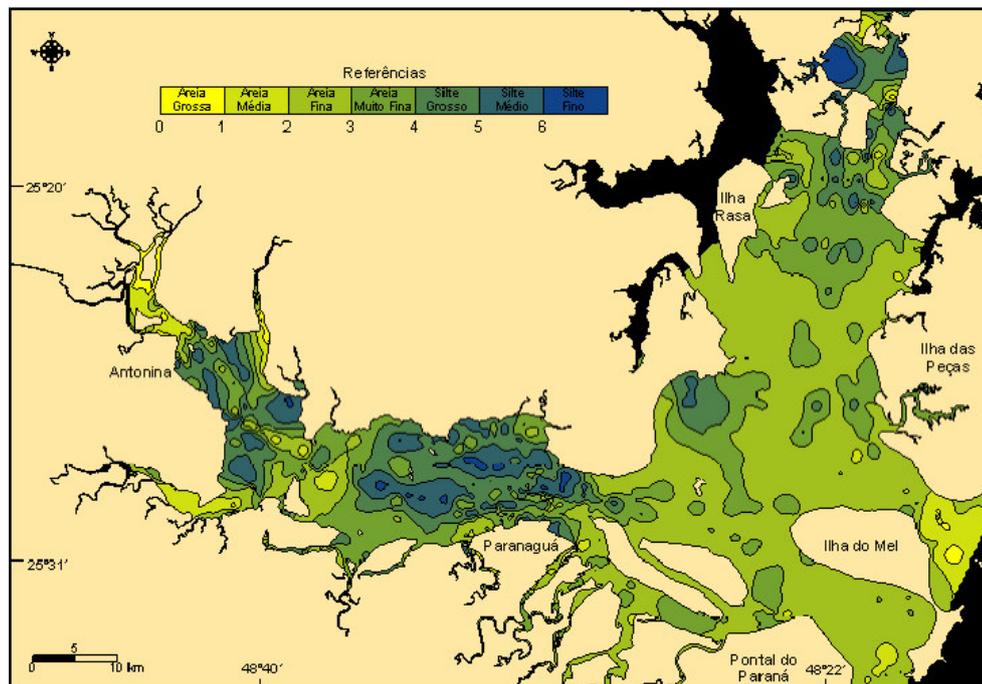


Figura 2.2.1.3.2 - Mapa de isodistribuição das classes de diâmetro médio dos sedimentos de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Fonte: ENGEMIM (2004).

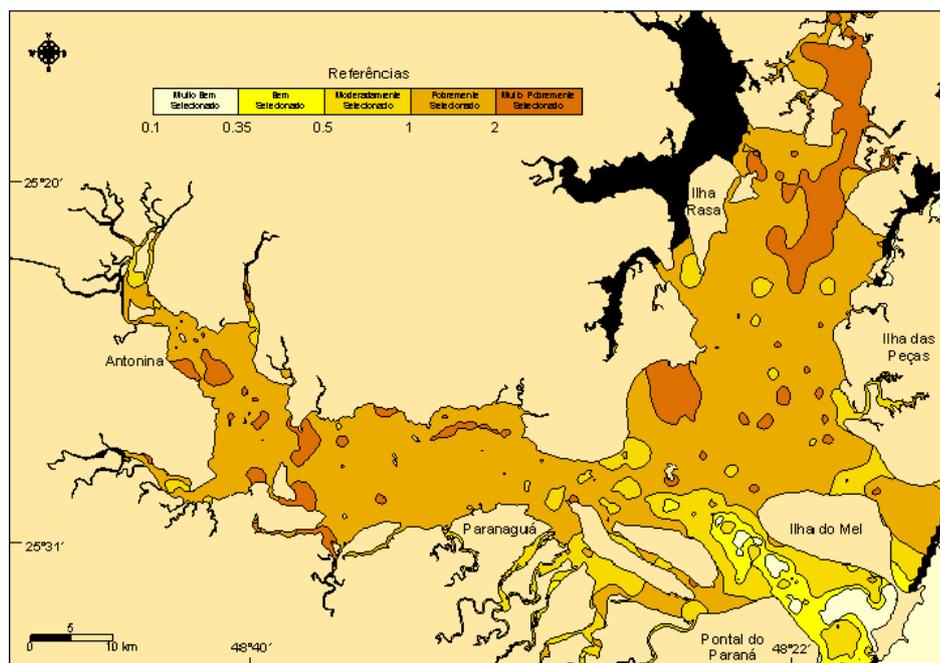


Figura 2.2.1.3.3 - Mapa de isodistribuição do grau de seleção dos sedimentos de fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). Fonte: ENGEMIM (2004).

- **Sedimentos da Baía de Antonina**

A Baía de Antonina é característica por apresentar uma boa diversidade de tipos de sedimento, ou heterogeneidade. Podem ser encontrados sedimentos muito finos, como

siltes (argilas) ou até areias grossas. É também característica por não apresentar uma boa estratificação dos sedimentos, sendo constatado em diversos estudos o baixo grau de seleção, muitas vezes misturados.

O Terminal da Ponta do Felix realizou junto com o Centro de Estudos do Mar o monitoramento de uma dragagem do canal de acesso aos Portos de Antonina. Foi constatado um aumento na quantidade de matéria orgânica após as dragagens devido a ressuspensão do sedimento de fundo. Conseqüências do processo da dragagem são sempre as ressuspensões de sedimentos de fundo na coluna d'água, fato que pode interferir na biota diminuindo a produção primária no estuário ou criar situações de contaminação na cadeia alimentar marinha, quando o sedimento é contaminado.

Um estudo sobre o assoreamento da Baía de Antonina realizado por Odreski³ (2002, *apud* ENGEMIN, 2004), resultou na elaboração de dois mapas caracterizando o sedimento de fundo da baía (Figuras 2.2.1.3.4 e 2.2.1.3.5).

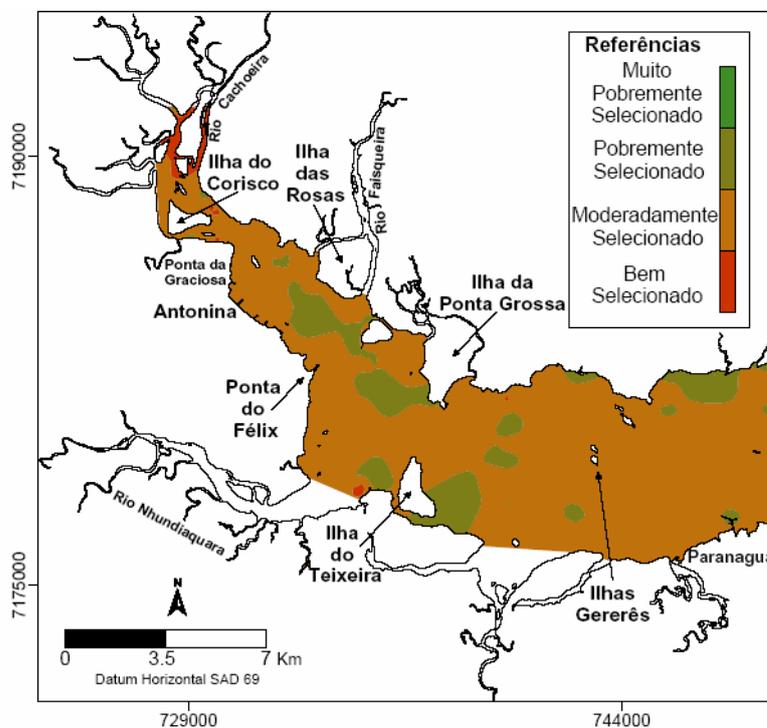


Figura 2.2.1.3.4: Mapa da Baía de Antonina de distribuição dos valores de grau de seleção dos sedimentos. Fonte: ENGEMIM (2004).

³ ODRESKI, L. L. R. Evolução Sedimentar e batimetria da Baía de Antonina – PR. Curitiba 2002, 79 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) Departamento de Geologia. Universidade Federal do Paraná. Inedito.

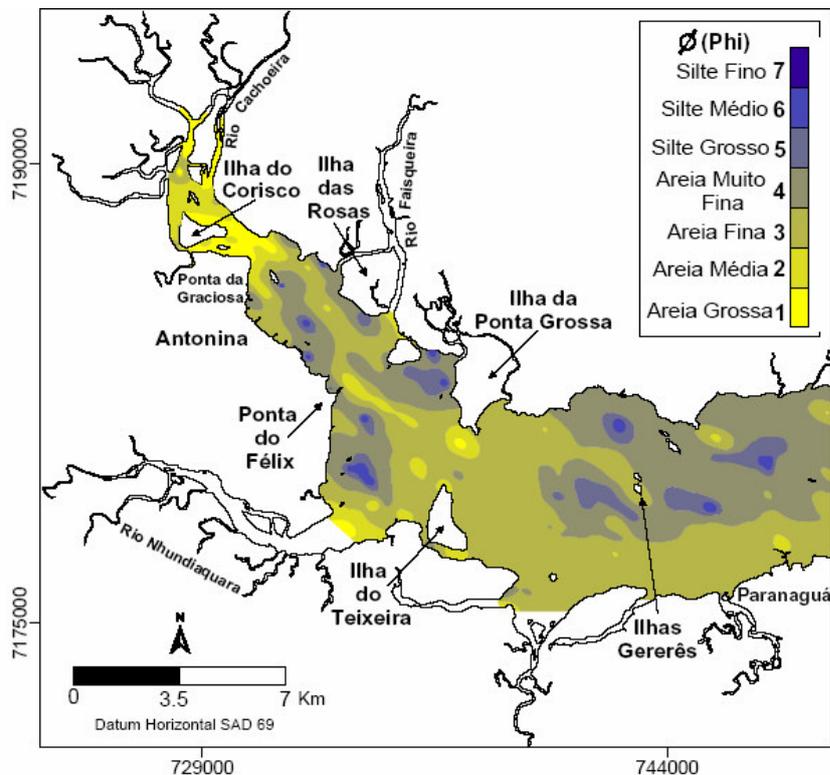


Figura 2.2.1.3.5: Mapa da Baía de Antonina evidenciando a alta heterogeneidade de sedimentos encontrados. Segundo seus diâmetros. Fonte: ENGEMIN (2004).

Pode-se observar nesta imagem da Baía de Antonina que existem alguns pontos onde há uma maior incidência de areias grossas, nas desembocaduras dos rios Nhundiaquara e Cachoeira. Já nas partes mais centrais da baía há uma ocorrência de areias finas e alguns pontos com siltes, ou lamas.

- Qualidade do Sedimento

A qualidade dos sedimentos da Baía de Antonina foi estudada recentemente por Sá (2003), que ao realizar coletas de sedimentos constatou que alguns contaminantes químicos atingiram altas concentrações. Os contaminantes que mais chamaram a atenção foram os PCBs (óleos que se encontram nos transformadores de luz elétrica), que atingiram taxas 20 vezes maiores que o limite permitido pela legislação (ENGEMIN, 2004). Também foram detectados metais pesados: elementos químicos que, se ingeridos nas quantidades adequadas são essenciais aos seres vivos, porém se ingeridos em quantidades não recomendáveis podem causar sérios danos. Entretanto, no relatório técnico realizado pela Engemin (2004), citado acima, consta que a origem dos metais pesados na baía ainda é incerta, podendo ser natural ou antrópica.

Baseado em estudos recentes, ressaltou-se nas primeiras reuniões da equipe técnica do plano diretor com responsáveis técnicos do Terminal Portuário da Ponta do Felix, que esses metais pesados possam ter uma origem natural, proveniente da Serra do Mar, através do intemperismo natural das rochas. Ainda assim, não se pode afirmar que se trate de contaminação natural, principalmente quando se observa que o mercúrio (metal que não está naturalmente presente nas rochas da Serra do Mar) apresentou-se em concentrações superiores àquelas estabelecidas pela resolução do CONAMA nº 344/2004, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

Existe um gradiente de contaminação dos sedimentos do CEP, onde regiões da desembocadura do CEP (Pontal do Paraná, Ilha do Mel, das Peças e do Superagui) são menos impactadas e regiões mais internas, próximas às cidades de Paranaguá e Antonina são mais contaminadas. Esse fato está diretamente relacionado com as atividades urbano/portuárias dessas duas cidades.

Os contaminantes não apresentam uma distribuição uniforme, mas sim valores diferentes ao longo do canal de acesso aos portos de Antonina e Paranaguá. A cidade de Paranaguá apresenta contaminações de carbono orgânico total, evidenciando a descarga de efluentes urbanos da cidade. Tal situação é típica de cidades que não apresentam tratamento de efluentes urbanos. Assim, essa constatação representa um alerta à cidade de Antonina, que embora ainda não apresente altos índices de contaminação, essa tendência pode se confirmar caso o crescimento desordenado da cidade continue.

Além dessa grande entrada de contaminantes através da drenagem continental dos rios, existe um outro fator que auxilia a concentração dos contaminantes nas regiões intermediárias do CEP (abaixo da Ilha Gereres até o Porto de Paranaguá). Este fator é a ocorrência de um processo físico-químico estuário que é a formação da zona máxima de turbidez: uma zona de transição que se forma no choque entre as águas salobras do estuário e águas com maior salinidade da entrada do estuário. Essa zona de transição ou frente faz com que haja uma ressuspensão de material particulado depositado no sedimento. De acordo com o aporte de água doce dos rios na baía, a zona máxima de turbidez se desloca para dentro ou para fora do estuário. Essa variação influencia na distribuição dos contaminantes no CEP. Na Figura 2.2.1.3.6 pode ser observada a área de ocorrência da zona máxima de turbidez.

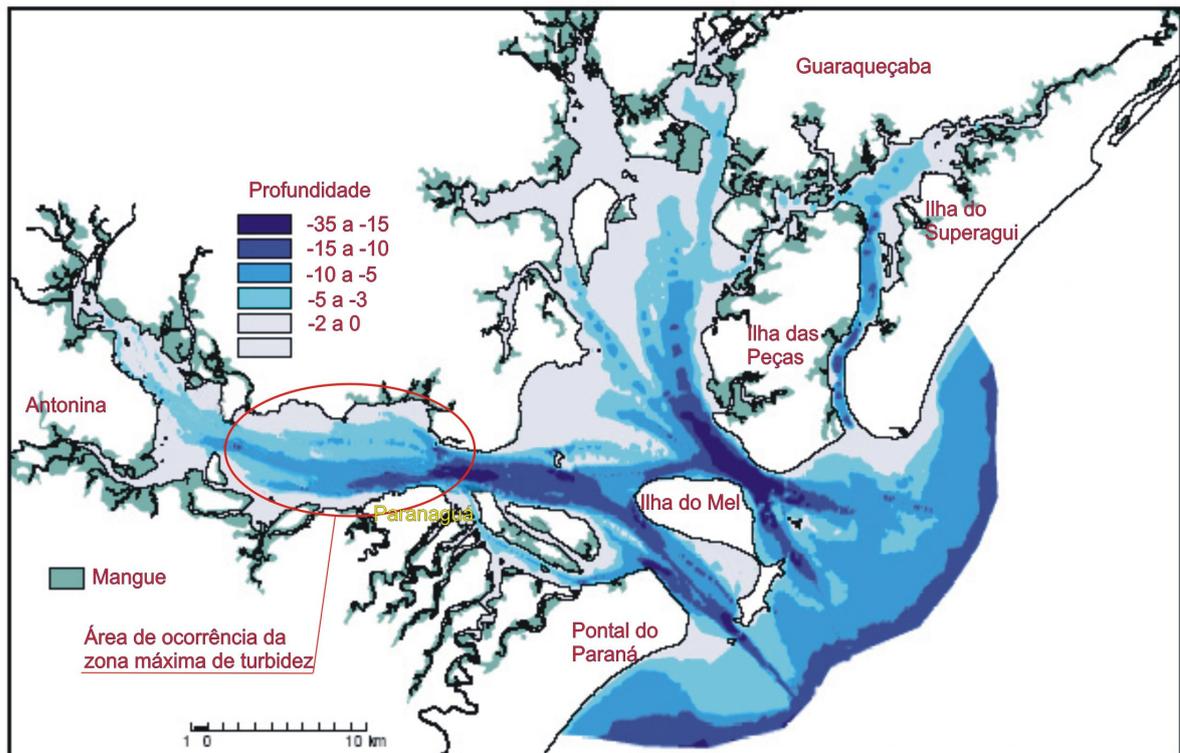


Figura 2.2.1.3.6 - Mapa com as profundidades do Complexo Estuarino de Paranaguá. Fonte: Adaptado de ENGEMIN (2004).

- Dinâmica Sedimentar

A dinâmica sedimentar do CEP é fortemente influenciada pelo ambiente físico do estuário, onde a profundidade, a geometria do corpo estuarino e as correntes de maré são fatores que determinam o comportamento dos sedimentos dentro do estuário, removendo, depositando e distribuindo os sedimentos na baía (ENGEMIN, 2004).

Nos locais onde se encontram os canais de maré, são encontrados os sedimentos mais grosseiros, e nas áreas de menor energia são depositados os sedimentos mais finos (ENGEMIN, 2004).

Esse é um padrão geral de circulação, porém ele pode ser influenciado pelas estações do ano, marés e ventos, além da ocorrência de todos esses fenômenos juntos como uma maré meteorológica, fato muito comum no Litoral Paranaense. As regiões da desembocadura do CEP (Ilha do Mel, Ilha das Peças, Ilha do Superagui e Pontal do Sul) são as áreas mais dinâmicas do estuário, tendo apresentando nesses últimos anos situações de erosão e acreção, evidenciando a grande fragilidade desses ambientes em relação a ocupação humana e urbanização (Figuras 2.2.1.3.7 e 2.2.1.3.8).



Figura 2.2.1.3.7 - Situação da Ilha das Peças na região do Canal do Superagui. Foto tirada em 1952 mostrando a evolução das linhas de costas ao longo dos anos em processo de erosão costeira. Linha azul de 1955 e linha vermelha de 1980. Fonte: ANGULO (2004).



Figura 2.2.1.3.8 - (A) extensa área formada na década de 80 e 90 na região entre o Farol das Conchas e o istmo da Ilha do Mel, maio de 2003. (B) Localização aproximada da linha de costa no início da década de 80. Fonte: ANGULO (2004).

Muitos desses processos podem sofrer grande influência antrópica, geralmente relacionada à quebra no fluxo de sedimentos, como nas dragagens portuárias, por exemplo. A retirada de sedimento de um determinado local faz com que aquele ambiente até então equilibrado comece a mostrar evidências de desequilíbrio, podendo causar erosão em determinados locais onde antes havia equilíbrio. Entretanto muitas vezes essas intervenções são necessárias para o desenvolvimento econômico de uma região.

Além da retirada de sedimentos de um ambiente, esse equilíbrio também pode ser afetado com o aumento da entrada de sedimentos no ambiente, causando muitas vezes o assoreamento de canais de navegação, como o caso da baía de Antonina. O assoreamento de sistemas estuarinos é um processo natural, devido ao fato desses serem fundo de vale de diversas bacias de drenagem. No entanto, ultimamente o assoreamento está sendo acelerado pela ação do homem, devido ao manejo inadequado das bacias hidrográficas, não somente nas zonas rurais, mas também nas áreas urbanas.

A dinâmica sedimentar pode também influenciar indiretamente a fauna e flora aquática, pelo aumento da turbidez da água, diminuindo a penetração de luz solar dentro do estuário, diminuindo o processo de fotossíntese das algas marinhas (produtividade primária), base da cadeia alimentar dos sistemas marinhos.

2.2.1.4 Geomorfologia

O Município de Antonina, sob o aspecto fisiográfico, abrange três grandes unidades de paisagem natural: (1) planaltos, (2) altas serras e (3) região litorânea (IBAMA/SEMA, 1995).

Na época da elaboração do Zoneamento do Litoral Paranaense (IPARDES, 1989), as grandes unidades de paisagem citadas acima foram divididas em Unidades Ambientais Naturais - UAN⁴. No município de Antonina, portanto, puderam ser diferenciadas oito UAN, sendo elas: Planalto Dissecado, Serras, Áreas Coluviais, Planícies Aluviais, Morros, Colinas, Planícies de Restinga e Mangues (Mapa 07 – Geomorfologia).

(1) Os **planaltos** correspondem a alguns setores da borda oriental do Primeiro Planalto Paranaense. Trata-se de remanescentes de antigas superfícies de erosão, hoje localizadas entre 600 e 900 m acima do nível do mar, e que têm sofrido diversos graus de dissecção pela drenagem superficial.

⁴ Porção de território com características físicas ou biológicas particulares que a diferenciam das unidades vizinha.

O **Planalto Dissecado** possui um relevo acidentado, com declividades superiores a 20% e solos rasos e pouco desenvolvidos. As suas características ambientais são similares às das serras.

(2) O domínio das **altas serras** corresponde a um sistema montanhoso que se desenvolve paralelamente à linha de costa, ora afastando-se, ora aproximando-se desta, chegando mesmo no contato com as linhas oceânicas. No Estado do Paraná, separa-se do Atlântico por baixadas colúvio-aluvionares com larguras variáveis, desde poucos quilômetros até cerca de 50 km, não chegando a formar escarpas diretamente sobre o mar.

As **Serras** possuem um relevo montanhoso e escarpado, com desníveis que podem alcançar 1.800 m e fortes declividades, geralmente superiores a 45%. Os solos são pouco desenvolvidos e pouco profundos, ocorrendo grandes áreas com afloramentos rochosos. A tectônica rígida que afetou esta região é direta e indiretamente responsável pela fisionomia do relevo de blocos, acentuado pelos processos erosivos policíclicos (BIGARELLA, 1978).

Ao longo de sua evolução, as serras foram submetidas a intensos processos de erosão, comandados por uma combinação de fatores climáticos e tectônicos, durante os quais grande parte do manto de intemperismo foi removido. A vegetação é o fator de freio destes processos, sendo o principal elemento de estabilidade da paisagem, pois ela tem conseguido manter um delicado equilíbrio na evolução dos ecossistemas de serra.

Em Antonina, as maiores elevações estão situadas na parte oeste do município, na denominada Serra dos Órgãos, na qual situa-se o ponto mais alto do Estado do Paraná – o Pico Paraná, com 1877 m de altitude.

As **Áreas Coluviais** correspondem às partes baixas das vertentes, onde ocorreram processos de acumulação de sedimentos provenientes das partes altas.

Nesta unidade ocorrem solos mais profundos e desenvolvidos, tais como Argissolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-amarelo álico e as declividades predominantes são de 10 a 45%. Estas áreas freqüentemente incluem pequenas elevações, geralmente de perfil convexo cujo substrato geológico é diferente, porém suas semelhanças em termos de declividade e solo permitem individualizá-las (IPARDES, 1989).

Os rios da área serrana geralmente estão encaixados em vales com perfil transversal em forma de “v”, devido a uma predominância da erosão vertical. Entretanto é comum que se formem pequenas **Planícies Aluviais** a montante dos pontos de estrangulamento das drenagens. Essas planícies possuem relevo plano e, às vezes, estão dispostos em mais de

um nível, configurando terraços. Os solos, via de regra, são profundos e os localizados na planície de inundação apresentam problemas de encharcamento ou de lençol freático muito alto, além de riscos de inundação.

A maior parte destas planícies aluviais são de pequena extensão – na ordem de 1 km² – e encontram-se isoladas em meio a terrenos íngremes da serra, o que dificulta o acesso até elas.

(3) **A região litorânea** possui um relevo plano a suave ondulada e altitudes geralmente inferiores a 40 m. Dela sobressaem morros e colinas de diversas dimensões.

A gênese das planícies se deu pelas variações no nível do mar e pelas concomitantes mudanças climáticas ocorridas nos últimos milhões de anos. As oscilações do nível do mar, de mais de uma centena de metros, deixaram marcas profundas na configuração do litoral paranaense. Durante os períodos de mar baixo, grande parte da plataforma continental ficava emersa, sendo sulcada pelos rios que têm suas nascentes na Serra do Mar.

Nos períodos de mar alto, os vales eram afogados formando amplos estuários e baías. À montante da foz dos rios formavam-se extensas planícies aluviais, originadas pelo depósito dos sedimentos que os rios eram obrigados a abandonar, devido ao novo nível de base (IPARDES, 1989).

Após o término da transgressão marinha, quando o mar começava a descer novamente, iam sendo depositados junto à linha de costa, um após o outro, cordões litorâneos. Formava-se, assim, a planície arenosa denominada de Restinga.

As **Planícies Aluviais** são áreas compostas por diversas formas elaboradas pela ação fluvial, tais como planícies de inundação, terraços e rampas (esta com sedimentos provenientes das encostas). O relevo, em geral, é plano e possui solos com problemas de encharcamento ou de lençol freático muito alto, além dos riscos de inundação. As áreas mais elevadas das planícies – terraços e rampas, por não possuírem estes problemas, possuem a melhor aptidão agrícola da região.

Os **Morros** são sustentados por rochas do embasamento que sobressaem na planície. As declividades e os tipos de solos são semelhantes à da Serra, porém tem uma extensão menor e estão circundados por terrenos de planície e/ou corpos d'água. As altitudes variam de 100 a 600 m e as encostas, em geral, são íngremes, com declividades superiores a 45%. Os solos variam no seu desenvolvimento e profundidade de acordo com a declividade e o

material de origem, sendo mais rasos e menos desenvolvidos à medida que o declive aumenta.

As **Colinas** possuem um relevo mais suave que os morros. A declividade das encostas é geralmente inferior a 20%. O substrato geológico é formado por sedimentos ou pelas variedades mais friáveis do embasamento. Em geral são de pequena extensão, na ordem de 1 a 3 km². os solos são relativamente profundos e bem desenvolvidos, apresentando, em geral, boa aptidão agrícola.

Os **Mangues** são áreas sujeitas ao fluxo e refluxo das marés, localizados nas áreas protegidas das baías. Apresentam uma vegetação altamente especializada, que está constituída, na região, por três espécies: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia tormentosa* (IPARDES, 1989). Por suas características físicas químicas e biológicas, o mangue é um ecossistema de vital importância para os equilíbrios ecológicos e para a produtividade das baías e águas costeiras.

2.2.1.5 Geotecnia

A Geotecnia trata das propriedades geomecânicas dos materiais inconsolidados (solos e rocha alterada) e das rochas, bem como da estabilidade dos taludes naturais e artificiais. Proporcionalmente à grande complexidade geoambiental (rochas, solos, sedimentos, relevo, águas), está a fragilidade com que a região responde às intervenções antrópicas, fato este que tem grande importância, pois estamos a tratar justamente do zoneamento de uma região, considerando que o comportamento do substrato, em muitos casos, poderá limitar o seu uso para fins habitacionais, industriais, recreacionais e outros.

A seguir serão comentadas algumas restrições geológico-geotécnicas das unidades geológicas e geomorfológicas. Deve-se estar atento que muitas das restrições não são absolutas, pois podem ser remediadas utilizando-se técnicas construtivas apropriadas. Os maiores impedimentos geoambientais, no entanto, estão relacionados à ocupação de terrenos instáveis e de terrenos com lençol freático raso ou aflorante.

As rochas do embasamento cristalino (domínio 1) normalmente apresentam-se separadas em blocos, através de falhas geológicas. Apresentam bandamento, xistosidade ou foliação bem definidas, o que pode causar problemas quando da abertura de taludes artificiais. As camadas de solo e rocha alterada acima da rocha normalmente são espessas, argilosas ou argilo-siltosas, de baixa a moderada permeabilidade, o que faz com que a água infiltrada fique retida, não havendo circulação.

Os terrenos graníticos (domínio 2), em Antonina, são os responsáveis pelas maiores elevações, sendo integrantes da cadeia montanhosa denominada Serra do Mar. As características topográficas são favoráveis à movimentos de massa⁵. Além disso, os solos são instáveis, muito suscetíveis à erosão, por possuírem textura argilo-arenosa e baixa coesão.

Os diques de gabro e diorito (domínio 3) são bastante localizados e de pouca expressão na região.

As rochas sedimentares inconsolidadas do domínio 4 e os sedimentos recentes do domínio 5 são as unidades que oferecem os maiores inconvenientes à ocupação do solo, por apresentarem comportamentos geotécnicos particulares, como se vê a seguir:

- os sedimentos aluviais, cuja composição pedológica é de solos hidromórficos com matéria orgânica associada, apresentam alta plasticidade e baixa capacidade de suporte; além disso, são altamente suscetíveis à poluição, por apresentarem textura arenosa e, conseqüentemente, elevada permeabilidade; também podem originar problemas de encharcamento ou de lençol freático muito alto, além de riscos de inundação. Sua ocupação também é limitada por se tratar de uma área de proteção permanente (APP), não sendo aceita a sua ocupação;

- os sedimentos paleoestuarinos, em especial os sedimentos flúvio-marinhos associados a manguezais apresentam limitações como fundação, implicando em rupturas muitas vezes desastrosas, sob a forma de ondas de material deslocado, que podem atingir distâncias consideráveis, com conseqüente afundamento do aterro. Além disso, mesmo que não apresentem problemas de ruptura, sua extrema porosidade, baixa saturação e baixa permeabilidade resultam em redução de volumes, que podem se estender por longo tempo, durante o qual os aterros sobrepostos sofrem deformações contínuas, prejudicando a sua performance (ENGEMIN, 2004);

⁵ Os movimentos de massa da Serra do Mar podem ser classificados em dois grandes grupos : os Naturais e os Induzidos (SANTOS, 2004). Os movimentos de massa naturais são rastejo, escorregamentos translacionais planares, corridas de lama e desprendimento de rocha. Os movimentos induzidos são movimentos de tálus e colúvios, escorregamentos rotacionais profundos, escorregamentos translacionais planares, desprendimento de rocha e colapso em saprólito fraturado. No entanto, a estimativa da magnitude e probabilidade de ocorrência de movimentos em encostas não é simples e requer o conhecimento de vários aspectos do meio físico.

- os sedimentos continentais transportados, tais como colúvios e tálus, compõem terrenos instáveis, localizados nos sopés dos morros e das montanhas, recomendando-se a não utilização destes como fundação de obras civis;

- os sedimentos marinhos de origem costeira apresentam grande porosidade e permeabilidade (natural das areias), podendo, o lençol freático tanto estar raso quanto profundo. Deve-se tomar cuidados especiais quando o lençol freático estiver raso, pelo risco de contaminação.

2.2.1.6 Recursos Minerais

- **Potencial Mineral e Títulos Minerários**

Há muitas décadas no município de Antonina são pesquisadas jazidas e exploradas lavras de minerais metálicos e de materiais para uso em construção civil. Como a geologia desta região é bastante variada, muitos são os recursos minerais exploráveis.

Já na década de 60, existiam lavras no rio do Nunes e no rio São João Feliz, de uso da Cia. Antonina S.A. Os quartzitos com magnesita do Complexo Gnáissico-Migmatítico e do Complexo Cachoeira aparecem sob a forma de grandes intercalações. A magnesita apresenta-se disseminada, mas eventualmente passa a constituir lentes compactas. Tais lentes foram exploradas por longo tempo como fonte de minério de ferro como é o caso do Morro da Mina, hoje protegido como uma Unidade de Conservação.

Além dos minerais ferríferos, há citações (CORDANI e GIRARDI, 1967) de ocorrências de manganês e talco nas regiões de Antonina e Morretes, tendo sido a primeira já explorada na rodovia Curitiba-Antonina.

Com relação aos materiais para construção civil e revestimento de estradas, pode-se dizer que o que predomina é a extração de saibro (alteração de quartzito e de migmatito) e de seixos para pavimentação das estradas.

Geralmente os trabalhos de mineração ocupam pequenas áreas, mas podem extrapolar sua área de atuação pelo carreamento de estéreis e rejeitos, caracterizando diversos graus de impacto ambiental à natureza. Entretanto, a intensidade da degradação ocasionada pela extração mineral vai depender do tipo do empreendimento e da forma como foi planejada a exploração destes recursos.

O DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral é o órgão do Ministério das Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros. Responde pela fiscalização da exploração e aproveitamento dos recursos minerais, acompanhando o fluxo

dos processos de autorização e concessão dos direitos minerários. A pesquisa e a lavra de recursos minerais somente serão efetuadas mediante autorização ou concessão do DNPM. A autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado.

Para este estudo, foi feita a pesquisa de títulos minerários registrados no município de Antonina até dezembro de 2005. A tabela 2.2.1.6.1 apresenta as áreas de interesse mineral, contendo a situação dos processos minerais. Em relação à situação legal da área requerida, são esclarecidas as seguintes expressões contidas na última coluna desta tabela:

Licenciamento - Licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e registro da licença no DNPM. Este regime é exclusivo para as seguintes substâncias:

I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação;

II - rochas e outras substâncias minerais, quando cortadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins;

III – argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha;

IV - rochas, quando britadas para uso imediato na construção civil e os calcários empregados como corretivo de solo na agricultura.

Requerimento de pesquisa – Fase de formalização do interesse pela área, visando à autorização de pesquisa (Alvará). É nessa fase que a área recebe o número do processo, acompanhado do ano.

Autorização de pesquisa - Autoriza a execução dos trabalhos de pesquisa necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico.

Requerimento de lavra garimpeira – Aplica-se às substâncias minerais garimpáveis, como ouro, diamante aluvionar e pedras semi-preciosas.

Concessão de lavra garimpeira: A Concessão segue as condições:

I - a jazida deverá estar pesquisada, com o relatório de pesquisa aprovado pelo DNPM;

II - a área de lavra será a adequada à condução técnico-econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área de pesquisa.

É importante salientar que somente tem o direito à exploração dos recursos minerais quem obtém outorga, pelo DNPM, de Concessão de Lavra, Licenciamento ou Concessão de Lavra Garimpeira. A fase de Autorização de Pesquisa somente autoriza a execução dos trabalhos de pesquisa necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico.

Tabela 2.2.1.6.1 – Títulos minerários sobre o município de Antonina protocolados no DNPM até dezembro de 2005.

Processo	Substância	Fase	Requerente
820481/1984	Ilmenita e Ouro	Requerim. Lavra	Doris Becke M Freitas
826345/ 2000	Areia, Turfa e Conchas	Requerim. Pesquisa	Constr. Serra da Prata
826369/ 2002	Migmatito	Autorização Pesquisa	MEGAPAV Constr. Obras
826661/ 2003	Saibro	Autorização Pesquisa	Manoel da Rocha
826666/ 2003	Saibro	Autorização Pesquisa	Manoel da Rocha
826386/ 2004	Granito Ornamental	Requerim. Pesquisa	Quielse C. da Silva
826330/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Mineração Cerrado Grande
826392/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Mineração Cerrado Grande
826407/ 2005	Saibro	Registro de Extração	Pref. Mun. Antonina
826408/ 2005	Seixo	Registro de Extração	Pref. Mun. Antonina
826451/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Eike Fuhrken Batista
826452/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Eike Fuhrken Batista
826594/ 2005	Saibro	Requerim. Pesquisa	Antonio Yoki Yoshi
826656/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826658/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826659/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826660/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826665/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826675/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier
826703/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826704/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826707/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826708/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826709/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826710/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826711/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826712/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826713/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826714/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826715/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr.
826719/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826720/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826721/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826722/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826723/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826724/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song

Processo	Substância	Fase	Requerente
826725/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826726/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826734/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826740/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826754/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826755/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826756/ 2005	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826081/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826100/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song
826148/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826149/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826150/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Lafaiete L. Chandelier Jr
826183/ 2006	Minério de Ferro	Requerim. Pesquisa	Yang Tower Song

Fonte: www.dnpm.gov.br/cadastromineiro

Somente no mês de dezembro de 2005, foram protocolados 30 requerimentos de pesquisa para ferro, cobrindo, assim, praticamente toda a área município de Antonina. No entanto, como se verá adiante, praticamente todo o município é protegido por leis ambientais que impedem ou, em certos casos, restringem as atividades de mineração, como será exposto no capítulo seguinte.

• **Legislação Mineral**

A competência legislativa sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia é privativa da União Federal. Mas a União, os Estados e o Distrito Federal têm competência concorrente para legislar sobre o meio ambiente e controle da poluição. Além disso, segundo o inciso XI do artigo 23 da Constituição Federal, é competência comum da União, Estado, Distrito Federal e Municípios registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e concessão de exploração de recursos minerais.

Como o exercício da mineração não pode ser considerado sem que sejam levados em conta os danos potenciais e efetivos causados ao meio ambiente, as competências devem ser harmonizadas. Isto significa que, apesar de não ter competência para legislar sobre a matéria, os Estados e Municípios têm o direito e o dever de controlar e fiscalizar este tipo de atividade quando realizada em seus territórios, o que inclui a legitimidade para exigir que a legislação federal seja aplicada.

A outorga da permissão da concessão de lavra e de lavra garimpeira dependem de licenciamento do órgão ambiental competente (art. 3º. Lei nº 7.805/89). Assim, este

licenciamento pode ser federal, estadual ou municipal (ou até mesmo das três esferas) e a sua falta acarretará a nulidade da permissão de lavra.

Apesar da Lei n° 7.805/89 não exigir expressamente o licenciamento ambiental prévio para a pesquisa mineral, nada impede que os Estados e Municípios suplementem a legislação e passem a exigí-lo. No entanto, no caso de “áreas de conservação” a exigência de licenciamento prévio para pesquisa mineral já está prevista, conforme o artigo 17 da mesma lei.

Existem dispositivos no Código de Mineração que condicionam a extração de bens minerais a um controle ambiental efetivo. É fundamental, no entanto, que a fiscalização ocorra, principalmente após a concessão da licença de lavra. Essa fiscalização pode ser realizada através dos órgãos ambientais (IBAMA e órgãos estaduais) e de auditorias ambientais a serem realizadas pelas próprias empresas mineradoras.

A lei Federal n° 7.805/89 alterou o Código de Mineração e criou o regime de permissão de lavra garimpeira, extinguindo o regime da matrícula. Esta lei determina, além de outras coisas, que o órgão público que administre ou fiscaliza qualquer das Unidades de Conservação ou de Preservação está vinculado constitucionalmente às finalidades desta unidade e, portanto, deve ser responsável pela autorização da prática de mineração nestas áreas.

Grande parte do município de Antonina é gerido por Unidades de Conservação, parte das quais sendo integralmente proibitiva às atividades de mineração, e outra parte é liberada com restrições, como será apresentado adiante, no Quadro 2.2.1.6.1.

As Unidades de Conservação existentes no município de Antonina estão apresentadas no Mapa 14 - Zoneamento Ambiental e são as seguintes:

- Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba;
- Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Mar;
- Parque Estadual do Pico do Paraná;
- Parque Estadual Roberto Ribas Lange;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Morro da Mina;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Águas Belas.

Os Parques Nacionais, Estaduais e as Reservas Biológicas são unidades de proteção integral, e têm como objetivo a preservação da natureza, sendo admitido somente o uso indireto⁶ de seus recursos naturais, com exceção de casos previstos na Lei (parágrafo 1º do Art. 7º da lei 9.985, de julho de 2000).

As Áreas de Proteção Ambiental (APA) e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) são unidades de uso sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte de seus recursos naturais. No caso específico das RPPN, só serão permitidas a pesquisa científica e a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais (parágrafo 2º do Art. 1º da Lei 9.985).

As diretrizes da APA de Guaraqueçaba apontam que não deverá ser permitida a atividade de mineração:

- a) nas áreas de ocorrência de associações vegetais relevantes, bem como em áreas e sítios de importância para a reprodução e sobrevivência de espécies animais raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- b) nas áreas e locais de ocorrência de sítios históricos e/ou sítios arqueológicos, incluindo seus entornos imediatos, que não deverão ser inferiores a 80 metros;
- c) nas faixas de proteção de mananciais, corpos e cursos d'água, como preconiza a legislação vigente.

Para as demais áreas, a atividade de mineração poderá ser desenvolvida mediante:

- a) a adoção de medidas de tratamento de efluentes para que seu lançamento se dê em quantidade compatível com a classificação de bacias receptoras;
- b) A execução de dispositivos hidráulicos, no caso de lançamento de efluentes, que assegurem a estabilidade à erosão dos pontos de lançamento e corpos receptores;
- c) A obrigatoriedade de que a disposição de estéreis e rejeitos de mineração seja feita em local adequado, sem implicar em contaminação de mananciais, corpos e cursos d'água;
- d) A recomposição florística de quaisquer áreas desmatadas, mediante emprego diversificado de essências nativas adequadas pertencentes à mata original;

⁶ Aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais.

- e) O recobrimento das áreas de disposição de estéreis e rejeitos de mineração por espécimes autóctones adequados;
- f) A realização de estudos especiais para garantir a preservação de áreas e locais de ocorrência de conjuntos de importância histórica, artística, etnológica e/ou paisagística.

Nas Zonas de Proteção da APA de Guaraqueçaba não será permitida atividade de mineração. Nas Zonas de Conservação que não se enquadrarem nos itens proibitivos, podem ser desenvolvidas atividades de mineração, desde que observadas as seguintes normas:

- somente serão permitidas a pesquisa prospectiva e a extração de minérios carentes autorizados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM);
- as atividades de prospecção e extração não deverão provocar alteração significativa dos caracteres dominantes da paisagem;
- deverão ser adotados critérios geotécnicos e executadas obras de contenção que assegurem a estabilidade das encostas exploradas e/ou afetadas no decorrer do período de exploração e após seu o término;
- nos casos de exploração a céu aberto, será obrigatória a recomposição do terreno, que se dará concomitantemente ao aproveitamento comercial da jazida.

Também é preciso destacar que nas Áreas de Preservação Permanente, a atividade da mineração pode acarretar danos à vegetação de preservação permanente, para o que devem obrigatoriamente atentar o DNPM e os órgãos ambientais estaduais (art. 2º e 3º da Lei nº 4.771/65). Para o município de Antonina ressaltam-se os seguintes itens desta Lei:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas

e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;)
 - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
 - c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
 - d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
 - e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
 - h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

A Resolução n° 369, de 28 de março de 2006, na Seção II, dispõe sobre as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais em Áreas de Preservação Permanente. Nesta Resolução, as atividades minerárias tornam-se bem menos impeditivas em APP do que estava imposto no Código Florestal (Lei 4.771/65), porém devem ser observadas todas as exigências que se fazem para que se dê início às atividades concernentes.

Para as demais regiões, vale o Decreto 5040/89, de 15 de maio de 1989 (macrozoneamento da região do litoral paranaense), no capítulo referente à Mineração:

Art. 3° - não será permitida atividade minerária nos seguintes casos:

- a) nas UAN Mangues;
- b) nas áreas de ocorrência de associações vegetais relevantes;
- c) nas áreas e sítios para reprodução e sobrevivência de espécies animais ameaçadas de extinção;

- d) nas áreas e locais com ocorrência de conjuntos de importância histórica, artística, etnológica, paisagística e/ou sítios arqueológicos, incluindo seus entornos imediatos, cujas dimensões e características serão definidas caso a caso;
- e) nas faixas de proteção dos mananciais, corpos e cursos d'água.

Art. 4º - nas demais áreas, a atividade minerária poderá ser desenvolvida mediante prévia aprovação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, e da observância dos seguintes princípios gerais e restrições:

- a) execução de plano de tratamento de efluentes e rejeitos, possibilitando que o lançamento ocorra em qualidade compatível com a classificação das bacias receptoras e não provoque erosão dos pontos de lançamento e dos corpos receptores;
- b) execução de projeto de retenção e disposições de estéreis e rejeitos, de forma a evitar a contaminação dos mananciais, corpos e cursos d'água;
- c) recomposição florística de áreas desmatadas, com emprego de essências nativas adequadas, e reflorestamento das áreas de disposição de estéreis e rejeitos, com espécies autóctones adequados;
- d) realização de estudos específicos sobre a aplicabilidade dos rejeitos;
- e) realização de estudos visando a utilização das áreas desmatadas e de disposição de estéreis e rejeitos para atividades florestais, agropecuárias e outras, respeitadas as normas estabelecidas para a UAN em que se localizem;
- f) elaboração de projeto de separação e estocagem do solo orgânico e recuperação da paisagem e do solo das áreas mineradas, que deverão ocorrer concomitantemente à atividade de extração de minérios.

Parágrafo 1º - Nas UAN Serras, Áreas Coluviais, Planícies Aluviais Não-Significativas, Planalto Dissecado e em quaisquer outras áreas com declividade superior a 25°, a atividade mineraria somente será permitida nos seguintes casos:

- a) tratar-se de mineral carente, conforme definição do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e, suplementarmente, dos órgãos estaduais competentes;
- b) que não provoquem alteração significativa dos caracteres predominantes da paisagem;

- c) que sejam adotados critérios geotécnicos e executadas obras de contenção para assegurar a estabilidade das encostas, no decorrer da atividade de extração e após seu término;
- d) na exploração a céu aberto será obrigatória a execução de recomposição do terreno, concomitantemente ao aproveitamento da jazida.

Parágrafo 2º - As lavras em atividade e as pesquisas minerais em andamento deverão, no prazo de 90 dias, mediante solicitação dos órgãos competentes e ouvida a Secretaria Executiva do Conselho do Litoral, apresentar plano de adequação aos princípios e restrições anunciadas neste capítulo, contendo cronograma para execução do plano de recuperação do meio ambiente degradado.

Com base em todas estas diretrizes e leis, foi elaborado o Quadro 2.2.1.6.1 e o Mapa 08 - Restrições à Mineração.

Quadro 2.2.1.6.1 – Situação legal das atividades de mineração no município de Antonina

<p>Atividade de Mineração Proibida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nos Parques Estaduais do Pico do Paraná e Roberto Ribas Lange; - nas Reservas Naturais do Cachoeira e da Fazenda Bom Jesus; - nas RPPN de Águas Belas e do Morro da Mina; - na APA de Guaraqueçaba, em áreas com associações vegetais relevantes (Florestas Ombrófilas e formações pioneiras); - na APA de Guaraqueçaba, nas Zonas de Proteção; - no entorno do caminho do Cachoeira (100 m de cada lado); -- nos Mangues; - nas áreas de ocorrência de associações vegetais relevantes; - nas áreas e sítios para reprodução e sobrevivência de
--	--

	<p>espécies animais ameaçadas de extinção;</p> <ul style="list-style-type: none"> - nas áreas e locais com ocorrência de conjuntos de importância histórica, artística, etnológica, paisagística e/ou sítios arqueológicos, incluindo seus entornos imediatos, cujas dimensões e características serão definidas caso a caso; - no perímetro urbano.
Atividade de Mineração Permitida com Restrições	<ul style="list-style-type: none"> - Em Áreas de Preservação Permanente; - Na APA de Guaraqueçaba, nas Zonas de Conservação; - Na APA da Serra do Mar, em áreas que não tenham associações vegetais relevantes nem conjuntos de importância históricos, artísticos, etnológicos, paisagísticos e/ou arqueológicas.
Atividade de Mineração Permitida, desde que observadas as legislações federais, estaduais e municipais.	<ul style="list-style-type: none"> - Fora das Unidades de Conservação, das APP e do Perímetro Urbano.

• **Cartografia Geoambiental**

Existem várias definições para Cartografia Geoambiental, que até pouco tempo era chamada generalizadamente de Cartografia Geotécnica. Para a UNESCO (1976) “Mapa Geotécnico é um tipo de mapa geológico que fornece uma representação geral de todos aqueles componentes de um ambiente geológico de significância para o planejamento do solo e para projetos, construções e manutenção quando aplicados à engenharia civil e de minas”.

O que difere a Carta Geotécnica da Carta Geoambiental é que no primeiro entram em consideração as propriedades geotécnicas das rochas e dos solos. Por propriedades geotécnicas entendem-se as propriedades físicas e mecânicas dos solos e rochas, com índices obtidos em campo e em laboratório. No segundo mapa não são levadas em conta estas propriedades, de forma empírica.

As técnicas de elaboração dos mapas desta natureza variam, mas de forma geral consistem na sobreposição de mapas temáticos relacionados ao meio físico, além do de Uso e Ocupação do Solo.

Para o caso do Plano Diretor de Antonina, como não foi possível um levantamento de detalhe das unidades mapeadas, tornando-se improvável, portanto, de realizar coletas e ensaios de amostras de cada unidade, o mapa produzido foi denominado de “Mapa 09 - Geoambiental”. Este mapa cobriu todas as áreas sem interferência de Unidades de Conservação, à exceção dos bairros Alto e da Cachoeira, que se situam nas APA da Serra do Mar e de Guaraqueçaba, respectivamente.

O Mapa 09 - Geoambiental consistiu no cruzamento dos mapas geológico, geomorfológico, de declividades, hipsométrico e de ocupação urbana (mapas pré-existentes), consolidados pela análise das fotos aéreas 1:25.000 (SEMA/PNMA, 2003). Assim foram individualizadas Unidades Geoambientais.

As Unidades Geoambientais poderão ser definidas a partir da interpretação e aplicação das leis de uso e parcelamento do solo e dos condicionantes do meio físico (aspectos pedológicos, geológicos e geomorfológicos).

O objetivo da metodologia adotada é apresentar critérios técnicos adequados para o parcelamento do solo para ocupação urbana, por meio da identificação de restrições devida às características físicas do terreno e das restrições legais.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Quadro 2.2.1.6.2– Caracterização das unidades geoambientais individualizadas nas áreas desprovidas de Unidades de Conservação.

Unidade Geoambiental	Litologias	Relevo	Declividades	Conservação da vegetação	Densidade e tipo de ocupação	Problemas existentes e/ou esperados	Recomendações e/ou restrições	Potencialidades
UG1a	COMPLEXO CACHOEIRA Xistos, gnaisses, anfíbolitos (APICxm) Xistos quartzitos (APICgm) e	Montanhas da Serra dos Órgãos Morros	> 30%	Alta	Nula e Baixa	Rochas sãs ou semi-alteradas, foliadas ou xistosas, suscetíveis a desestabilização de cortes de taludes. Acima de 25%, os solos residuais derivados destas rochas tornam-se áreas sujeitas a escorregamentos. Acima de 36%, estas áreas são altamente suscetíveis a este fenômeno.	Estas áreas não devem ser loteadas. O seu uso deve-se limitar a instalação de benfeitorias de utilidade pública, tais como antenas e caixas d'água.	Aproveitamento turístico, de lazer e de conservação.
UG1b	Quartzitos (APICmq)	Colinas	< 30%	Médio	Média (área urbana) Baixa (expansão)	Rochas sãs ou semi-alteradas, foliadas ou xistosas, suscetíveis a desestabilização de cortes de taludes.	Realizar cortes em taludes considerando as atitudes dos planos de foliação e das fraturas.	Ocupação residencial e comercial (área urbana). Ocupação de baixa densidade (LRO) ⁷

⁷ Loteamentos Rurais Organizados

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Unidade Geoambiental	Litologias	Relevo	Declividades	Conservação da vegetação	Densidade e tipo de ocupação	Problemas existentes e/ou esperados	Recomendações e/ou restrições	Potencialidades
UG2a	COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO Granitos foliados (APIsgf)	Morro com altitude máxima de 150m (Morro do Brinquedo)	>30%	Alta	Baixa	Rochas são ou semi-alteradas, foliadas, suscetíveis a desestabilização de cortes de taludes. Solo residual argilo-arenoso, bastante erodível. Suscetibilidade a escorregamentos igual da unidade UG1a. Os solos transportados são mais instáveis a partir de 20% de inclinação dos terrenos.	Estas áreas não devem ser loteadas. O seu uso deve-se limitar a instalação de benfeitorias de utilidade pública, tais como antenas e caixas d'água.	Aproveitamento turístico, de lazer e de conservação.
UG2b		Sopé de morro	< 30%	Baixa	Alta Habitações de baixa renda	Baixa encosta, com rochas graníticas foliadas, muitas vezes cobertas por solo coluvial (transportado), o que desfavorece a realização de cortes verticais e construção de moradias no seu entorno. Área de risco geológico.	- Realizar cortes em taludes considerando as atitudes dos planos de foliação e das fraturas; - Construir sistema de drenagem eficiente; - Estancar a ocupação.	Ocupação ordenada, localizada longe de encostas íngremes.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Unidade Geoambiental	Litologias	Relevo	Declividades	Conservação da vegetação	Densidade e tipo de ocupação	Problemas existentes e/ou esperados	Recomendações e/ou restrições	Potencialidades
UG2c	<p>COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO</p> <p>Gnaisses, migmatitos, gnaisses fitados, xistos (APImga)</p> <p>Migmatitos, xistos, ultrabasitas, anfíbolitos (APImge)</p>	<p>Montanhas da Serra dos Órgãos</p> <p>Morros (Morro da Caixa d'Água e Morro do Cantagalo)</p>	>30%	Alta	Baixa	<p>Rochas sãs ou semi-alteradas, foliadas ou xistosas, suscetíveis a desestabilização de cortes de taludes.</p> <p>Suscetibilidade a escorregamentos igual da unidade UG1a.</p>	<p>Estas áreas não devem ser loteadas.</p> <p>O seu uso deve-se limitar a instalação de benfeitorias de utilidade pública, tais como antenas e caixas d'água.</p>	Aproveitamento turístico, de lazer e de conservação.
UG2d		Colinas	< 30%	Média a baixa	Média	Áreas com relevo suave ondulado a ondulado, isoladas entre mangues e aluviões. Caso a ocupação seja densa, estes ambientes podem ficar sujeitos a contaminação.	- para as áreas urbanas ainda pouco habitadas ou não habitadas, que o uso seja controlado e restrito a lotes maiores que	Ocupação residencial de baixa densidade.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Unidade Geoambiental	Litologias	Relevo	Declividades	Conservação da vegetação	Densidade e tipo de ocupação	Problemas existentes e/ou esperados	Recomendações e/ou restrições	Potencialidades
UG4	Colúvios (QHc)	Baixadas	< 12%	Baixa	Alto A grande maioria das construções urbanas. Residências rurais no bairro Cachoeira, do rio do Nunes e do Bairro Alto	Solos transportados, heterogêneos, com baixa coesão. São suscetíveis a escorregamentos em declividades superiores a 20% (casos isolados)	- evitar a implantação de fundações rasas - implantar sistema de captação de drenagem de águas pluviais.	Ocupação residencial e comercial e industrial (área urbana). Ocupação de baixa densidade (LRO)
UG5	Depósitos paleoestuarinos (QHmg, QHmo, Qhm)	Planície flúvio-marinha	< 5°	Alta	Baixo a nulo Habitações de baixa renda	- Terrenos com solos de baixa capacidade de suporte, o que permite prever problemas com as fundações - N.A. raso e ambiente redutor, o que demonstra sua elevada suscetibilidade à contaminação.	Área com restrição legal, não sendo permitido nenhum tipo de uso.	Conservação dos ambientes de mangue.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Unidade Geoambiental	Litologias	Relevo	Declividades	Conservação da vegetação	Densidade e tipo de ocupação	Problemas existentes e/ou esperados	Recomendações e/ou restrições	Potencialidades
UG6	Aluviões (Qha)	Planícies aluviais	< 5°	Alta	Baixo Habitações em torno dos rios do Nunes e Cachoeira, entre outros.	- o principal problema é relacionado a enchentes periódicas que podem vir a atingir esta unidade. - também apresenta N.A. raso, tornando os terrenos problemáticos para a implantação de moradias.	Área na qual o parcelamento do solo não é permitido.	Proteção dos cursos d'água.
UG7	Tálus (Ta)	Sopé de vertentes	Variável.	Baixa	Bairro Cachoeira	- depósitos de blocos de rocha com solo, transportados morro abaixo, com grande instabilidade.	Devido á grande instabilidade destes depósitos como fundação, a estas áreas não se indica nenhum tipo de uso.	Conservação.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

O quadro-síntese elaborado (Quadro 2.2.1.6.3) tem a finalidade de apresentar um resumo das informações geoambientais colhidas para o município de Antonina. Neste quadro são descritas as características geoambientais de cada unidade, os aspectos legais pertinentes, os problemas existentes e/ou esperados e as recomendações e/ou restrições quanto ao uso do solo para fins de ocupação urbana.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

Quadro 2.2.1.6.3 – Contextos geológicos para o município de Antonina

CONTEXTO	CARACTERÍSTICAS
HIDROLÓGICO	O município de Antonina está inserido nas bacias hidrográficas dos rios Cacatu, Cachoeira, Dario, Faisqueira, Furado, Nhundiaquara, Nunes e Xaxim.
GEOLÓGICO	Resumidamente, Antonina é composta por rochas muito antigas (Era Proterozóica inferior), com pouca expressão de rochas medianamente antigas (Era Paleozóica) e por rochas mais recentes (Terciário e Quaternário). As rochas mais antigas são as que sustentam a Serra do Mar, tratando-se de rochas metamórficas de alto grau, tais como migmatitos, gnaisses, granitos de anatexia e meta-ultrabásicas relacionadas ao Complexo Gnáissico-Migmatítico; gnaisses foliados, granulitos, xistos e quartzitos do Complexo Cachoeira; gnaisses e granulitos do Complexo Serra Negra além de xistos do Complexo Metamórfico Indiferenciado. O Granito Graciosa, de idade Proterozóica ocupa a parte noroeste do município de Antonina. Os únicos representantes do Paleozóico são diques de diorito e gabro que cruzam a região sudeste do município, inclusive a Ilha do Lessa. Cobrindo todo este substrato antigo, estão rochas inconsolidadas do Terciário (sedimentos arenosos e rudáceos da Formação Alexandra) e sedimentos do Quaternário. Estes têm várias origens: continental (tálus, colúvios), fluvial (aluviões) e flúvio-marinhas.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

CONTEXTO	CARACTERÍSTICAS
GEOMORFOLÓGICO	<p>São distinguidas três unidades geomorfológicas: o planalto, as altas serras e a região litorânea. Cada unidade destas pode ser subdividido em Unidades Ambientais Naturais (UAN). Fazendo parte da unidade “<u>planalto</u>” está o planalto dissecado, o qual possui um relevo acidentado, com declividades superiores a 20% e solos rasos e pouco desenvolvidos. Integrante das “<u>altas serras</u>” estão as UAN altas serras, colúvios e planícies aluviais, sendo que as primeiras possuem um relevo montanhoso e escarpado, com desníveis que podem alcançar 1.800 m e fortes declividades, geralmente superiores a 45%, com os solos pouco desenvolvidos e pouco profundos, ocorrendo grandes áreas com afloramentos rochosos; as áreas colúvias correspondem às partes baixas das vertentes, onde ocorreram processos de acumulação de sedimentos provenientes das partes altas e as planícies aluviais possuem relevo plano e, às vezes, estão dispostos em mais de um nível, configurando terraços, com os solos, via de regra, profundos e com pequena extensão – na ordem de 1 km². A “<u>região litorânea</u>” possui um relevo plano a suave ondulado e altitudes geralmente inferiores a 40 m, de onde sobressaem morros e colinas de diversas dimensões. São, então, individualizadas as UAN planícies aluviais, morros, colinas e mangues. As planícies aluviais são áreas compostas por diversas formas elaboradas pela ação fluvial, tais como planícies de inundação, terraços e rampas, enquanto os morros são rochas sustentadas por rochas do embasamento que sobressaem na planície, com as declividades e os tipos de solos semelhantes à da Serra, porém tem uma extensão menor, sendo circundados por terrenos de planície e/ou corpos d’água. Já, as colinas possuem um relevo mais suave que os morros, possuindo declividade geralmente inferior a 20%, com o substrato geológico formado por sedimentos ou pelas variedades mais friáveis do embasamento. Os mangues, também integrantes da planície costeira, são áreas sujeitas ao fluxo e refluxo das marés, localizados nas áreas protegidas das baías, os quais apresentam uma vegetação altamente especializada, que está constituída, na região, por três espécies: <i>Rhisophora mangle</i>, <i>Laguncularia racemosa</i> e <i>Avicennia tormentosa</i> (IPARDES, 1989).</p>

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

CONTEXTO	CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICO	Em linhas gerais, as rochas do embasamento cristalino podem apresentar problemas quando da abertura de taludes artificiais, devido à sua estrutura e sua baixa permeabilidade dificulta a saída da água interna, dificultando a circulação. Os terrenos graníticos em Antonina, são os responsáveis pelas maiores elevações, sendo bastante favoráveis à movimentos de massa; geram solos muito suscetíveis à erosão, por possuírem textura argilo-arenosa e baixa coesão. As rochas sedimentares inconsolidadas e os sedimentos recentes são as unidades que oferecem os maiores inconvenientes à ocupação do solo, por apresentarem comportamentos geotécnicos particulares, tais como alta plasticidade e baixa capacidade de suporte; suscetibilidade à contaminação; problemas de encharcamento ou de lençol freático muito alto; riscos de inundação e instabilidade de encostas, entre outros.
POTENCIAL MINERAL	Os quartzitos com magnesita do Complexo Gnáissico-Migmatítico aparecem sob a forma de grandes intercalações (lentes), as quais vêm sendo exploradas há longo tempo como fonte de minério de ferro. Além dos minerais ferríferos, há citações de ocorrências de manganês e talco nas regiões de Antonina e Morretes, tendo sido a primeira já explorada na rodovia Curitiba-Antonina. Com relação aos materiais para construção civil e revestimento de estradas, pode-se dizer que o que predomina é a extração de saibro (alteração de quartzito e de migmatito) e de seixos para pavimentação das estradas. Algumas pequenas fábricas de telhas e tijolos utilizam, como matéria-prima, argila extraída dos depósitos recentes, comuns na planície costeira.
LEGISLAÇÃO MINERAL	Estão proibidas as atividades de mineração nos parques estaduais; nas reservas naturais; nas reservas particulares do patrimônio natural (RPPN); em áreas com associações vegetais relevantes; nas Zonas de Proteção da APA de Guaraqueçaba; no entorno do caminho do Cachoeira; nos Mangues; em áreas de grande importância faunística; em áreas de conjuntos de importância histórica, artística, etnológica e paisagística; e no perímetro urbano.

PLANO DIRETOR MUNICIPAL

CONTEXTO	CARACTERÍSTICAS
PEDOLÓGICO	<p>No que se refere à pedologia, o município de Antonina apresenta situações distintas dependendo da configuração geomorfológica e geológica de cada região. As porções mais elevadas das serras caracterizam-se pelos Afloramentos de Rocha associados à Neossolos Litólicos e Cambissolos rasos. As porções intermediárias das serras são predominantemente ocupadas por Cambissolos, em alguns casos associados à Latossolos Vermelho-Amarelos e/ou Argissolos Vermelho-Amarelos. A parte inferior das encostas, áreas de colúvio, tem como principais classes de solos os Latossolos e Argissolos Vermelho-Amarelos. As planícies são ocupadas por solos hidromórficos predominantemente Gleissolos e a dinâmica hidrológica dos rios também origina os Neossolos Flúvicos em determinados locais.</p>

2.2.1.7 Pedologia

A elevada heterogeneidade de situações ambientais existentes dentro dos limites municipais de Antonina condiciona a ocorrência de variadas classes de solos, as quais, em geral, apresentam-se na forma de associações, não se observando classes uniformes de abrangência extensa.

Nas porções altas das serras predominam os Neossolos Litólicos associados a Cambissolos pouco profundos, tipos de solos condicionados por uma situação de acentuada declividade combinada a elevada pluviosidade, o que acarreta intenso transporte de sedimentos. A estas duas classes associam-se também os Afloramentos de Rocha.

As porções medianas das encostas ainda mantêm o predomínio de Cambissolos, já mais profundos e em alguns casos associados a Argissolos Vermelho-Amarelos ou a Latossolos Vermelho-Amarelos.

Na base das vertentes, o acúmulo dos sedimentos carregados das porções mais altas permite a existência de solos mais desenvolvidos, de maior profundidade, caso dos Argissolos Vermelho-Amarelos e dos Latossolos Vermelho-Amarelos. Também são comuns os Cambissolos profundos.

Nas planícies de inundação dos principais rios de Antonina predominam os solos hidromórficos com destaque especial para Gleissolos. Estes geralmente associam-se a Cambissolos e Argissolos nas transições entre depósitos coluvionares e planícies aluviais.

A área do município de Antonina pode ser dividida, de uma maneira abrangente, em 10 unidades de mapeamento de solos. Cada uma destas recebe o nome da classe pedológica predominante, no entanto, abrangem também diversas outras classes. A seguir são apresentadas as unidades de mapeamento pedológico existentes no município de Antonina e as respectivas classes de solos por elas abrangidas e que estão representadas no Mapa 10 – Pedologia.

Cambissolo Háptico Tb

Esta unidade de mapeamento pedológico ocorre principalmente nas porções norte e central de Antonina, caracterizando-se pelo predomínio do CAMBISSOLO HÁPTICO Tb Distrófico típico, álico. São também ocorrentes nesta unidade:

- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico;

- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico;
- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, álico;
- Associação GLEISSOLO SÁLICO INDISCRIMINADO + GLEISSOLO HÁPLICO INDISCRIMINADO;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO.

Associação Cambissolo Háplico + Latossolo Vermelho-Amarelo

Esta unidade de mapeamento pedológico situa-se no extremo norte do município de Antonina e caracteriza-se pelo predomínio da Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico. São também ocorrentes nesta unidade:

- CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico.

Associação Neossolo Litólico + Afloramento de Rochas

Esta unidade de mapeamento pedológico situa-se principalmente no noroeste de Antonina, nas porções serranas mais elevadas e caracteriza-se pelo predomínio da Associação NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico + AFLORAMENTOS DE ROCHA. São também ocorrentes nesta unidade:

- CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico.

Latossolo Vermelho Amarelo

Esta unidade de mapeamento ocorre em manchas distribuídas na porção central do município, caracterizando-se pelo predomínio do LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, álico. São também ocorrentes nesta unidade:

- CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico.

Associação Cambissolo Háplico + Argissolo Vermelho-Amarelo

Esta unidade de mapeamento ocorre ao longo das médias altitudes das encostas serranas no oeste de Antonina, caracterizando-se pelo predomínio da Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico. São também ocorrentes nesta unidade:

- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, álico;
- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico + AFLORAMENTOS DE ROCHA;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO.

Associação Cambissolo Háplico + Gleissolo

Esta unidade de mapeamento ocorre na região dos cursos médios dos rios do Nunes e Xaxim, caracterizando-se pelo predomínio da Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO. São também ocorrentes nesta unidade:

- LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, álico;
- Associação GLEISSOLO SÁLICO INDISCRIMINADO + GLEISSOLO HÁPLICO INDISCRIMINADO;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO.

Associação Argissolo Vermelho Amarelo

Esta unidade de mapeamento ocorre nas regiões sudoeste e sudeste do município, caracterizando-se pelo predomínio da Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO. São também ocorrentes nesta unidade:

- Associação GLEISSOLO SÁLICO INDISCRIMINADO + GLEISSOLO HÁPLICO INDISCRIMINADO;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO;
- CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico.

Associação Gleissolo Sílico + Gleissolo Háplico

Esta unidade de mapeamento ocorre nas proximidades da baía de Antonina, caracterizando-se pelo predomínio da Associação GLEISSOLO SÁLICO INDISCRIMINADO + GLEISSOLO HÁPLICO INDISCRIMINADO. São também ocorrentes nesta unidade:

- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico;
- CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO;
- Associação ESPODOSSOLO A hístico + ESPODOSSOLO A moderado.

Argissolo Vermelho Amarelo

Esta unidade de mapeamento ocorre em algumas manchas no sul de Antonina, caracterizando-se pelo predomínio do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico. São também ocorrentes nesta unidade:

- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO;

- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + GLEISSOLO INDISCRIMINADO;
- Associação GLEISSOLO SÁLICO INDISCRIMINADO + GLEISSOLO HÁPLICO INDISCRIMINADO;
- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico

Associação Cambissolo Háplico + Neossolo Litólico

Esta unidade de mapeamento ocorre no extremo oeste do município, nas porções medianas e elevadas da serra, caracterizando-se pelo predomínio da Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico. São também ocorrentes nesta unidade:

- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico latossólico;
- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico.

• **Descrição das Principais Classes de Solos**

Neossolos Litólicos

Neossolos são solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos em consequência da baixa intensidade de atuação destes processos (EMBRAPA, 1999).

Os Neossolos Litólicos apresentam horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assentado diretamente sobre a rocha ou sobre horizonte C, Cr, ou sobre material com mais de 90% (por volume) de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam contato lítico dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 1999).

Por serem solos que ocorrem geralmente em regiões de topografia acidentada, normalmente em relevo forte ondulado e montanhoso e devido à pequena espessura dos perfis, são muito suscetíveis à erosão (EMBRAPA, 1984).

Cambissolos Háplicos

Cambissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos

variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases. Estes solos apresentam certo grau de evolução, porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização (EMBRAPA, 1984, 1999).

Os Cambissolos Háplicos apresentam horizonte superficial não hístico e nem húmico, com espessura inferior a 40 cm (EMBRAPA, 1999).

Ainda que possuam boas características físicas, relacionadas à porosidade, permeabilidade, drenagem e floculação das argilas, estes solos são susceptíveis à erosão, especialmente nas áreas de topografia acidentada (EMBRAPA, 1984).

Argissolos Vermelho-Amarelos

Argissolos são constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais argila de atividade baixa e horizonte b textural (Bt), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este (EMBRAPA, 1999).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos apresentam matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999).

Latossolos Vermelho-Amarelos

Os Latossolos são constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizontes superficiais, exceto o H hístico. Tratam-se de solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Estes solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo. Variam de fortemente a bem drenados embora ocorram variedades de drenagem moderada ou até mesmo imperfeita. São, em geral, muito profundos, com espessura raramente inferior a 1 metro (EMBRAPA, 1999).

Os Latossolos Vermelho-Amarelos apresentam matiz 5YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999).

Gleissolos

São solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 50cm da superfície do solo, ou a profundidades entre 50 e 125cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E, ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. O solo desta classe é permanente ou periodicamente saturado por água. Caracterizam-se pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, que se processa em meio anaeróbico, com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio, devido ao encharcamento do solo por longo período. O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas. São, portanto, solos mal ou muito mal drenados, tendo o horizonte A cores desde cinzentas até pretas, espessuras normalmente entre 10 e 50cm e teores médios a altos de carbono orgânico. O horizonte glei, que pode ser C, B, E ou A, possui cores predominantemente mais azuis que 10Y, de cromas bastante baixos, próximos do neutro. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões (EMBRAPA, 1984, 1999).

Espodosolos

Compreendem solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E, ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda, subjacente a horizonte hístico com menos de 40cm de espessura. Apresentam, usualmente, seqüência de horizontes A, E, Bhs ou Bs e C, com nítida diferenciação de horizontes. A cor do horizonte A varia de cinzenta até preta e a do horizonte E desde cinzenta ou acinzentada-clara até praticamente branca. A cor do horizonte Bh varia desde cinzenta, de tonalidade escura, até preta, enquanto que no Bs as cores são variáveis desde avermelhadas até amareladas. São solos cuja profundidade é bastante variável, havendo constatações de horizonte E com três a quatro metros de espessura. A textura do solum é predominantemente arenosa, sendo menos comumente textura média e raramente argilosa (tendente para média ou siltosa) no horizonte B. A drenagem é muito variável, havendo estreita relação entre profundidade, grau de desenvolvimento, endurecimento ou cimentação do B e a drenagem do solo. São solos muito pobres, moderada a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível. São desenvolvidos principalmente de materiais areno-quartzosos, sob

condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamientos e depressões (EMBRAPA, 1999).

2.2.1.8 Recursos Hídricos

A Qualidade da Água na Baía de Antonina foi diagnosticada com base em dados secundários obtidos em estudos previamente realizados na bacia. Considerando que essa se localiza dentro da APA de Guaraqueçaba, foram utilizados dados contidos nos estudos desenvolvidos nessa Unidade de Conservação e na Baía propriamente dita, tais quais: Zoneamento da APA de Guaraqueçaba (IPARDES), Plano Integrado de Conservação para a Região de Guaraqueçaba (SPVS), Artigos publicados em revistas técnicas, dados disponíveis ao público pelo Instituto Ambiental do Paraná, bem como os Relatórios de Capacidade de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do Município de Antonina, realizados pela Oeste Sul, Construção, Comércio e Empreendimentos LTDA para a SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Águas e Esgotos, responsável pelos serviços de saneamento no Município.

- **O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (CEP)**

O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá - CEP situa-se na costa sul do Brasil e é o maior do Estado do Paraná, com extensão de 50Km e área total de 612Km². É classificado como um estuário parcialmente misturado com heterogeneidades laterais, segundo classificação de CAMERON & PRICHARD (1963). Possui todas as zonas propostas na classificação de KJERFVE (1990), sendo elas: Zona de Maré do rio, Zona de Mistura e Zona Costeira. A principal característica dessas zonas no CEP é a grande variação espaço-temporal, que pode ocorrer devido à maior entrada de água doce no sistema, o fluxo e refluxo das marés, além dos eventos meteorológicos, muito comuns na região.

A importância ecológica do CEP é determinada pela sua grande diversidade de ambientes, que inclui planícies de maré, baixios, ilhas, costões rochosos, marismas, rios de marés (gamboas) e manguezais (LANA, 1986 *apud* RIBAS, 2004). O complexo encontra-se circundado por florestas típicas de mangue (246,4 km²), uma das mais bem preservadas da costa sul-sudeste brasileira e apresenta bacias hidrográficas com cerca de 3.900 km² de área, que durante a época chuvosa têm papel preponderante nas características hidrográficas da região. A importância do mangue está fundamentada no fato de que esses ecossistemas constituem um dos sistemas mais produtivos do mundo, sendo a Baía de Antonina o segundo berçário marinho mais importante do Hemisfério Sul (MICTH &

GOSELINK, 1986⁸, *apud* RIBAS, 2004), funcionando como ambiente de criação, proteção e alimentação de diversas espécies de moluscos, crustáceos e peixes estuarinos e costeiros. Além disso, os mangues atuam na regulação dos ciclos químicos, influenciando na manutenção de nutrientes e material orgânico particulado na zona costeira.

Além da importância ecológica, o CEP apresenta relevância socioeconômica, pois nele localizam-se dois importantes portos da região: abriga comunidades de pescadores tradicionais, que tiram seu sustento dentro do CEP ou das suas margens, além de servir também como atrativo turístico que vem sendo explorado nesses últimos anos.

A região abriga um complexo de Unidades de Conservação estaduais e federais, tais quais: Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba (APA), a Estação Ecológica de Guaraqueçaba, o Parque Nacional de Superagüi, a Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi e a Estação Ecológica Ilha do Mel (NIMAD, 1994 *apud* RIBAS, 2004) Parque Estadual da Ilha do Mel, Estação Ecológica do Guaraguaçu e o Parque Natural Municipal do Manguezal do Rio Perequê.

O estuário possui uma superfície líquida de 551,8 km² (NOERNBERG *et al.*, 2004 *apud* KRUG, 2005) e um volume da ordem de 2×10^9 m³, sendo classificado como estuário de planície costeira com deltas de maré em sua desembocadura (RIBAS, 2004). O estuário é subtropical, interconectado, constituído por dois principais corpos d'água, ou eixos. Os eixos principais são o L-O (Leste – Oeste: Baía de Paranaguá e Antonina) e o NNE-SSE (Nordeste – Sudeste: Baía de Laranjeiras e Pinheiros). O eixo L-O possui maior relação comprimento / largura e sofre maior influência da descarga dos rios com sedimentos fluviais, intrusão salina e formação de zona máxima de turbidez (NOERNBERG *et al.*, 2005). Nele também se encontra a maior urbanização (cidades de Antonina e Paranaguá) nas margens das baías, além de abrigar os portos das respectivas cidades.

Segundo MANTOVANELLI (1999, *apud* RIBAS, 2004), o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá recebe a drenagem de aproximadamente 70% da área da bacia hidrográfica litorânea do Estado do Paraná (Bacia Atlântica), cujas nascentes situam-se nas serras e desembocam nas baías de Laranjeiras, Pinheiros e Antonina.

As Baías de Antonina e de Paranaguá sofrem uma maior influência do aporte de água continental e o aporte de água doce drenado para esta região provém de uma área de 2.188 km², equivalente a 54% da área de drenagem de todo o complexo. Esse, por sua vez, pode

⁸ MITSCH, W.J. & GOSELINK, J.G. 1986. Wetlands. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 539 p.

ser subdividido, com base no sistema de drenagem, em duas partes principais: o Sistema Paranaguá - Antonina (seção ocidental) e o Sistema Laranjeiras pode ser observado nas Figuras 2.2.1.8.1 e 2.2.1.8.2.

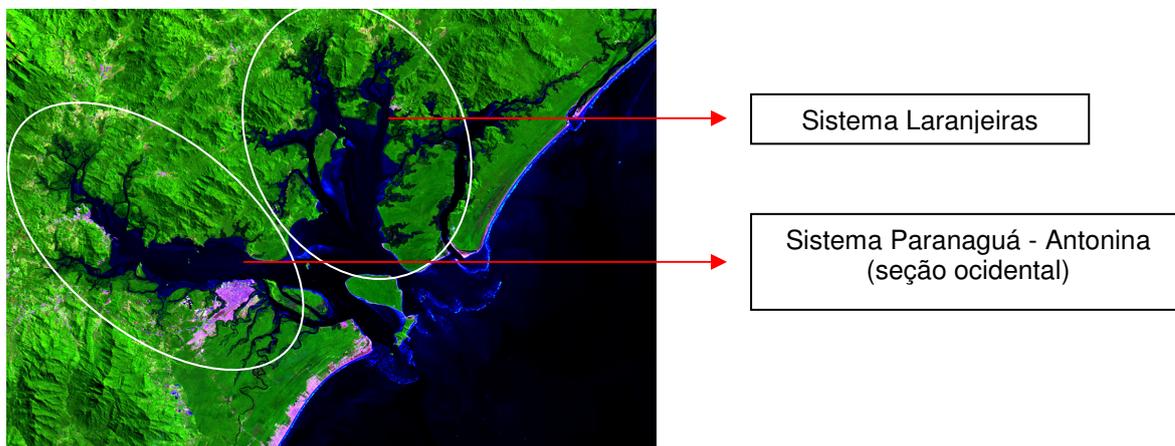


Figura 2.2.1.8.1 - Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá

A seção ocidental do complexo é um corpo d'água de orientação aproximadamente leste-oeste e com cerca de 56Km de comprimento que compreende as Baías de Paranaguá e Antonina (Figura 2.2.1.8.2).

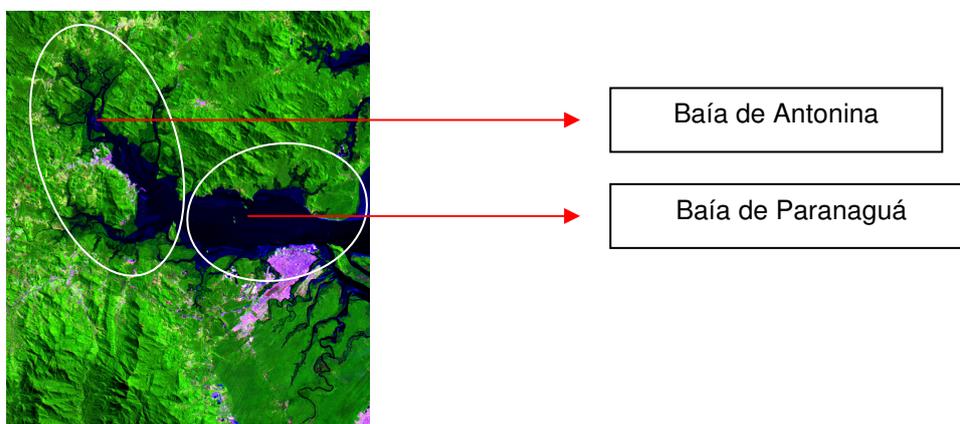


Figura 2.2.1.8.2: Seção Ocidental do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá

A Baía de Antonina é a área de interesse desse estudo, para o qual está sendo elaborado esse diagnóstico, visando o desenvolvimento do Plano Diretor do Município de Antonina. A seção ocidental apresenta duas sub-bacias hidrográficas principais: a sub-bacia da baía de Antonina, que desemboca na cabeceira de Antonina e cujo principal rio é o Cachoeira, e a sub-bacia do Nhundiaquara, que deságua na baía de Antonina, tendo como principal

afluente o rio de mesmo nome. A localização desses rios em relação à Baía de Antonina está representada no Mapa 12 - Bacias Hidrográficas.

A sub-bacia hidrográfica da Baía de Antonina possui uma área de 1.000 Km² e os principais rios são o Cachoeira, Cacatu, das Pedras, Curitibaíba, Sapitanduva e Faisqueira. A temperatura média na região é de 21,1°C e a precipitação anual é de 2.000mm. Segundo NOERNBERG (2001, *apud* RIBAS, 2004), as bacias hidrográficas de Antonina e Paranaguá apresentam deficiência hídrica no inverno e excedente hídrico no verão, com uma intensificação do aporte de água doce no estuário e maior potencial de erosividade resultante do aumento da precipitação, o que aumenta a carga de material particulado em suspensão introduzida no sistema estuarino. Nos anos de 1997 e 1998, os rios Cachoeira e Nhundiaquara receberam, juntos, 82% do total do aporte de água doce no estuário, e o rio Cachoeira contribuiu com 88% da carga de material (MANTOVANELLI, 1999 *apud* RIBAS, 2004).

- Características Hidrográficas

Como o eixo L-O do CEP recebe cerca de 54% de toda a drenagem continental do sistema estuarino, em uma área de 2.188 km² (MANTOVANELLI, 1999 *apud* RIBAS, 2004), essa drenagem dos rios que rodeiam os municípios de Antonina e Paranaguá possui uma variação sazonal que está relacionada com a época de chuvas. No verão, o aporte de água doce no estuário pode chegar a 182 m³s⁻¹. Entretanto no inverno esse número cai para 41 m³s⁻¹ (RIBAS, 2004).

Por ser um estuário situado em uma zona subtropical, seu ciclo de maré é semidiurno, possuindo duas preamares e duas baixamares, em um ciclo de 24h. A amplitude de maré é de 2,2m, um prisma de 1,34 km³ e uma intrusão de maré da ordem de 12,6 km. O tempo de residência da água no CEP é de 3,49 dias (NOERNBERG *et al.*, 2005).

Nesse eixo L-O está situado o canal de acesso aos portos de Antonina e Paranaguá (Canal da Galheta), cuja profundidade varia de 5 a 16 m. No terminal Matarazzo essa profundidade chega a 5,8 m e na Ponta do Félix a 8 m. No porto de Paranaguá as profundidades chegam a 14,5 e 15 m; já na saída ou entrada do canal, entre a Ilha do Mel e a Ilha da Galheta, a profundidade é de até 16 m (APPA, 2005). No restante das áreas da baía a profundidade é menor que quatro metros.

MANTOVANELLI⁹ (1999 *apud* RIBAS, 2004), ao realizar estudo sobre os processos hidrodinâmicos do CEP, observou que os rios Cachoeira e Nhundiaquara somaram 82% do aporte de água doce do sistema estuarino, sendo que o rio Cachoeira foi responsável por 88% do aporte de material particulado em suspensão, MPS, (que pode ser de origem orgânica e inorgânica como: areia, silte, argila, folhas, detritos, matéria orgânica e etc). Essa alta quantidade de material particulado em suspensão está relacionada com a alta declividade das bacias observada por NOERNBERG¹⁰ (2001 *apud* RIBAS, 2004) refletindo em uma maior suscetibilidade dos solos aos processos de erosão.

- Características Hidrodinâmicas

A hidrodinâmica do CEP é regida principalmente pelas marés e aporte de água doce dos rios. As correntes de maré variam conforme a lua: nova, cheia, minguante ou crescente. São mais fortes nas luas cheias e novas (marés de sizígia) e menores nas luas crescentes e minguantes (marés de quadratura). As correntes de maré vazantes são maiores do que as de enchentes cerca de 10 a 15%, atingindo a velocidade de 1,34 ms⁻¹ e 0,82 ms⁻¹ (RIBAS, 2004). As correntes de vazante são maiores devido ao menor atrito com o fundo da baía, que tende a ser rasa a montante e funda a jusante. A hidrodinâmica também sofre influência do aporte de água doce e da circulação residual, que é uma forma de velocidade inercial decorrente das forças de maré, facilmente influenciada pelos ventos (CAMARGO, 1998¹¹ *apud* RIBAS, 2004).

Os processos hidrodinâmicos do estuário influenciam diretamente a manutenção dos ecossistemas estuarinos, costeiros e oceânicos. Através da circulação das águas, podem ser transportados nutrientes, clorofila, larvas, sedimento e MPS. Com isso, através da drenagem continental, a hidrodinâmica de um estuário fornece sazonalmente diferentes quantias de material biológico e geológico, mantendo equilibrado o ambiente costeiro. Entretanto, esse equilíbrio pode ser facilmente alterado por influência antrópica, por exemplo, através do lançamento de despejos domésticos de cidades que não possuem tratamento de esgotos, que podem trazer ao estuário inúmeros contaminantes prejudiciais

⁹ MANTOVANELLI, A. 1999. Caracterização da dinâmica hídrica e do material em suspensão na Baía de Paranaguá e em sua bacia de drenagem. Dissertação de mestrado em Geologia – Área de Concentração em Geologia Ambiental – Setor de Ciências da Terra/UFPR.

¹⁰ NOERNBERG, M. A. 2001. Processos morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: um estudo a partir de dados *in situ* e Landsat-TM. Tese de doutorado em Geologia – Área de Concentração em Geologia Ambiental – Setor de Ciências da Terra/UFPR.

¹¹ CAMARGO, R. 1998. Estudo numérico das circulações atmosférica e oceânica na região da Baía de Paranaguá. Relatório da tese de doutoramento – Instituto Astronômico e Geofísico/USP.

aos organismos marinhos como peixes, moluscos e crustáceos. Outra forma são os pesticidas utilizados nas culturas em áreas rurais, que através das chuvas são carreados para os rios e conseqüentemente para estuário. O corte de mata nativa acelera o processo erosivo, aumentando a entrada de sedimentos no estuário, causando desequilíbrio no balanço sedimentar do sistema como um todo, levando ao assoreamento em certos pontos e a erosão em outros.

- Recursos Hídricos da Baía de Antonina

A Baía de Antonina compreende as águas oceânicas e mais cinco bacias principais (SAMAE, 2002):

- Bacia do Faisqueira: Escoa no sentido norte-sul, desemboca na baía após contornar a Ilha das Rosas. Tem como principais afluentes o Rio Jabaquara e o Rio do Cedro, este último receptor de cargas poluentes, provenientes de atividades pecuárias, agrícolas e domésticas da comunidade do Rio do Cedro.

- Bacia do Cachoeira: Corre no sentido norte-sul e compõe a maior bacia hídrica do município. Tem seu caldal incorporado pelas águas da represa do Capivari, no Planalto de Campina Grande do Sul. Esse sistema, denominado Capivari-Cachoeira, é a fonte geradora de energia da Usina Hidrelétrica Parigot de Souza, de propriedade da Copel, localizada a 35 Km do centro de Antonina. Toda a bacia do Cachoeira, inclusive as cabeceiras, se encontram dentro dos limites do município. Seus principais afluentes são: Rio Sebastião, Três Barras, Conceição, Água Branca, Rio Cotia, Rio Saci, Rio Pequeno, Mergulhão, Lagoa Vermelha e Rio Catumbi. A barra do Rio Cachoeira, juntando-se ao caldal Rio do Nunes – Cacatú, vem formar a cabeceira da baía de Antonina, após contornar a Ilha do Lessa. O curso do Rio Cachoeira tem 34,5Km de extensão, sendo que até 9Km a partir da barra, sofre influência de marés. Comunidades instaladas a montante como Limoeiro, Cachoeira e Bairro Alto, mais atividades pecuárias (búfalos) inviabilizam, a despeito da diluição proporcionada pela grande vazão, o aproveitamento para consumo humano, dentro dos padrões convencionais de tratamento.

- Bacia do Rio Nunes – Cacatú: Correndo no sentido sudeste, o Rio Cacatú é incorporado pelo Rio do Nunes, cerca de 3Km antes de adentrar na baía. Não tem afluentes expressivos, mas a contribuição de muitas sangas lhe concede uma boa vazão a partir do ponto em que cruza a PR-340, onde existe infra-estrutura turística balneária. Já o Rio do Nunes tem como tributários o Rio Guapiara e o Rio do Meio.

- Bacia do Rio Xaxim: Esta bacia tem importância destacada em razão de estar localizada em suas cabeceiras a principal captação de água do município. Próximo ao ponto onde se juntam as águas dos Rios Jantador e Bom Retiro, está situada a barragem de tomada d'água. A partir daí, já com o nome Rio Xaxim, segue em rumo sudeste em direção a baía, recolhendo mais dois afluentes significativos, Rio Curitibaíba e Rio Celta Fundo ou Moura.

- Bacia do Rio Nhundiaquara: Deságua na baía a 7.500 m ao sul do porto, a jusante da sede do município. Assim como o leito do Rio Nhundiaquara delimita os municípios de Antonina e Morretes, a sua barra delimita as baías de Paranaguá e Antonina. Como contribuintes principais, os rios São João, Calisto, Monte Alegre e Rio Boa Vista.

- **Diagnóstico da Qualidade da Água na Baía de Antonina**

Conforme mencionado anteriormente, a Baía de Antonina encontra-se inserida dentro da APA de Guaraqueçaba que, segundo SPVS (1992), apresenta incidência marcante de processos erosivos em inúmeras regiões, dentre as quais encontra-se o Vale do Rio Cachoeira. Os processos erosivos na região são decorrentes de causas não naturais originadas no período de colonização, devido ao uso inadequado do solo que inclui a retirada da cobertura vegetal natural em topos de morros e encostas de acentuada declividade para utilização agrícola e pecuária. Pela ação das chuvas, do deslocamento de sedimentos devido à ação das ondas e marés e da descarga dos rios, os processos erosivos incrementam o assoreamento da bacia e levam à lixiviação acentuada do solo, com conseqüente esgotamento natural do mesmo e transporte de defensivos agrícolas, agrotóxicos e chorume proveniente de depósitos irregulares de lixo doméstico e industrial.

Apesar de ser um dos menores litorais do Brasil, o Litoral Paranaense apresenta grande importância socioeconômica, devido à existência dos portos organizados de Paranaguá e Antonina, localizados no interior do Complexo Estuarino de Paranaguá - O Porto de Paranaguá é o primeiro em exportação de grãos na América Latina. Em função da crescente necessidade de expansão das atividades portuárias, novos terminais vêm sendo implantados, intensificando as operações de dragagem – que asseguram a manutenção das profundidades para a navegação segura de grandes embarcações. As operações de dragagem são realizadas periodicamente em determinadas áreas de acesso aos portos, como o canal da Galheta (principal canal de acesso ao complexo estuarino) e o canal de acesso entre o Porto de Paranaguá e o terminal portuário da Ponta do Félix, em Antonina.

Tais operações são necessárias devido aos sedimentos e partículas orgânicas trazidas pelos rios, que se depositam nos canais de acesso dos portos de Antonina e Paranaguá,

ocasionando processos periódicos de colmatação, que exigem manutenção de tempos em tempos. Os sedimentos trazidos pelos rios são transportados, dispostos e ressuspensos de acordo com uma série de fatores (os quais são variáveis no tempo e no espaço) como variações no regime de correntes, fontes potenciais de fluxo de sedimentos, rugosidades do fundo, tamanho do grão e ação das ondas sobre o fundo. Se observarmos que, conforme descrito anteriormente, o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá é bastante propenso a erosividade resultante do aumento da precipitação no verão, a carga de material particulado em suspensão introduzida no sistema estuarino aumenta significativamente nesse período, incrementando a frequência das operações de dragagem, com conseqüente aumento de sedimentos que necessitam de destinação adequada. Dessa forma, o volume médio dragado é superior a 1.000.000 m³/ano. Assim, pode-se afirmar que essa é uma atividade bastante onerosa para os portos e impactante ao meio ambiente. O sedimento dragado deve ser depositado em um local onde seu retransporte aos canais dragados possa ser evitado, de forma a diminuir, ou pelo menos não intensificar, o processo de colmatação dos mesmos. Obviamente, a questão ambiental fica atrás da viabilidade técnica e econômica no que se refere à escolha do local para despejo do material dragado, tendo em vista que, quanto maior o volume dragado e a distância a ser percorrida, maior será o custo da operação. Existem duas áreas licenciadas para o depósito desses sedimentos: a ACE (Área Circular Externa) e a Área dos Ciganos, representadas na Figura 2.2.1.8.3. No entanto, o material não está sendo depositado nessas áreas devido à contaminação por agrotóxicos, àquela proveniente dos lixões e também por metais pesados, cuja origem parece ser natural, segundo estudos realizados pelo Terminal Portuário da Ponta do Félix (BOLDRINI, 2005).

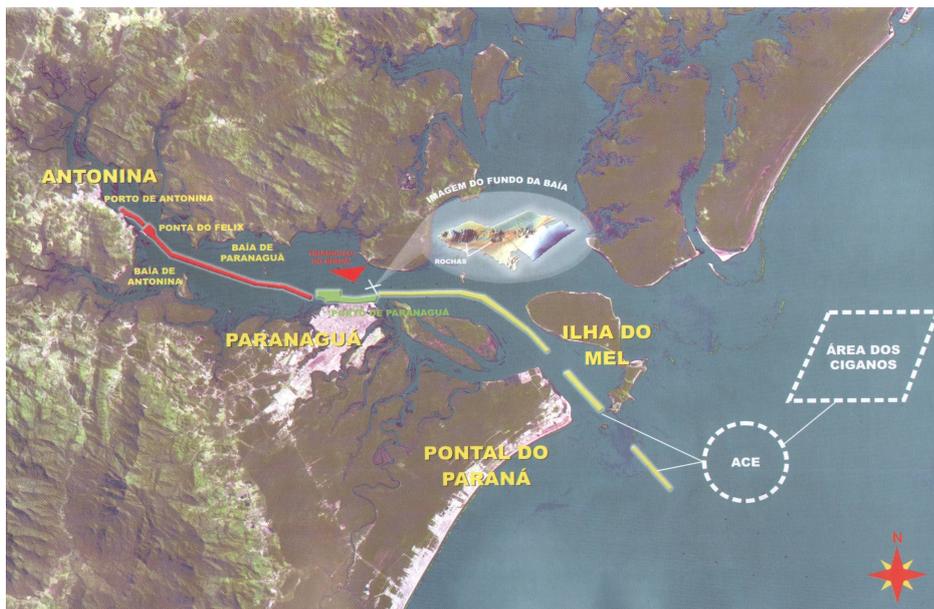


Figura 2.2.1.8.3: Áreas licenciadas para o depósito desses sedimentos: ACE e Área dos Ciganos
Fonte: BOLDRINI, 2005.

Os resultados do estudo das taxas de assoreamento e da influência antrópica no controle da sedimentação da baía de Antonina, realizado por ODRESKI (2003), mostram um intenso assoreamento da mesma, principalmente na porção superior e nas margens. O volume de sedimento depositado no período entre 1901 e 1979 foi de cerca de $60 \times 10^6 \text{ m}^3$, caracterizando uma taxa de sedimentação de aproximadamente 2,6 cm/ano. Além disso, o autor ressalta que a influência antrópica exercida pela interligação das bacias de drenagem dos Rios Capivari e Cachoeira para a construção da Usina Hidrelétrica Parigot de Sousa e pelo desmatamento na Serra do Mar na região das cabeceiras dos rios também parecem contribuir para a aceleração do processo de colmatação no local. Os sedimentos trazidos pelos rios também causam, além do assoreamento dos canais de acesso, alterações morfológicas devido à progradação de praias e planícies de marés, aumento da turbidez da água e a possível redução da produtividade primária pela diminuição de penetração da luz.

Juntamente com as operações portuárias, as atividades pesqueira e turística também contribuem para a degradação ambiental da bacia visto que essas ocasionam um intenso tráfego de embarcações de grande, médio e pequeno porte. Dessa forma, o risco de contaminação da água das baías por petróleo e seus derivados torna-se eminente em função de acidentes e operações negligentes durante o carregamento e descarregamento de petróleo (nesse contexto, é fundamental destacar a existência de um terminal da Petrobrás no Porto de Paranaguá).

Ademais, colisões e naufrágios com conseqüentes perdas de cargas, lavagem dos tanques de petróleo com água do mar, lançamento de águas de lastro, tanques com vazamentos, etc, também são causas de redução da qualidade das águas na região.

A qualidade da água na Baía de Antonina, porém, não é afetada somente pela contaminação com o óleo das embarcações e/ou acidentes, mas também pelo lançamento de esgoto *in natura* proveniente da área urbanizada da região. A deficiência no sistema de captação e ausência de tratamento esgoto doméstico é uma realidade não somente desta área, mas de todo o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá e demais regiões pertencentes à zona costeira do Paraná. Sabe-se que, não somente na Baía de Antonina, mas em todo o Complexo Estuarino, os esgotos domésticos são lançados diretamente no mar ou em cursos d'água que nele deságuam. Um estudo da variação espacial de bactérias nas águas superficiais das Baías de Antonina e Paranaguá, realizado por KOLM (2002), apresenta resultados que evidenciam a poluição causada pelos esgotos domésticos provenientes de Paranaguá. Observou-se um aumento da concentração de bactérias totais e de heterotróficas cultiváveis halófilas na Baía de Antonina e valores máximos de halófilas na parte mediana da Baía de Paranaguá. O número máximo de coliformes foi observado próximo à cidade de Paranaguá. As descargas urbanas e industriais causam riscos para a saúde humana pela presença de organismos patogênicos e diversas substâncias poluentes nos efluentes, e impactos ao meio ambiente pelos efeitos tóxicos nos organismos aquáticos e o pelo processo de eutrofização.

Os dados acerca da qualidade da água na Baía de Antonina são bastante escassos. No que se refere à balneabilidade, o Instituto Ambiental do Paraná monitorou na temporada de 2005 e 2006, 5 pontos na Baía de Antonina: um (1) na Ponta da Pita, um (1) no Rio do Nunes, dois (2) no Rio Nhundiaquara – no Porto de Cima e no Largo Lamenha Lins – e um (1) no Marumbi (Mapa 11 - Recursos Hídricos e Qualidade da Água). A condição de balneabilidade é classificada com base nos resultados das análises de nº de bactérias *Escherichia coli* em 100mL de água em 5 amostras consecutivas. A avaliação é baseada na Resolução do CONAMA nº274/00, onde a água é considerada imprópria quando a última amostra coletada apresentar 2.000 ou mais bactérias, independente das demais amostras, ou quando pelo menos 2 amostras apresentarem mais de 800 bactérias. No site <http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap> são apresentados resultados a partir do ano de 2001 até 2005. Todas as estações apresentam, normalmente, qualidade imprópria para recreação de contato primário, ou seja, quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação.

Outras 5 estações foram monitoradas, também pelo IAP, em locais e áreas adequadas para a maricultura na Baía de Antonina no período de novembro de 1999 a setembro de 2000, denominadas:

- Estação 33 – Rolim
- Estação 34 - Itauçú
- Estação 35 – Redonda
- Estação 38 – Ponta Grossa
- Estação 39 - Guaramiranga

A localização desses pontos está representada no (Mapa 11 - Recursos Hídricos e Qualidade da Água).

Foram analisadas amostras de água, sedimento e carne de ostras comercializadas no Mercado Público de Paranaguá quanto a metais pesados (Cromo, Cobre, Zinco, Cádmiu, Mercúriu e Chumbo), parâmetros físico-químicos como: Temperatura do ar e da água, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Saturação de Oxigênio, pH, N-Nitrogênio Amoniacal, N-Nitrito, N-Nitrato, P-Fosfato total, Sílica, Óleos e Graxas, além dos parâmetros microbiológicos (Coliformes fecais e totais).

Os resultados das análises demonstraram que o ambiente aquático estuarino apresentou, nas estações de amostragens, parâmetros físico-químicos compatíveis com a Resolução do CONAMA Nº 20/86¹² para a Classe 7, águas salobras, adequadas à manutenção da vida e ao cultivo de organismos aquáticos. As análises para avaliar a concentração de metais na água não detectaram concentrações significativas para os metais zinco, cromo, cádmio, mercúriu e chumbo. Apenas o cobre ocorreu em concentrações mais elevadas além dos níveis estabelecidos pela legislação, em quase todas as estações de amostragens. Já as concentrações de metais em sedimentos apresentaram valores elevados para cobre, zinco e mercúriu. Estes metais ocorreram em maiores concentrações nas estações mais próximas da cidade de Paranaguá.

- Qualidade da Água do Rio Nhundiaquara

O Rio Nhundiaquara, situado no município de Morretes, é um dos rios com maior influência no ambiente estuarino da Baía de Antonina, tanto na hidrodinâmica e aporte de sedimentos do corpo d'água, quanto nas inter relações do ecossistema aquático. Daí a necessidade do

¹² A Resolução do CONAMA nº20/86 era vigente na época do monitoramento realizado. Atualmente, vigora a Resolução nº357/05.

entendimento das características ambientais desse rio para o Plano Diretor de Antonina, visto que a qualidade da água da Baía de Antonina pode estar sofrendo influência das contribuições advindas do município de Morretes, o que confirma a importância do envolvimento regional nas discussões referentes aos recursos hídricos. É importante ressaltar que um dos maiores problemas do município de Antonina é a má qualidade da água da baía, que vêm prejudicando alguns setores da economia do município, como a pesca e o turismo.

A qualidade da água de um rio sofre influência de diversos fatores, sejam naturais ou não, tais quais a mata ciliar, o relevo, a agricultura convencional e a urbanização desordenada, que leva ao despejo de efluentes não tratados nas águas.

Ciente dessas questões, MARQUES (2004) realizou um estudo sobre a qualidade da água de dois rios que nascem na Serra do Mar e deságuam em diferentes bacias, opostas: uma no sentido Curitiba e outra no Sentido Litoral, um rio passando pela cidade de Piraquara e o outro pela cidade de Morretes (Figura 2.2.1.8.4).

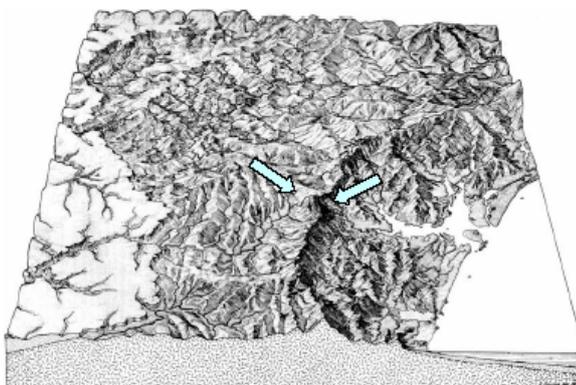


Fig. 2.2.1.8.4: Indicação da nascente dos rios. Fonte: Bigarella¹³ (1978) apud Marques (2004).

Foram definidos 3 pontos de coleta no Rio Nhundiaquara, denominados 1Nh, 2Nh e 3Nh e 6 pontos no Rio Marumbi denominados 1M, 2M, 3M, 4M, 5M e 6M, representados na Figura 2.2.1.8.5. Os pontos de amostragem estudados no rio Marumbi serão considerados nesse diagnóstico porque sua foz está situada no Rio Nhundiaquara, a leste da cidade de Morretes, à cota de 10 m sobre o nível do mar.

¹³ BIGARELLA, J. J. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná – Contribuição à Geografia, Geologia e Ecologia regional. Curitiba, SEPLAN/ADEAI.248 pp.

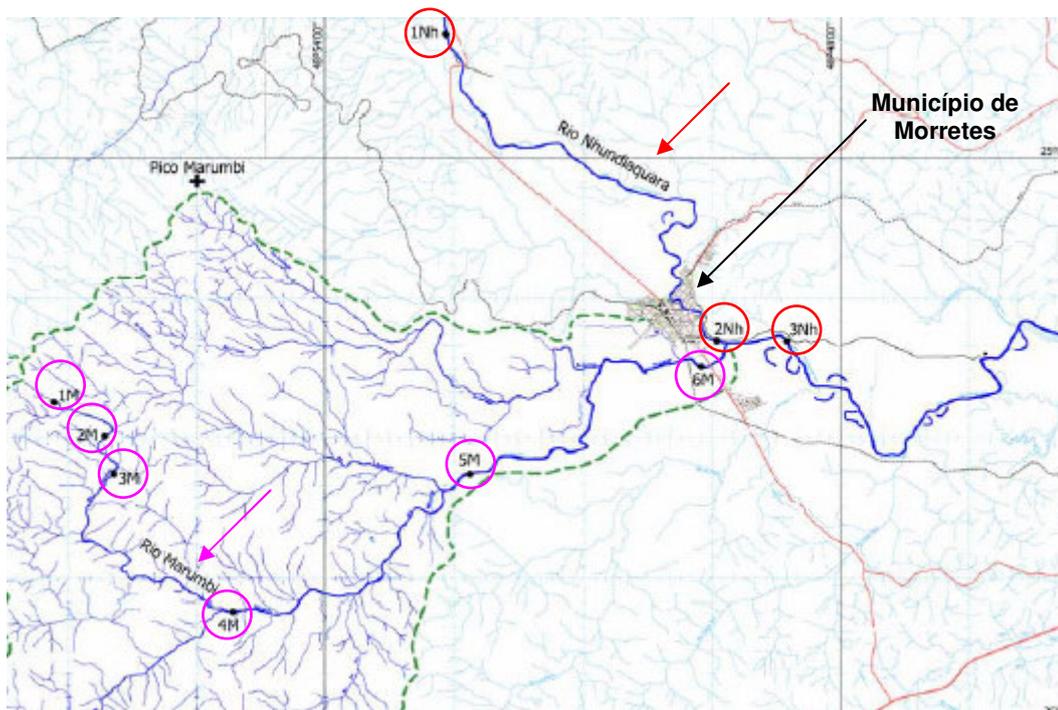


Figura 2.2.1.8.5: Localização dos pontos de coleta do estudo nos Rios Marumbi e Nhundiaquara.

O trabalho avaliou a qualidade da água dos Rios Nhundiaquara e Marumbi através da determinação dos parâmetros pH, condutividade, temperatura da água, oxigênio dissolvido, material particulado em suspensão (MPS), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nutrientes e clorofila. Os resultados obtidos estão apresentados a seguir:

Os valores de pH encontrados indicam que a água no rio Nhundiaquara apresenta características alcalinas, possivelmente relacionadas à composição geológica da bacia. Mesmo nos pontos de entrada de efluentes da cidade de Morretes o pH manteve-se alcalino, evidenciando a capacidade de tamponamento do rio, ou seja, a capacidade do mesmo em suportar variações de pH.

A condutividade é o parâmetro que evidencia a capacidade do rio em conduzir corrente elétrica, e está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Variações na condutividade em determinados pontos do rio podem indicar a entrada de despejos de origem industrial, agrícola ou doméstica. Foram evidenciados alguns picos de condutividade na cidade de Morretes nos pontos 6M, 2Nh e 3Nh, indicando a possível entrada de efluentes.

Já o aumento gradativo dos valores de condutividade está relacionado ao aumento da drenagem do rio e maior entrada de material particulado no mesmo. Os valores de MPS mostraram-se baixos em relação a outros trabalhos realizados em regiões tropicais e

subtropicais do Brasil. Porém, na região da cidade de Morretes, foram constatados valores mais altos (ponto 6M) refletindo a alta taxa de desmatamento das margens do rio Nhundiaquara, que pode levar ao assoreamento do mesmo, o que torna o MPS um bom indicador desse impacto. Os baixos valores encontrados indicam uma boa preservação das matas que margeiam o rio. Nos pontos 1M até 5M este fato é bem claro, evidenciando a preservação da Mata Atlântica na Serra do Mar.

O oxigênio dissolvido pode ser fornecido à água pelo ar atmosférico ou pelos vegetais subaquáticos, através da fotossíntese. A concentração do oxigênio na água é função da temperatura, pressão atmosférica e salinidade. As águas rápidas e turbulentas (lóticas) apresentam uma concentração maior de oxigênio, devido ao maior contato com o ar, enquanto que as águas lânticas (paradas) como lagos e reservatórios, apresentam uma concentração menor. Nos resultados obtidos nesse estudo pode-se observar que, na região da serra (primeiros pontos), os valores são mais altos devido à declividade e turbulência que geram bolhas de ar na água. Nos pontos 6M, 2Nh e 3Nh os valores são mais baixos, indicando maior consumo devido às concentrações mais altas de matéria orgânica nas áreas urbanas de Morretes. As concentrações de matéria orgânica são indiretamente representadas pelo parâmetro DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), que indica a quantidade de oxigênio que está sendo requerida para a estabilização bioquímica da matéria orgânica. Assim, nos locais onde a DBO é maior, menores são as concentrações de oxigênio. Essa afirmação se confirma quando se observa que nos pontos 6M, 2Nh e 3Nh a DBO é maior que nos demais. Uma das principais fontes de matéria orgânica são os esgotos domésticos.

Os nutrientes analisados nesse estudo foram: Silicato (Si(OH)_4), Fósforo (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , e PO_4^{3-}), Nitrogênio gasoso dissolvido (N_2), Amônia e íon amônio (NH_3 e NH_4^+), Nitrito (NO_2^-) e Nitrato (NO_3^-). O fósforo total, o nitrato e a amônia foram aqueles cuja presença foi mais marcante na área de estudo. É importante ressaltar que os compostos de nitrogênio e fósforo são essenciais ao processo de eutrofização e são indicadores da eficiência do sistema de tratamento de esgoto. Os demais nutrientes analisados não apresentaram diferenças significativas entre os pontos de coleta.

O ponto 2Nh apresenta altas concentrações de fósforo, nitrito e amônia. O ponto 6M apresenta valores consideráveis de nitrito e o ponto 3Nh é caracterizado pela presença de nitritos e amônia. Os três pontos citados são aqueles localizados na região de Morretes.

A eutrofização é um processo natural que muitas vezes é acelerado pela grande quantidade de nutrientes presentes no ecossistema, que dão subsídio ao desenvolvimento elevado de

algas. Quando em excesso, as algas recobrem a superfície do corpo d'água impedindo a entrada de luz e conseqüentemente o processo de fotossíntese nas camadas inferiores. A produção de oxigênio fica então comprometida, ocorrendo, nos casos mais graves, situações de anaerobiose nas quais o rio é considerado morto.

A clorofila-a também é um indicativo da produção de primária ou de algas no rio. Os valores obtidos demonstram um crescimento gradativo desde a nascente até a foz do rio. Os pontos de maior quantidade foram aqueles próximos à cidade de Morretes, onde também foram detectadas as maiores concentrações de matéria orgânica e nutrientes, bem como as menores quantidades de oxigênio dissolvido.

Considerações Finais

A qualidade da água do rio Nhundiaquara é um fator de importância regional devido às dimensões geográficas do rio e afeta de forma significativa a qualidade da água da Baía de Antonina. Considerando que os locais mais degradados são aqueles localizados na região de Morretes, confirma-se a importância de uma gestão regional dos recursos hídricos.

- O Sistema de Saneamento Básico no Município de Antonina

Sistema de Abastecimento de Água

Os serviços de captação, tratamento e distribuição de água potável em Antonina são responsabilidade da SAMAE desde 1968, por meio de um convênio firmado entre a Prefeitura Municipal e a FUNASA.

O município é atendido por quatro Estações de Tratamento de Água, assim distribuídas:

- ETA Central: abastece toda a sede do município retirando águas do Manancial do rio Bom Retiro. A vazão de entrada na ETA é de aproximadamente 37 L/s.
- ETA Penha: abastece o bairro da Penha e adjacências com águas provenientes do Manancial do Ribeirão da Penha. A vazão de entrada na ETA é de aproximadamente 3,5 L/s.
- ETA Itapema: abastece o bairro do Itapema, Itamaracá, Ponta da Pita, Matarazzo, Porto, e atualmente o Terminal da Ponta do Félix. As águas são retiradas do Manancial do rio Maurício e a vazão de entrada na ETA é de aproximadamente 14 L/s.
- ETA Bairro Alto: abastece uma comunidade localizada a 35 Km ao norte da sede do município, com acesso por estrada asfaltada (Pr 340), cuja população atual é de

aproximadamente 500 habitantes. O Manancial é o Ribeirão do Saivá e a vazão de entrada na ETA é de aproximadamente 7 L/s.

A ETA Central é aquela com maior capacidade de abastecimento. Nela, o processo de purificação é bastante simples, sendo composto por decantação, filtração e desinfecção, somente. A desinfecção é realizada pela técnica de Hidrogerox, onde o cloro é obtido in situ através de oxidação eletroquímica da salmoura. O cloro decorrente da reação é empregado na desinfecção da água, que segue para o reservatório, com capacidade de armazenar 1.700.000m³. A vazão de saída da estação é de cerca de 51,6 L/s, o que evidencia que o consumo é significativamente superior à vazão de entrada. O lodo proveniente do decantador, gerado em pequenas quantidades, é lançado na rede de esgotos.

A qualidade das águas bruta e tratada é analisada semanalmente no laboratório da ETA. Os parâmetros de avaliação da água bruta são: Temperatura, Alcalinidade, Dióxido de Carbono, pH, Oxigênio Dissolvido e Consumido e Turbidez. A água tratada é avaliada em função dos seguintes parâmetros: pH, Cloro residual, Oxigênio dissolvido e consumido, Turbidez, Alcalinidade, Dióxido de Carbono, Dureza, Flúor e Coliformes.

Sistema de Coleta, Transporte e Tratamento de Esgoto Sanitário

Atualmente, os esgotos sanitários do município de Antonina são lançados na rede pluvial e encaminhados à baía, ou lançados diretamente no mangue, visto que poucas residências mantêm fossas individuais.

O município de Antonina é dividido em 10 bacias de contribuição de esgotos, tais quais:

<p><u>Bacia 1:</u> Região da Ponta da Pita</p> <p>Área: 47,78 ha</p> <p>População: 546 hab</p> <p>Densidade: 74,2 hab / ha</p>	<p><u>Bacia 2:</u> Área do Porto e da Marinha</p> <p>Área: 22,47 ha</p> <p>População: 1.779 hab</p> <p>Densidade: 79,2 hab / ha</p>
<p><u>Bacia 3:</u> Região das Indústrias Matarazzo</p> <p>Área: 13,82 ha</p> <p>População: 899 hab</p> <p>Densidade: 65 hab / ha</p>	<p><u>Bacia 4</u></p> <p>Área: 4,20 ha</p> <p>População: 380 hab</p> <p>Densidade: 90,5 hab / ha</p>

<p><u>Bacia 5:</u> Região das instalações da SAMAE</p> <p>Área: 89,56 ha</p> <p>População: 9.859 hab</p> <p>Densidade: 110 hab / ha</p>	<p><u>Bacia 6</u></p> <p>Área: 8,65 ha</p> <p>População: 1.159 hab</p> <p>Densidade: 135,4 hab / ha</p>
<p><u>Bacia 7</u></p> <p>Área: 12,65 ha</p> <p>População: 1.426 hab</p> <p>Densidade: 112,8 hab / ha</p>	<p><u>Bacia 8:</u> Região dos loteamentos Primavera e COHAPAR</p> <p>Área: 15,75 ha</p> <p>População: 1.426 hab</p> <p>Densidade: 90,6 hab / ha</p>
<p><u>Bacia 9:</u> Região da ETA e do Parque Residencial Leão</p> <p>Área: 98,66 ha</p> <p>População: 7.872 hab</p> <p>Densidade: 79,8 hab / ha</p>	<p><u>Bacia 10:</u> Região do Clube Náutico</p> <p>Área: 33,38 ha</p> <p>População: 2.699 hab</p> <p>Densidade: 80,8 hab / ha</p>

A Rede Coletora de Esgotos foi instalada em parte da Bacia 5 e em toda a área das Bacias 4 e 10. Cada uma das bacias deverá apresentar uma estação elevatória, todavia, somente aquela referente à Bacia 5 foi construída. A rede coletora recolherá a carga de esgotos através de interceptores, direcionando-os por gravidade para os pontos mais baixos das bacias, geralmente coincidindo com a soleira da casa mais baixa a ser coletada. Esse ponto de convergência é também o limite do escoamento livre. A partir daí, para os resíduos não serem lançados diretamente na baía, promove-se a sua elevação mediante bombeamento, até pontos convenientes, para que possam ser recolhidos até a estação de tratamento.

O sistema de tratamento já foi parcialmente construído, sendo formado por um tanque séptico, uma estação elevatória e um sistema de lagoas de estabilização Australiano, composto por duas unidades anaeróbias e uma facultativa. Teoricamente, seriam construídos dois sistemas como esse, e a vazão afluyente seria distribuída igualmente nas duas estações. Entretanto, a área para instalação da segunda estação de tratamento não foi adquirida e a rede coletora ainda não foi disposta por completo.

- Considerações Finais

Com base nos dados relacionados, pode-se afirmar que a qualidade da água na Baía de Antonina apresenta-se insatisfatória, visto que, em alguns locais, a contaminação é eminente. Além disso, os processos erosivos, sejam de origem natural ou antrópica, em sinergia com as operações de dragagem e fenômenos naturais, contribuem para que a bacia esteja bastante assoreada.

Obviamente, a precariedade nos sistemas de tratamento de esgoto doméstico e a intensa atividade portuária são os principais contribuintes no que se refere à degradação da qualidade da água. No entanto, a agropecuária aliada ao desmate da vegetação ciliar e a disposição inadequada de resíduos sólidos também causam impactos consideráveis.

Assim, no desenvolvimento do Plano Diretor do Município de Antonina, no que se refere à qualidade da água, devem ser priorizadas ações de caráter regional, que perpassam desde a melhoria no saneamento básico até um monitoramento constante das bacias hidrográficas da região de entorno do município. No entanto é fundamental também que o setor portuário desenvolva um Programa de Gestão Ambiental, a fim de reduzir os impactos decorrentes das operações de dragagem, acidentes, vazamentos e controle da água de lastro.