Câmara Municipal de Pato Branco
PROTOCOLO GERAL 1871/2022
Data: 03/08/2022 - Horário: 13:03
Legislativo - ORP 241/2022

Ofício nº 291/AL

Pato Branco, 03 de agosto de 2022.

Prezado presidente Claudemir Zanco,

Viemos através deste encaminhar ofício 028/2022 da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano em resposta ao requerimento 574/2022 enviado ao Executivo Municipal através do ofício 300/2022-DL.

Ademais, aproveitamos o ensejo para renovar nossos votos de estima e apreço.

Atenciosamente,

Francieli Catusso Tamagno
Assessora de Assuntos Legislativos

PREFEITURA DE
PATO BRANCO

Ofício nº 028/2022

Pato Branco, 03 de Agosto de 2022.

Prezado,

Em resposta ao Requerimento de nº 574/2022, requerendo ao executivo municipal que seja encaminhada a ATA da reunião do COPLAN do dia 03 de maio de 2022, que originou a Resolução nº 51, de 04 de maio de 2022, bem como os pareceres e estudos que deram subsídio para justificar a criação de tal resolução:

Encaminhamos anexo a este ofício a ATA da reunião solicitada e dois relatórios técnicos utilizados:

- O primeiro relatório conta com dois volumes da *Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Pato Branco*, desenvolvido pela MINEROPAR no ano de 2006 (vale ressaltar que, apesar da data, estudos geológicos e geotécnicos não se alteram ao longo do tempo, por se tratar da composição rochosa e classificação do substrato do município). O volume 02 desta análise conta com diversos mapas temáticos (anexos) que ilustram as informações, aplicadas ao território municipal. Tais mapas estão disponíveis em tamanho A0, e podem ser consultados na Secretaria de Planejamento Urbano, na divisão de Geoprocessamento.

- O segundo relatório, trata-se de um estudo geológico desenvolvido pela empresa RSJ Soluções Ambientais, que conta inclusive com ensaios físicos do solo (com emissão de ART pelos profissionais responsáveis). Este estudo foi desenvolvido na área onde o município está buscando consolidar a Pedreira Municipal. Neste relatório, consta a informação de que a espessura de camada de material a ser explorado é em torno de 50 metros, 1.000.000,00 m³ de material, o que corresponde a um período aproximado de 20 anos de extração.

Sendo estas as informações para o momento, nos colocamos a disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Município de Pato Branco
Gilmar Tumelero
Arquiteto e Urbanista
Secretário de Planejamento Urbano
Port. 585/2021
CAU A39044-1

Gilmar Tumelero
Secretário de Planejamento Urbano

Excelentíssimo Senhor,
Claudemir Zanco
Presidente da Câmara Municipal de Pato Branco
Pato Branco – Paraná

Reunião 03/05/2022.

ENTIDADE	REPRESENTANTE	CELULAR	ASSINATURA
PODER EXECUTIVO MUNICIPAL			
Titulares	**Gilmar Tumelero**	(46) 99917-1102	
	Rosangela da Silva Rossatti	(46) 991021403	
	Francini Lottermann de Barros Zanella	(46) 99107-0479	
	Matheus Eduardo Heberle Nichetti	(46) 99111-7575	
	Robertinho da Luz Dolenga	(46) 99107-6424	
Suplentes	**Emerson Carlos Michelin**		
	Kátia Maria da Silva	(46) 99115-9535	
	Claércio Gregorine	(46) 99976-1582	
	Fernanda Zianni Manarim	(46) 99923-3608	
	Vladimir José Ferreira	(46) 99118-6778	
COPEL			
Titular	**Raffael Vensão Camargo**	(42) 98832-6058	
Suplente	**Sem indicação**		
SANEPAR			
Titular	**Kleber Leonardo Palaro**		
Suplente	**Suzana Rovaris**	(46) 99119-3134	
IAT			
Titular	**Leomar Woyann**	(46) 991208888	
Suplente	**Flávia Natália Ostapiv**	(49) 99114-4949	
Polícia Militar			

Titular	**Maj. Heraldo Correia de Lima**	(42) 99900-2256	
Suplente	**Guido Benjamin dos Santos Filho**	(46)99905-6294	
Secretaria de Planejamento Urbano			
Titular	**Isabel Oberderfer Consoli**	(46) 99975-5244	
Suplente	**Eduarda Von Mühlen Guralski**	(46) 98404-4504	
Transporte Coletivo Urbano de Pato Branco			
Titular	**João Angelo Vezzaro**	(46)9911-7183	
Suplente	**Leandro Portela Catani**	(46)99912-9137	
Núcleo Regional de Educação (NRE)			
Titular	**João Pedro de Almeida Rocha**		
Suplente	**Iara Lúcia Tecchio Mezomo**		
Câmara Municipal			
Titular	**Rodrigo Sartor Mayer**	(46) 99902-0700	
Suplente	**Ronaldo Roldão**		
Sindicomércio			
Titular	**Milton Marcante**	(46) 99102-5588	
Suplente	**Ciro Conte Chioquetta**		
Sindicato dos Trabalhadores Rurais - STR			
Titular	**Avelino Zoche**	(46) 99914-9260	
Suplente	**Nadir Caldato**	(46) 99972-9567	
União das Associações dos Moradores dos Bairros de Pato Branco			
Titular	**Enio Ruaro**	(46)99131-8684	

Suplente	**Marilene Debastiani Colla**	(46) 99114-8055	
Sindicato dos Comerciários			
Titular	**Ari Martins da Silva Pinto**		
Suplente	**Adão Fagundes**	(46) 99122-8869	
Sindicato dos Trabalhadores da Construção Civil - Sintracon			
Titular	**Márcio Saldanha Ferreira**	(46) 98825-9330	
Suplente	**Leandro de Freitas**	(46) 98810-6175	
Conselho Municipal de Meio Ambiente			
Titular	**Keli Stark**	(46) 99921-6337	
Suplente	**Vitor Debastiani Valer**		
Conselho Comunitário de Segurança			
Titular	**Ney Lyzandro Tabalipa**	(46)99911-2898	
Suplente	**Tiago Nunes e Silva**		
Diretórios Acadêmicos das Instituições de Ensino Superior			
Titular	**Maria Gabriela Marcomin Castanha**	(46) 99924-3715	Maria Gabriela M. Castanha
Suplente	**Eduarda Balvedi Martinello**	(46) 99118-1083	
Associação Comercial e Empresarial de Pato Branco - ACEPB			
Titular	**Clovis Padoan Filho**	(46) 99119-5003	
Suplente	**Clayton José da Silva**		
Central de Associações dos Produtores Rurais de Pato Branco			
Titular	**Amarildo Francisco Palaro**	(46) 99104-8174	
Suplente	**Ivonir Bernardi**	(46) 9973-3084	

Representantes das Instituições de Ensino Superior			
Titular	**Bruno Soares Martins**	(46) 99937-2552	
Suplente	**Eduardo Belusso Cecco**	(46) 99909-2050	
Titular	**Nereu Faustino Ceni**	(46) 98823-6025	
Suplente	**Ricardo Bertoncello**	(46) 99133-0125	
Titular	**Osmar João Consoli**	(46) 99102-7267	
Suplente	**Rayana Carolina Conterno**		
SEBRAE			
Titular	**Cesar Giovani Colini**	(46) 99107-0038	
Suplente	**Elizandro Ferreira**		
Fórum de Desenvolvimento			
Titular	**Derli José Fischer**		
Suplente	**Méri Aparecida Moraes**	(46) 98401-4954	
Associação Regional dos Engenheiros e Arquitetos - AREA			
Titular	**Márcio Pacheco**	(46) 99121-9988	
Suplente	**Leandro Ceni**		
Associação dos Engenheiros Agrônomos - AEA			
Titular	**Benigno Kozelinski**	(46) 99911-9235	
Suplente	**Edson Roberto Silveira**	(46) 99916-0025	
Classe dos Contatores			
Titular	**Sergio Bebber**	(46) 99104-4900	
Suplente	**Horvantil Vieira de Lima**	(46) 99921-2477	

Associação dos Técnicos Agrícolas de Pato Branco			
Titular	**José Milton Sanguanini**	(46) 99972-1135	
Suplente	**Ivânio Carniel**	(46) 99102-8206	
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná- CREA			
Titular	**Álvaro Scariot Junior**	46 99911014 14	
Suplente	**Vitor Ivan Pretto Guerra**	(46) 99101-1123	
Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná - CAU			
Titular	**Leonardo Danielli**	(46) 99101-2709	
Suplente	**Bruno Soares Martins**	(46)99937-2552	

MINERAIS DO PARANÁ – MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

AVALIAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

RELATÓRIO FINAL

Volume 1

CURITIBA - PARANÁ

2006

Revisão e editoração
Clarissa Nunes

CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

Catalogação na fonte

MINERAIS DO PARANÁ
Avaliacão Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Pato Branco. – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2006.
2 v.

1. Planejamento territorial urbano – Pato Branco. 2. Avaliação geológica – Pato Branco. 3. Caracterização do meio físico. I. Falcade, D. et al. II. Título.

CDU 624.13 (816.21PB)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná - MINEROPAR

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3
Santa Cândida – Curitiba – Paraná
CEP 80531-970 Fone: (41) 351 6900
http:\\www.pr.gov.br/mineropar e-mail: minerais@pr.gov.br

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul

Minerais do Paraná - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Prefeitura Municipal de Pato Branco

Roberto Salvador Viganó
Prefeito

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de Cooperação Técnica entre a
MINEROPAR e a Prefeitura de Pato Branco

Geólogo Diclécio Falcade
Gerente do Projeto

Equipe Executora

Geólogo Diclécio Falcade

Prospector Genésio Pinto Queiroz

Estagiária Fabiana Marcon Bettú

Equipe de Gestão da Informação

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine
Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara

APRESENTAÇÃO

O Paraná vive hoje um processo de industrialização, com base nos seus recursos humanos, na infra-estrutura de transporte eficiente, na energia abundante e no grande potencial de seus recursos naturais.

No que diz respeito ao aproveitamento dos recursos minerais, as ações de apoio e parceria com os municípios paranaenses têm sido priorizadas pela MINEROPAR, porque eles constituem a base de uma cadeia produtiva que complementa a da agroindústria.

Nos últimos anos, a MINEROPAR atendeu com avaliações de potencial mineral cerca de 120 municípios paranaenses, tendo contribuído para a geração de negócios de pequeno e médio porte em boa parte deles. Na quase totalidade dos casos, esses serviços foram executados por solicitação e em conjunto com as prefeituras municipais.

A equipe técnica da MINEROPAR realizou trabalhos de gestão territorial e do meio físico para a Prefeitura Municipal de Pato Branco, bem como executou a avaliação da potencialidade mineral, com a finalidade de investigar reservas que justifiquem investimentos na indústria de transformação.

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

RESUMO

O município de Pato Branco foi atendido pela MINEROPAR, através do Projeto Serviço Geológico nos Municípios, que realizou a avaliação geológica e geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano como subsídio ao Plano Diretor, conforme determina a lei número 10.257 de 10-06-2001 (Estatuto da Cidade).

Através das informações geológicas, geotécnicas e geomorfológicas, foi permitido estabelecer o zoneamento do território rural e urbano, com classificação em unidades de terreno, onde foram indicadas as formas de uso e ocupação mais adequadas, como exemplo, expansão urbana, aterro sanitário, etc.

As informações oferecidas neste relatório a respeito da gestão ambiental (poluição de recursos hídricos, lixo, etc), visam alertar as autoridades municipais, não substituindo a intervenção do técnico legalmente habilitado junto ao CREA.

Em função da geologia do seu território, Pato Branco apresenta potencial para as seguintes substâncias minerais: basalto para blocos, pedra brita, saibro e água subterrânea.

A MINEROPAR dispõe de informações adicionais que podem ser obtidas mediante acesso à página da internet www.pr.gov.br/mineropar ou diretamente na sede da Empresa.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **16**
Objetivo geral 16
Objetivos específicos 16
1 GEOGRAFIA **17**
1.1 Localização e demografia 17
1.2 Aspectos sócio-econômicos 19
1.3 Fisiografia 19
1.4 Hidrografia 19
1.5 Clima 19
2 METODOLOGIA DE TRABALHO **21**
2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal 21
2.2 Digitalização da base cartográfica 21
2.3 Fotointerpretação preliminar 21
2.4 Levantamento de campo 21
2.5 Ensaios tecnológicos 22
2.6 Análise e interpretação de dados 24
2.7 Elaboração do relatório final 25
2.8 Atividades e cronograma de execução 25
3 MAPAS TEMÁTICOS **26**
3.1 Cartografia básica e mapa de documentação 26
3.2 Mapa de declividade 26
3.3 Mapa geomorfológico 26
3.4 Mapa geológico/substrato rochoso 26
3.5 Mapa de coberturas inconsolidadas 29
3.6 Mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo) 31
3.7 Mapa geoambiental 36
3.8 Imagem Geocover 36
3.9 Modelo digital do terreno de Pato Branco 37
4. RECURSOS MINERAIS **38**
4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita 38
4.2 Saibro 39
4.3 Água superficial e subterrânea 39
4.4 Água mineral 43
5 PRODUÇÃO MINERAL **47**
6 DIREITOS MINERÁRIOS **48**
6.1 Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais 48
6.2 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM 51
7 GESTÃO AMBIENTAL **52**

7.1 LIXÃO 52
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES **54**
REFERÊNCIAS **62**

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma Físico de Execução 25
Tabela 2 Relação de Poços Artesianos na Região de Pato Branco. 42
Tabela 3 - Classificação das Águas Minerais, Conforme Elemento Dominante. 44
Tabela 4 - Classificação das Águas Minerais, Conforme Conteúdos De Gases 45
Tabela 5 - Efeitos Terapêuticos das Águas Minerais Naturais 45
Tabela 6 - Valores de Recolhimento do Icms 47
Tabela 7 - Titulos Minerários 50

Lista de Figuras

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná 20

Lista de Mapas

Mapa 1 - Mapa de localização
Mapa 2 - Mapa Geológico do Estado do Paraná
Mapa 3 - Poços de água subterrânea
Mapa 4 - Áreas com títulos minerários

INTRODUÇÃO

Objetivo geral

O levantamento geológico efetuado no município de Pato Branco está inserido no projeto **SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS** e teve como objetivo promover a geração de oportunidades de investimentos em negócios relacionados com a indústria mineral, procurando orientar e elucidar a interpretação da legislação mineral vigente, bem como a gestão ambiental e territorial e interpretação do meio físico, podendo ser utilizado como ferramenta na elaboração do Plano Diretor Municipal.

Objetivos específicos

Caracterização do meio físico do município, com abordagem aos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, geotécnicos e geoambientais, e também a apresentação de um diagnóstico sobre as condições para uso e ocupação do solo, de acordo com o Estatuto da Cidade.

Avaliação da potencialidade territorial em relação aos recursos minerais de interesse estratégico para o município e a coletividade.

Prestação de consultoria técnica à Prefeitura Municipal, visando a solução de problemas relacionados ao aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas e outros relativos à geologia e à mineração.

Orientação à Prefeitura Municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração, à arrecadação dos tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

1 GEOGRAFIA

1.1 Localização e demografia

Segundo R. Maack, podem ser delineadas no Estado do Paraná, com base na configuração do relevo, quatro grandes paisagens naturais: o Litoral, o Primeiro Planalto ou de Curitiba, o Segundo Planalto ou de Ponta Grossa e o Terceiro Planalto ou de Guarapuava.

O Terceiro Planalto, por sua vez, é dividido pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu, em cinco compartimentos: (a) planalto de Cambará e São Jerônimo da Serra; (b) planalto de Apucarana; (c) planalto de Campo Mourão; (d) planalto de Guarapuava; e (e) planalto de Palmas, a sul do rio Iguaçu.

Pato Branco situa-se na região Sudoeste do Paraná, fazendo parte da AMSOP (Associação dos Municípios do Sudoeste Paranaense), no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, compartimento de Palmas. Faz divisa com os municípios de Bom Sucesso do Sul, Clevelândia, Coronel Vivida, Honório Serpa, Itapejara D´Oeste, Mariópolis, Renascença e Vitorino. Situa-se cerca de 430 km a oeste de Curitiba e 509 km do Porto de Paranaguá. O aeroporto mais próximo está no próprio município.

O município abrange uma superfície de 539,42 km². A população de 68.735 habitantes, segundo o censo do IBGE realizado no ano de 2005, apresenta uma taxa de crescimento anual de - 9,78%.

O mapa da página seguinte apresenta a localização geográfica do município no Estado do Paraná.

Mapa de localização (PDF localiza)
Mapa 1

1.2 Aspectos sócio-econômicos

Com um Produto Interno Bruto (PIB) de US$ 11.058.157,40 e um PIB *per capita* de US$ 681,68, o município ostenta uma economia baseada em serviços e comércio (58,24%), agropecuária (37,39%), e indústria (4,37%) (www.paranacidade.org.br). Os principais produtos agrosilvopastoris são o milho safra normal, milho safrinha, feijão das águas, soja, além de criação de aves de corte, suínos e bovinos.

O ensino público oferecido à população do município apresenta um total de 3.196 vagas, distribuídas entre 2.839 no ensino fundamental e 357 no ensino médio. (IPARDES ano 2000)

1.3 Fisiografia

Com altitude média de 700 m acima do nível do mar, o relevo de Pato Branco tem sua cota máxima de 920 m, localizada nas cabeceiras do rio Pato Branco, a sul do município. A cota mais baixa possui altitudes em torno de 420 m, localizada no extremo norte, no Rio Chopim, próximo à divisa do município.

A distribuição do relevo ao longo do território é representada por cerca de 70% de áreas planas ou suavemente onduladas e 30% de áreas de média a alta declividade, com desníveis de mais de 100 m ao longo dos vales.

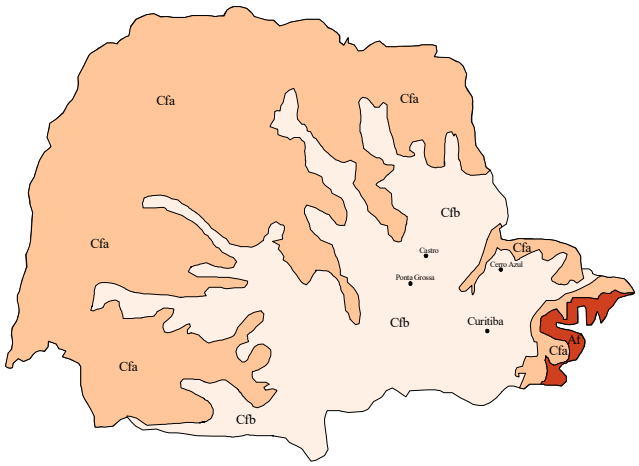
1.4 Hidrografia

O Município de Pato Branco é banhado por uma extensa rede de drenagem com vergência dominante para norte, sentido ao rio Iguaçu. A drenagem principal corresponde ao Rio Chopim, que corre no sentido NNW, com seus afluentes com sentido N e NE predominantemente, onde podem ser citados os principais como o rio Pato Branco, rio Dourado, rio Quebra Freio, arroio Ligeiro, arroio Tateto, rio Bahia e lageado Gavião.

1.5 Clima

Pela sua posição geográfica, Pato Branco possui um clima temperado e saudável na maior parte do ano, sendo que no inverno as geadas são freqüentes e no verão as temperaturas são elevadas. De acordo com a classificação climática de Wladimir Koeppen (vide figura 1), trata-se de clima subtropical úmido mesotérmico (Entrefácies de Cfa-Cfb), com verões frescos (temperatura média em torno de 22º C) e invernos com ocorrências de geadas severas (temperatura média inferior a 18º C), com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida.

Tipos Climáticos do Estado do Paraná
(Fonte : EMBRAPA 1984)



Símbolo de Koeppen	TEMPERATURA MÉDIA	
	Mês mais quente	**Mês mais frio**
Af	> 22° C	>18° C
Cfa	> 22° C	<18° C
Cfb	< 22° C	<18° C

Figura 1 - Tipos climáticos do Estado do Paraná

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1 Levantamento da documentação bibliográfica, cartográfica e legal

Foram executados levantamentos de bibliografia, recuperação e organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como aquisição das fotografias aéreas que cobrem a região do município.

Realizados levantados os direitos minerários vigentes no município, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, baseados nos dados oficiais do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

2.2 Digitalização da base cartográfica

A base cartográfica do município foi digitalizada a partir das folhas topográficas de Coronel Vivida (MI 2850-4), Renascensa (MI 2852-4), Pato Branco (MI 2862-2), São Lourenço do Oeste (MI 2862-3) e Mariópolis (MI 2862-4), editadas na escala 1:50.000, pelo Serviço Geográfico do Ministério do Exército, com base na cobertura aerofotogramétrica de 1980. Estas folhas topográficas não contêm as divisas municipais, que foram obtidas de outros mapas, o que pode prejudicar em alguns locais a correta demarcação dos limites, quando não coincidem com feições geográficas mapeáveis, tais como rios, estradas, etc.

2.3 Fotointerpretação preliminar

Para a caracterização do meio físico do município de Pato Branco, o auxílio do mapeamento e a definição do comportamento dos solos e materiais existentes, foi adotada uma metodologia baseada na interpretação de fotografias aéreas, escala 1:25.000, levantamento de 1980.

Os dados obtidos neste trabalho resultaram em um mapa fotointerpretativo, onde foram demarcadas as principais zonas homólogas, correspondentes às principais feições geomorfológicas.

2.4 Levantamento de campo

Para o mapeamento geológico-geotécnico foram executados perfis, principalmente em estradas, de modo a seccionar as zonas homólogas identificadas na fotointerpretação preliminar, com a observação da paisagem geomorfológica e descrição de afloramentos, metodologia esta adaptada de Zuquette (1987) e Souza (1992).

Os procedimentos adotados compreenderam a seleção de atributos, verificação das suas relações, tipos de ocupação e elaboração de documentos básicos interpretativos com prognósticos conclusivos. Os tipos de ocupação considerados de maior interesse são relacionados a seguir (Zuquette 1993).

a) Urbanas: áreas residenciais, vias de acesso, parques industriais, áreas de extração de materiais para pavimentação (saibro, brita, poliedro etc), loteamentos, áreas de inundação, resíduos, cemitérios e demais áreas de ocorrência de áreas de risco.

b) Regionais: rodovias, linhas de transmissão, aterros sanitários, etc;

c) Rurais: agroindústrias, pecuária, agricultura, etc;

Nesta etapa foi feita a coleta de amostras de solo para ensaios geotécnicos laboratoriais, e realização do cadastramento de pontos com atividades potencialmente poluentes, tais como: granjas, cemitérios, etc. Também pontos que merecem atenção especial e monitoramento como: poços de água, lixão, etc.

Por último, foram cadastradas as áreas de risco geológico, ou seja, áreas onde já ocorrem assoreamento, erosão, ocupação irregular, desmatamento, entre outros.

2.5 Ensaios tecnológicos

Foram realizados ensaios no laboratório da MINEROPAR (SELAB) que forneceu parâmetros relativos às propriedades químicas, físicas e mineralógicas das amostras coletadas. A determinação destes atributos permitiu a avaliação do comportamento geotécnico dos materiais analisados. Os resultados obtidos são apresentados no Anexo 1.

Foram coletadas cinco amostras para a realização dos ensaios de:

a) Granulometria/sedimentação: este ensaio expressa a classe textural da amostra em função da distribuição percentual das partículas presentes. O método utilizado é a desagregação mecânica da amostra, dispersão e avaliação da proporção relativa das partículas via sedimentação em meio aquoso, pelo método do densímetro calibrado, conforme norma técnica NBR 7181/84 (ABNT).

b) Índices de campo: os índices de campo são índices físicos do solo, expressos por parâmetros representativos do seu estado na época da amostragem. Determinam-se diretamente três índices: teor de umidade, massa específica de campo e massa específica dos sólidos. Os outros índices, relativos à porosidade, índice de vazios e grau de saturação, são calculados através de fórmulas de correlação. Para a massa específica dos sólidos, adotou-se a norma técnica da ABNT-NBR 6508/84. Todas as amostras ensaiadas foram submetidas à fervura em picnômetro para expulsar os elementos gasosos intersticiais, conforme rotina desenvolvida pelo DER-Pr. A massa específica seca de campo foi determinada pelo

método do anel, proposto por Zuquette (1987). Com auxílio de um cilindro de PVC rígido, retira-se do terreno uma amostra indeformada, de volume conhecido. O cálculo é feito após determinado o peso do solo seco. Os parâmetros decorrentes da correlação são os seguintes:

- Índices de vazios: é apresentado como um número puro e pressupõe o conhecimento do valor da massa específica dos sólidos e da massa específica de campo;
- Porosidade: é apresentada em porcentagem;
- Grau de saturação (em relação à água): os valores estão compreendidos no intervalo de 0-100%.

c) Proctor normal: este ensaio consiste na compactação de solo em laboratório, determinando-se a curva de variação da massa específica seca em função do teor de umidade para uma determinada energia de compactação. Além desta curva, o ensaio fornece também a variação do grau de saturação em função do teor de umidade. Como resultado final, obtém-se o valor da massa específica seca máxima e o teor de umidade ótima, que têm aplicações em obras de terra compactada, indicando as condições ideais de compactação máxima. Na execução, para diferentes teores definidos de umidade, aplica-se ao corpo de prova um número específico de golpes, seguido da pesagem do mesmo.

d) Limites de liquidez e plasticidade: estes indicadores são definidos pelos teores de umidade que separam dois estados de consistência de um solo. O limite de liquidez é definido como o teor de água, expresso em porcentagem de argila seca a 110º C, acima do qual a massa flui como líquido. O limite de plasticidade é definido como o teor de água expresso em porcentagem, de argila seca a 110º C, acima do qual a massa pode ser enrolada em cilindros de 3 a 4 cm de diâmetro e 15 cm de comprimento. (Santos, 1989).

e) Capacidade de troca de cátions-CTC: este ensaio é realizado para avaliar a capacidade de troca química, em função das características eletroquímicas dos argilominerais. O atributo é importante, uma vez que os cátions permutáveis influem fortemente no comportamento agronômico e geotécnico da fração fina (no tocante à disposição de rejeitos sólidos, erosão, retenção de poluentes, etc). Para a obtenção da capacidade de troca de cátions foi adotado o método da adsorção de azul de metileno (Beaulieu, 1979 *apud* Pejon, 1992), que permite adicionalmente determinar parâmetros como a superfície específica (SE) e os índices Vb e Vcb, que indicam respectivamente a quantidade de azul de metileno adsorvido em 100 g de solo e em 100 g de argila, sendo assim caracterizada a atividade da fração argilosa e avaliado o comportamento do solo (Lautrim, 1989 *apud* Pejon, 1992). O azul de metileno é um corante orgânico que em solução aquosa dissocia-se em ânions cloreto e cátions azul de metileno. O cátion de azul de metileno substitui os cátions Na+,K+,Ca++,Mg++,H+, adsorvidos aos argilominerais, ocorrendo um processo de adsorção irreversível, passível de ser mensurado e indicativo da capacidade de troca de cátions. Para executar o ensaio procede-se ao gotejamento da solução do corante em suspensão aquosa de solo, retirando-se, com o auxílio de bastão de

vidro, gotas que são dispostas sobre papel de filtro. Forma-se uma mancha escura homogênea e o ensaio prossegue, até o surgimento de uma auréola azul clara na borda externa da mancha, que indica a exaustão da capacidade de troca de cátions do material, obtendo-se assim os índices correspondentes.

f) Potencial hidrogeniônico (pH): o pH de uma argila resulta, em parte, da natureza dos cátions trocáveis presentes. A variação de cargas negativas ou mesmo positivas (em valores de pH muito baixo) pode interferir na determinação da CTC e da SE. Por esse motivo determinou-se o pH da suspensão do solo em água e em solução de KCl, conforme metodologia de Camargo & Muniz (s.d.). Quando o pH em KCl for menor que o pH em água, ocorre predomínio de cargas negativas. Caso contrário, imperam as cargas positivas na superfície dos argilominerais (Demattê,1989).

g) Permeabilidade: a permeabilidade é expressa pelo volume de fluxo, por unidade de área de uma secção e por unidade de tempo. A determinação do coeficiente de permeabilidade é dificultada pelo processo de amostragem, já que as amostras devem ser indeformadas, sendo coletadas em cilindros de PVC rígido. Os resultados do ensaio são bastante vulneráveis a fraturas do corpo de prova, presença de raízes e eventuais vazios entre o material e as paredes do tubo. Em laboratório decidiu-se realizar dois ensaios por ponto amostrado, como medida de segurança, montando-se dois permeâmetros verticais, a cargas constantes, confeccionados em PVC rígido, munidos de filtros de areia acoplados às duas extremidades.

h) Erodibilidade: o método proposto por Nogami & Villibor (1979) facilitou a execução para avaliar o índice de erodibilidade, que considera o efeito da secagem e permite inferir as propriedades de desagregabilidade e infiltração, baseando-se essencialmente na avaliação da absorção de água e na perda de peso por imersão.
Para o desenvolvimento do ensaio foi confeccionado um equipamento composto de um recipiente cilíndrico, com dimensões equivalentes ao cilindro de amostragem, ligado a um tubo de vidro graduado, disposto horizontalmente. O conjunto é preenchido com água e na porção superior do recipiente adapta-se uma placa porosa que se mantém saturada. Sobre a placa coloca-se a amostra indeformada, seca e pesada, iniciando-se a contagem de tempo e procedendo-se as leituras de volume de água absorvido por intervalo de tempo, até a estabilização do processo. Na etapa seguinte avalia-se o percentual de perda por imersão, colocando-se a amostra submersa em água, por 12 horas.

2.6 Análise e interpretação de dados

Os resultados do levantamento geológico e geotécnico foram interpretados, tendo em vista a caracterização do meio físico e a avaliação da potencialidade mineral do município de Pato Branco. O conhecimento das condições do meio físico auxiliará o desenvolvimento do Plano Diretor de Pato Branco, indicando a adequabilidade de áreas para as diversas atividades necessárias ao desenvolvimento municipal, bem como as áreas inadequadas para atividades potencialmente contaminantes (indústrias, aterros sanitários, depósitos de combustível, etc).

2.7 Elaboração do relatório final

A redação e a edição do relatório final envolveram a descrição da metodologia adotada, apresentação e discussão dos dados coletados em campo, conclusões e recomendações para os problemas relacionados com o meio físico e o aproveitamento das matérias-primas de interesse econômico da Prefeitura Municipal.

2.8 Atividades e cronograma de execução

A tabela abaixo apresenta a seqüência das atividades realizadas no município de Pato Branco. Os trabalhos de campo desenvolveram-se nos meses de novembro e dezembro de 2005.

Tabela 1 - **Cronograma físico de execução**

ATIVIDADES	Meses					
	10/05	11/05	12/05	01/06	02/06	03/06
Levantamento / documentação cartográfica						
Fotointerpretação preliminar						
Digitalização da base cartográfica						
Levantamento de campo						
Consultoria técnica						
Digitalização da base geológica						
Ensaios de laboratório						
Análise e interpretação de dados						
Relatório final						

3 MAPAS TEMÁTICOS

3.1 Cartografia básica e mapa de documentação

A base planialtimétrica digital foi obtida por digitalização de mapas originais em escala 1:50.000, editados pelo Serviço Geográfico do Exército. A base inclui rodovias, hidrografia, altimetria, toponímia e malha de coordenadas, e foi utilizada para a elaboração dos diversos mapas apresentados neste relatório. Neste mesmo mapa é exibido o registro da localização dos pontos geológicos, das amostras com ensaios geotécnicos, amostras com ensaios laboratoriais, e pontos que merecem atenção especial e monitoramento, tais como: poços de captação de água, lixão, granjas, cemitérios, etc, conforme Anexo 3.

Foi feita uma ampliação da área urbana em escala 1:15.000 , que consta do Anexo 3 A. Foram inseridos também nestes mapas arquivos da área urbana (curvas de nível e linhas de meio fio) e estradas rurais, fornecidos pela prefeitura.

3.2 Mapa de declividade

O mapa de declividades foi obtido por meio do software Arc View 3.2 módulo 3-D Analyst por triangulação, gerando-se modelo digital do terreno a partir de curvas de nível, a cada 20 m e pontos cotados. Os dados planialtimétricos têm origem nas cartas 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército. Os intervalos de classe utilizados foram de 0-5%, 5-10%, 10-20%, 20-30% e >30%. O mapa de declividades é apresentado no Anexo 4.

3.3 Mapa geomorfológico

Foi elaborado através de interpretação em fotografias aéreas em escala 1:25.000, visando estabelecer critérios para a caracterização dos padrões de formas das vertentes e suas relações com os solos, rochas e vegetação. Associada à fotointerpretação foi realizada uma análise baseada nas cartas topográficas da região, onde foram atribuídas cores distintas para as diversas feições geomorfológicas (platôs, vertentes suaves e escarpas).

Também se estabeleceu a classificação das formas de relevo quanto à sua gênese, tamanho (morfometria) e dinâmica atual. O mapa geomorfológico do município é apresentado no Anexo 5.

3.4 Mapa geológico/substrato rochoso

O município de Pato Branco está inserido no contexto geológico da Bacia do Paraná, cujas unidades que ocorrem dentro do seu território pertencem à Formação Serra Geral e aluviões recentes.

O mapa da página seguinte apresenta o território de Pato Branco em relação às unidades estratigráficas do Paraná, classificadas de acordo com o critério de idade geológica.

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote de lavas basálticas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos do continente. A Formação Serra Geral cobre mais de 1,2 milhão de km^2, correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná, com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.700 m no centro da bacia.

Ocorrem variedades mais ricas em sílica, representadas por basaltos pórfiros, dacitos, riodacitos e riolitos, reunidos sob a denominação de Membro Nova Prata. A Formação Serra Geral aflora em todo o território do município e é responsável pela conformação topográfica em mesetas e platôs elevados do seu relevo.

Cada corrida de lava vulcânica ou derrame pode atingir 30 a 40 m de espessura e compõe-se de três partes principais: base, zona central e topo. A base constitui a zona vítrea e vesicular, material de fácil decomposição. A zona central é a mais espessa e maciça, porém recortada por juntas verticais, que formam um arranjo prismático que se assemelha a colunas de base hexagonais. O topo de um derrame típico apresenta os denominados olhos de sapo, resultantes da concentração dos gases abaixo da superfície da lava em resfriamento, formando bolhas que são posteriormente preenchidas (amígdalas) ou permanecem vazias (vesículas).

A combinação do denso fraturamento da zona central com as zonas vesiculares do topo dos derrames pode gerar canais alimentadores de aqüíferos subterrâneos. Ao se alterarem, as rochas basálticas formam blocos de rocha que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas do Terceiro Planalto.

Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas, representadas por áreas com declividades acima de 20%, delimitadas por quebras de relevo, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames.

É notada a ocorrência ocasional de brechas basálticas nos topos dos derrames, dentro ou abaixo das zonas vesiculares. Estas brechas são formadas por fragmentos angulosos de basalto, centimétricos a decimétricos e caoticamente distribuídos em matriz basáltica altamente vítrea. São abundantes dentro delas cristalizações de calcita, quartzo, zeólitas, massas e películas de clorita, celadonita, clorofeíta e calcedônia.

No mapa geológico do Anexo 6 foram traçados os principais lineamentos estruturais, visando orientar possíveis locações de poços artesianos, pois os mais produtivos estão junto às intersecções de fraturas NS com fraturas NW.

Mapa 2 Geológico(A 4)

(PDF geolocaliza)

3.5 Mapa de coberturas inconsolidadas

Além dos solos, os sedimentos aluvionares também são considerados materiais inconsolidados.

O mapa de coberturas inconsolidadas consiste na síntese das informações do processo de origem dos materiais, tais como, a rocha original, a textura, além da cor, espessura, presença de matacões e o perfil típico de alteração para cada unidade. O mapa de coberturas inconsolidadas está apresentado no Anexo 7.

O mapeamento e a caracterização dos materiais inconsolidados envolveu várias fases:

- Fotointerpretação na escala 1:25.000 (onde foram separadas as unidades geomorfológicas e morfoestruturas descritas anteriormente).
- Reconhecimento de campo com descrição sistemática de litologias e dos perfis de alteração, com observações qualitativas e quantitativas para cada unidade geomorfológica.
- Fotointerpretação com base nos dados de campo.
- Reconhecimento de campo para observações finais e coleta de amostras para cada unidade representativa.
- Realização de ensaios de laboratório.
- Elaboração do mapa de coberturas (materiais) inconsolidadas.

Na área mapeada foram separados quatro principais tipos superficiais de coberturas inconsolidadas, a saber, solos residuais (maduro/jovem), solos coluviais (transportados), solos saprolíticos (litólicos) e solos aluvionares, desenvolvidos sobre as rochas que afloram em Pato Branco.

Para a descrição dos materiais inconsolidados adotou-se a seguinte classificação:

- **Solo residual maduro**: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*) evoluído pedogeneticamente (horizonte B, latossolo), apresentando espessuras bem desenvolvidas (acima de 2 metros, conforme o tipo de rocha original), freqüentemente com a presença de horizonte orgânico na porção superficial. Localizado preferencialmente em terrenos planos a levemente inclinados.

- **Solo residual jovem**: solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*), pouco evoluído, início do processo pedogenético, com estrutura incipiente da rocha original, eventualmente argilas expansivas. Também apresenta horizonte orgânico nas porções superiores.

- **Solo transportado**: (colúvio) solo e/ou fragmentos rochosos transportados ao longo de encostas de morros, preferencialmente na base de terrenos escarpados, com declividade acima de 20%. É gerado através da ação combinada da

gravidade e da água, e ocorre sobre todos os tipos de rochas presentes no município. Possui características diferentes das rochas ou solos subjacentes, principalmente pela presença de linhas de seixos na base da porção transportada e pelo padrão caótico de seus constituintes. A matriz apresenta uma composição de grãos, seixos e blocos de diversos tamanhos e em vários graus de alteração.

Estes depósitos têm forma de cunha e estão assentados diretamente sobre as rochas da região e sobre solos residuais. Pela posição destes depósitos na topografia, o NA (lençol freático) normalmente é próximo ou maior que 10 m, e as espessuras de solo variam de metros a dezenas de metros.

- **Saprólito**: primeiro nível de alteração a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estrutura original da rocha preservada, podendo ou não conter blocos e matacões de rocha alterada ou sã, marcado pela perda de resistência dos minerais constituintes da rocha. Freqüentemente apresenta boa plasticidade e, às vezes, pode conter níveis cauliníticos.

Solos da Formação Serra Geral

a) Solo transportado: solo síltico-arenoso de coloração avermelhada, contendo fragmentos decimétricos de basalto, podendo atingir até 2 m de espessura. Estão localizados nas encostas íngremes da porção leste do município.

b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre na faixa oeste e central do município como coberturas pouco desenvolvidas, nos solos jovens variando entre 0,5 e 1,5 metros, sendo mais espessas nos solos maduros com cerca de 5 m em média (medidas em campo). Para este tipo de rocha o esperado é que o solo apresente espessuras maiores, principalmente onde o relevo é mais plano. A diferença entre as espessuras esperadas para o basalto e as encontradas deve-se à pequena faixa de afloramentos no município, não sendo, por tanto, estas informações representativas para o restante da unidade. A porção superior deste solo é marcada pela presença de solo orgânico (com textura síltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual síltico-argiloso com espessura variável. Logo abaixo, freqüentemente ocorre um horizonte saprólítico (rocha alterada) e blocos de rocha com espessuras indeterminadas em campo. Este tipo de cobertura é comum na região, em áreas de relevo plano, com declividades menores que 20%. A profundidade do N.A. (nível de água), é estimada em acima de 5,00 m. A permeabilidade do solo é baixa (10^{-3}). Os ensaios de adsorção do azul de metileno indicam um valor médio de Vb = 1,99 g/100 g. A massa específica seca máxima do proctor normal situa-se em torno de 1,492 g/cm com umidade ótima em torno de 25,8%. A massa específica de campo situa-se em torno de 1,20 g/cm . O CTC é 8,755 MEQ/100g (médio). A erodibilidade deste material em talude é de baixa à média, conforme observado no campo e por meio do teste que apresenta valor médio de de 720,00.
Foi necessário definir alguns parâmetros de avaliação para melhor interpretação dos resultados dos ensaios discutidos a seguir. Os valores são classificados tendo como base o valor de Vb, onde Vb < 1,5 indica um solo de comportamento laterítico, ou

seja, é um solo maduro e Vb > 1,5 indica um solo de comportamento não laterítico, conseqüentemente um solo imaturo, ainda passível de alterações. Com relação aos valores de umidade ótima temos um valor base, que nesse caso define uma capacidade ideal para compactação do solo. Este valor situa-se em torno de 19,5%.

Todas as amostras atingiram valores superiores ao valor base neste ensaio.

Quanto ao índice de erodibilidade ( ), o valor base para comparação é 1 e, desta forma, temos que quando > 1 a amostra indica baixo potencial de erodibilidade e quando < 1 a amostra indica alto potencial de erodibilidade. Em todos os ensaios realizados o valor foi superior a 1, variando entre 1,10 e 720,0.

c) Solo aluvionar: ocorre nas planícies de inundação que acompanham os rios da região. É formado por depósitos de espessuras variadas, compostos por sedimentos de granulometrias diferentes, desde seixos e areia até argila. Deve-se atentar para a fragilidade do lençol freático nestes locais, onde sua utilização deve ser restringida. O N.A. (nível de água) normalmente é muito raso, às vezes aflorante, resultando em porções encharcadas no terreno.

3.6 Mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo)

O mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo), voltado para a implantação de loteamentos residenciais, áreas industriais, áreas para disposição de resíduos, foi obtido por meio do cruzamento de informações de geologia, geomorfologia, dos materiais inconsolidados, e também com base nos parâmetros obtidos em ensaios geotécnicos e nas classes de declividades. Tem como objetivo facilitar e sintetizar informações para o planejador urbano, uma vez que os documentos gerados exigem uma avaliação técnica mais específica.

Para este fim foram caracterizadas seis unidades de terreno (UT), com características uniformes em termos de litologia, material inconsolidado e algumas declividades diferenciadas. O mapa síntese para o planejamento (uso e ocupação do solo) consta do Anexo 8. Também para a área urbana foi feit uma ampliação da escala 1:50.000 em escala 1:15.000, e consta do Anexo 8A.

As unidades foram avaliadas quanto à adequabilidade para:

- Loteamentos residenciais.
- Parques industriais.
- Construção de estradas.
- Disposição de resíduos sólidos (Lixão).
- Cemitérios.
- Postos de distribuição de combustível líquido.
- Obras enterradas.

Em relação aos problemas de riscos geológicos, geotécnicos e ambientais, quanto a susceptibilidade de:

- Erosão.
- Movimentos de massa.
- Poluição de aqüíferos.

Quanto à potencialidade de recursos minerais, consideram-se:

- Recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
- Recursos minerais relativos a materiais de construção e materiais para calçamento e recuperação de estradas.

Convém salientar que o objetivo do presente trabalho é prevenir, orientar e recomendar, considerando a escala utilizada (1:50.000). Portanto, qualquer projeto de ocupação local na área em questão deverá necessariamente buscar informações mais específicas, em trabalho de detalhamento para a complementação dos dados aqui apresentados. A seguir a avaliação das unidades de terreno.

UNIDADE DE TERRENO - U.T.01

- Área - 1.102,21 ha.

- Litologia/substrato – basalto vesicular.

- Declividade - abrange todas as classes de declividade, predominando as de 0 a 10% e 10 a 20%.

- Geomorfologia - predominam topos convexos, divisores amplos, seguindo-se de encostas suaves a intermediárias, vertentes retilíneas e raramente encostas íngremes.

- Materiais inconsolidados - predominam solos residuais maduros, homogêneos, textura muito argilosa, poroso, cor marrom avermelhado, argilo mineral caolinita 1:1, espessura máxima encontrada de 8,0 metros. São raros os solos litólicos e afloramentos de rocha nesta unidade.

- Geotecnia - N.A (nível de água).> 5,0 m, solo laterítico, textura argilosa, baixa permeabilidade, reatividade baixa, SPT médio, com o impenetrável somente na passagem brusca do solo para a rocha.

- Avaliação - áreas adequadas à expansão urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas adequadas à implantação de sistemas viários e infra-estruturas enterradas. Áreas adequadas para disposição de resíduos sólidos, cemitérios e matadouros. Facilidade na obtenção de material de

empréstimo para obras tanto superficiais quanto enterradas. Fácil escavabilidade (material homogêneo). Baixa a média necessidade de terraplenagem com compensação de cortes e aterros. Em declividades de 10-20%, nestas unidades são de razoável a ruim para implantação de obras enterradas. Em declividades de 20 a 30% não se recomenda a terraplanagem porque é trabalhada com grandes volumes, também muito ruim para a instalação de obras enterradas. Estas áreas às vezes são adequadas, porém, com severas restrições à implantação de loteamentos residenciais e vias de circulação, evitando-se cortes transversais à encosta, muito susceptíveis à erosão. As áreas com declividades acima de 30% são impróprias à ocupação humana, conforme legislação vigente, e inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas.

- Problemas - processos erosivos localizados com a retirada da vegetação, promovendo o assoreamento de drenagens. Em áreas com declividade alta é grande a susceptibilidade a movimentos de massa.

UNIDADE DE TERRENO- U.T. 02

- Área -16.696,74 ha.

- Litologia/substrato – basalto

- Declividade - abrangem todas as declividades, predominando as de 0 a 10%, 10 a 20% e 20 a 30%.

- Geomorfologia - predominam encostas intermediárias e íngremes, seguindo-se de encostas suaves, com vertentes retilíneas a irregulares.

- Materiais inconsolidados - predominam os solos caracterizados pela associação de matriz argilosa, material pedregoso, grande quantidade de blocos e matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e afloramentos de rocha.

- Geotecnia - N.A. (nível de água) < 5 m. Solos lateríticos argilosos, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa. Presença de blocos e matacões.

- Avaliação - áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas com alta vulnerabilidade à contaminação do lençol freático. Áreas com dificuldade na implantação de infra-estruturas e obras enterradas, em função da possível presença de blocos. Inadequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. Nesta unidade se encontram algumas fontes (nascentes) de águas. As áreas com declividades superiores a 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente. São inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São áreas indicadas à preservação permanente e ao reflorestamento, com espécies nativas apropriadas.

- Problemas - Movimentos de massa, escorregamentos localizados, poluição de aqüíferos, áreas de permo porosidade, susceptibilidade alta a erosão.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 03

- Área - 4.671,59 há.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - nesta classe também abrangem todas as declividades, porém predominam as de 0 a 10%.
- Geomorfologia - predominam topos planos (mesetas), estreitos e alongados, também encontram-se encostas suaves, intermediária e íngremes (escarpadas), com vertentes irregulares.
- Materiais inconsolidados - solo residual (maduro/jovem), homogêneo, textura argilosa, de cor marrom avermelhado. Argilo mineral caolinita 1:1. Espessura de no máximo 1m. Contato brusco com o substrato. Também tem-se solos saprolíticos e afloramentos de rocha.
- Geotecnia - solos rasos, argilosos, porosos, drenagem interna deficiente devido à pequena espessura do solo. Topo de derrames.
- Avaliação - áreas não recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Inadequadas a disposição de resíduos sólidos. Ruim para implantação de infra-estrutura enterrada. Restrição ao uso de agrotóxicos. Incentivar a preservação e o reflorestamento com árvores nativas. As áreas com declividade acima de 30% são impróprias para a ocupação urbana, conforme legislação vigente. São inadequadas para implantação de vias de circulação e obras enterradas. São indicadas à preservação permanente.
- Problemas - difícil escavabilidade (necessidade de uso de explosivos). Susceptibilidade e vulnerabilidade a poluição de aqüíferos (área de alta porosidade-fraturamento). Susceptibilidade à erosão. Pré-instabilidade a movimentos de massa.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 04

- Área - 5.709,55 há.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - abrangem todas as classes de declividades, predominando as de 0 a 10% e 10 a 20%.

- Geomorfologia - predominam encostas suaves a muito suaves, seguindo-se de encostas intermediárias e íngremes, com vertentes retilíneas a irregulares.

- Materiais inconsolidados - predominam os solos caracterizados pela associação de matriz argilosa, material pedregoso, blocos e raros matacões de rocha (colúvio). Material bastante poroso. Nesta unidade também encontramos solos litólicos e afloramentos de rocha.

- Geotecnia - N.A. (nível de água) próximo a 5 m. Solos lateríticos, argilosos, baixa permeabilidade, consistência baixa a média, reatividade baixa.

- Avaliação – áreas recomendadas à ocupação urbana (implantação de loteamentos residenciais e distritos industriais). Áreas com baixa vulnerabilidade a contaminação do lençol freático. Áreas adequadas para implantação de infra-estruturas e obras enterradas. Adequada para disposição de resíduos sólidos e cemitérios. As áreas com declividades acima de 30% não são indicadas à ocupação urbana, conforme legislação vigente. São inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. São áreas indicadas à preservação permanente e ao reflorestamento, com espécies nativas apropriadas.

- Problemas - movimentos de massa, escorregamentos localizados, poluição de aqüíferos, áreas de permo porosidade, susceptibilidade alta à erosão.

UNIDADES DE TERRENO - U.T. 05

- Área -14.995,00 ha.

- Litologia/substrato - basalto.

- Declividade - estas unidades abrangem declividades de todas as classes, porém predominam as acima de 20%.

- Geomorfologia - vertentes intermediárias, encostas íngremes e escarpadas.

- Materiais inconsolidados - solos litólicos, solos coluviais, depósitos de tálus e afloramentos de rocha.

- Geotecnia - solos litólicos/coluviais, pedregosos com pequenos acúmulos de colúvios no pé dos afloramentos.

- Avaliação - Áreas adequadas para atividades de extração mineral, extração de material de empréstimo para pavimentação e recuperação viária, com obrigatoriedade de apresentação de planos prévios de explotação e recuperação do terreno. Áreas adequadas à extração de saibro. Áreas impróprias para ocupação urbana, conforme legislação vigente. Áreas inadequadas à implantação de vias de circulação e obras enterradas. Áreas indicadas à preservação

permanente, em lugares que não tenham interesse de atividades de extração mineral.

- Problemas - Movimentos de massa de pequena expressão, susceptibilidade alta para erosão e queda de blocos.

UNIDADE DE TERRENO - U.T. 06

- Área - 10.642,91 ha.
- Litologia/substrato - basalto.
- Declividade - nesta unidade foram inseridas as declividades de 0 a 5%.
- Geomorfologia - planície aluvionar.
- Materiais inconsolidados - solos aluvionares. Pacote de argila, cores variadas (cinza claro, avermelhado, etc), com espessuras em torno de 1,00 m. Presença de camada superficial orgânica.
- Geotecnia - N.A. (nível de água) baixo, aflorante à 0,50 m. Argila hidromórfica, plástica, mole a muito mole.
- Avaliação - áreas impróprias para a ocupação urbana. Área de equilíbrio hidrológico (recarga de aqüíferos superficiais e subterrâneos). Áreas inadequadas à implantação de obras de infra-estrutura e disposição de resíduos. Adequada à construção de tanques. Área sugerida para a preservação permanente.
- Problemas - nível freático raso a aflorante. Área susceptível a enchentes e inundações. Áreas vulneráveis à poluição do lençol freático.

3.7 Mapa geoambiental

Apresenta-se neste mapa uma síntese das áreas que possuem alguma restrição ambiental quanto à sua utilização, incluindo Áreas de Preservação Permanente, áreas com declividade maior que 30%, áreas com declividades de 20 a 30% (áreas onde estão as nascentes de água) e áreas sujeitas a inundações ocasionais (aluviões). O mapa geoambiental está apresentado no Anexo 9.

3.8 Imagem Geocover

Trata-se de uma imagem de satélite (Cedida pela EMATER), com *pixel* de 15 m, realizada no ano de 2000. A partir desta imagem torna-se possível fazer um levantamento da cobertura vegetal do município, com boa correspondência com a

situação atual. Esta imagem abrange o município de Pato Branco e parte dos municípios vizinhos. (Anexo 10).

3.9 Modelo digital do terreno de Pato Branco

Elaborado com o software Arc View 3.2 módulo 3D Analyst por triangulação, a partir de curvas de nível a cada 20 metros e pontos cotados. (Anexo 11).

4. RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, o município de Pato Branco apresenta alto potencial mineral para basalto na obtenção de blocos poliédricos, brita e saibro, além de água superficial e subterrânea. Apresenta potencial mais baixo para areia e argila para cerâmica vermelha.

A seguir são apresentadas breves descrições dos bens minerais ocorrentes no município de Pato Branco, suas possibilidades de localização e aproveitamento.

Este capítulo tem como objetivo facilitar a consulta quanto aos bens minerais disponíveis, auxiliando no desenvolvimento referente a este setor.

O mapa do Anexo 3 (cartografia básica e documentação) exibe os pontos de ocorrência dos principais recursos minerais do município.

4.1 Pedras de talhe, cantaria e brita

A Prefeitura de Pato Branco utiliza grande quantidade de basalto que aflora nas cotas mais altas do município para o calçamento poliédrico, tanto na área urbana como rural.

A MINEROPAR disponibilizou um manual de orientação sobre o uso de paralelepípedos e pedras irregulares para pavimentação urbana e rural, que deve ser utilizado como guia para aperfeiçoar tecnicamente a execução destas obras. Comparado aos pavimentos asfálticos, o calçamento poliédrico apresenta duas vantagens importantes:

- geração de emprego e renda durante a execução dos projetos, desde a fase de extração até a implantação e reposição dos pavimentos e calçadas;

- redução dos custos de manutenção urbana e rural, em relação ao uso de pavimento asfáltico.

Em relação às vias não-pavimentadas, o calçamento poliédrico apresenta uma série mais diversificada de benefícios:

- menor custo do transporte, com a conseqüente redução do custo de vida;
- aumento da capacidade de transporte das vias públicas;
- acesso fácil e garantido às propriedades públicas e particulares;
- valorização dos imóveis;
- melhoria das condições de habitabilidade das regiões atendidas;
- aumento da arrecadação municipal pela valorização dos imóveis, bem como da produtividade.

4.2 Saibro

Alguns tipos de materiais e rochas alteradas podem ser utilizados na pavimentação e conservação das estradas secundárias (macadamização).

Em municípios do sudoeste do Paraná, como é o caso de Pato Branco, as saibreiras ou cascalheiras como são chamadas, são exploradas pelas prefeituras e pelos moradores, normalmente na posição de meia encosta. No caso de exploração pelo poder público, as lavras são temporárias, abertas em acordo feito com os proprietários de terras, ao longo das estradas, que cedem o material o que traz também melhorias aos acessos de suas propriedades.

No trabalho de campo executado, estas frentes de lavra foram cadastradas e estão registradas no Mapa de Documentação.

4.3 Água superficial e subterrânea

A água é o recurso mineral mais utilizado e, por isto mesmo, o mais ameaçado de exaustão no Brasil e no mundo inteiro. Apesar de três quartos da superfície terrestre serem cobertos por água, somente 1% presta-se ao consumo humano e grande parte desta pequena fração está congelada nos pólos e nas grandes altitudes das cadeias montanhosas. O mau uso (como lavar calçadas e automóveis com água tratada), o desperdício (as perdas médias de 40% nas redes de distribuição dos municípios brasileiros) e a falta de medidas protetoras dos mananciais (contaminação de mananciais pela instalação de lixões e vilas residenciais em locais impróprios) estão levando ao esgotamento não apenas das reservas superficiais, mas também das subterrâneas.

A água distribuída pela SANEPAR na cidade de Pato Branco é oriunda da captação instalada no rio Pato Branco, onde é bombeada até a estação de tratamento de água no centro da cidade. A capacidade de bombeamento da captação é de 245 m3/hora.

Embora a equipe não tenha efetuado vistorias de campo voltadas ao levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos nas páginas seguintes dados que podem orientar as autoridades municipais quanto ao seu aproveitamento futuro.

Na verdade, este não é o tipo de avaliação que se possa fazer sem a perfuração de poços e a execução de testes de vazão, entre outros recursos de pesquisa. As informações que apresentamos a seguir se baseiam principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack[1], pioneiro dos estudos hidrogeológicos do Paraná.

---

[1] MAACK, R. **Notas preliminares sobre as águas do subsolo da Bacia Paraná-Uruguai**. Curitiba: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970.

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspecto de problema premente e de solução cada vez mais difícil, devido à concentração acelerada das populações nas regiões metropolitanas, à demanda que cresce acima da capacidade de expansão da infra-estrutura de abastecimento e à conseqüente ocupação das zonas de recarga dos mananciais. Estes três fatores, que se destacam dentro de um grande elenco de causas, geram de imediato a necessidade de se buscar fontes cada vez mais distantes dos pontos de abastecimento, o que encarece os investimentos necessários e os preços finais do consumo.

A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aqüíferos. Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas do que se denomina propriamente água subterrânea.

Lençol ou nível freático é a superfície superior da zona do solo e das rochas que estão saturados pela água subterrânea. A água que está acima do lençol freático é de infiltração, que ainda se movimenta pela força da gravidade em direção à zona de saturação. Este movimento, também conhecido por percolação, pode ser vertical ou sub-horizontal, dependendo da superfície do terreno, da estrutura e das variações de permeabilidade dos materiais percolados.

Quando captada em grande profundidade ou aflorada em fontes naturais, por ascensão a partir das zonas profundas do subsolo, a água subterrânea atinge temperaturas que chegam a 40ºC ou mais, dissolvendo sais das rochas encaixantes e adquirindo conteúdos de sais que a tornam merecedora de uma classificação especial. Ela se torna água mineral com classificação variando essencialmente em função da temperatura de surgência, do pH e dos conteúdos salinos.

As medidas mais importantes para a proteção dos aqüíferos, segundo Maack, consistem na proteção e reflorestamento das matas ciliares e de cabeceiras de drenagem, porque elas protegem, por sua vez, as zonas de recarga. Outras medidas que podem ser tomadas são a captação de água da chuva em canais de irrigação e a construção de açudes, para condução até as zonas de recarga, sobre sedimentos (principalmente aluviões) e rochas permeáveis. Os canais são construídos de forma a concentrarem por gravidade a água nos locais escolhidos, enquanto os açudes geralmente exigem o uso de bombas de grande capacidade. Considerando a boa produtividade dos aqüíferos da região, a principal preocupação das autoridades municipais deve ser com a preservação dos mananciais de superfície.

O mapa da página seguinte apresenta a localização dos poços tubulares de água cadastrados na região de Pato Branco, cujos dados indicam os valores esperados de produtividade em poços que venham a ser perfurados na região e na seqüência a tabela dos dados referentes a estes poços.

Mapa 3 - Mapa de localização dos poços artesianos
PDF (pocosan)

Tabela 2 - **Relação de poços artesianos na região de Pato Branco.**
(mapa de localização dos poços)

4.4 Água mineral

Conforme definição do Código de Águas Minerais do Brasil, em seu artigo 1º, águas minerais naturais “são aquelas provenientes de fontes naturais ou artificialmente captadas, que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa”. (Decreto-lei 7.841, de 08/08/45). Ainda de acordo com esse código (art. 35º), as águas minerais naturais brasileiras são classificadas mediante dois critérios: suas características permanentes e as características inerentes às fontes.

As tabelas 3 e 4 apresentam as classificações feitas de acordo com os elementos predominantes e conteúdos em gases. Genericamente, toda água mineral natural traz benefícios à qualidade de vida. Além de repor energias e favorecer o funcionamento adequado de músculos e nervos, tem efeitos benéficos especialmente para a pele, por hidratar e eliminar as toxinas resultantes da queima das células. Em função disso, há dermatologistas que indicam água mineral natural também para a higiene do rosto e do corpo, assim como para minimizar os efeitos de manchas e queimaduras provocadas pelo sol.

A tabela 5 indica os efeitos terapêuticos mais conhecidos das águas minerais brasileiras.

No Brasil, onde cerca de 250 marcas estão presentes no mercado, a maior produção e o maior consumo é de águas minerais naturais leves e macias, classificadas na fonte como radioativas, fracamente radioativas e hipotermais, assim como as águas classificadas quimicamente como fluoretadas, carbogasosas e oligominerais, estas com vários sais em baixa concentração. Mas há diversas outras classificações, indicadas para diferentes finalidades, como demonstra a tabela a seguir, cujo texto foi revisado pelo Dr. Benedictus Mário Mourão, médico e diretor dos Serviços Termais da Prefeitura de Poços de Caldas e titular da Comissão Permanente de Crenologia do DNPM.

Tabela 3 - **Classificação das águas minerais, conforme elemento dominante.**

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Oligominerais	Contêm diversos tipos de sais, todos em baixa concentração
II. Radíferas	Contêm substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuem radioatividade permanente
III. Alcalino-bicarbonatadas	Contêm teores de compostos alcalinos equivalentes pelo menos a 0,2 g/l de $NaHCO_3$
IV. Alcalino-terrosas	Contêm teores de alcalinos terrosos equivalentes à pelo menos 0,12 g/l de $CaCO_3$, podendo ser: • alcalino-terrosas cálcicas, que contêm pelo menos 0,048 g/l de Ca, na forma de $CaHCO_3$; • alcalino-terrosas magnesianas, que contêm pelo menos 0,03 g/l de Mg, na forma de $MgHCO_3$.
V. Sulfatadas	Contêm pelo menos 0,1 g/l do ânion SO_4, combinado aos cátions Na, K e Mg
VI. Sulfurosas	Contêm pelo menos 0,001 g/l do ânion S
VII. Nitratadas	Contêm pelo menos 0,1 g/l de ânion NO3 de origem mineral
VIII. Cloretadas	Contêm pelo menos 0,5 g/l de NaCl
IX. Ferruginosas	Contêm pelo menos 0,005 g/l de cátion Fe
X. Radioativas	Contêm radônio em dissolução, nos seguintes limites: • fracamente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; • radioativas, as que apresentarem um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; • fortemente radioativas, as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
XI. Toriativas	Contêm um teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo
XII. Carbogasosas	Contêm 200 ml/l de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM)

Tabela 4 - **Classificação das águas minerais, conforme conteúdos de gases**

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Fontes radioativas	**a) Fracamente radioativas**, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; **b) Radioativas**, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor compreendido entre 10 e 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; **c) Fortemente radioativas**, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
II. Fontes toriativas	As que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor em torônio, na emergência, equivalente em unidades eletrostáticas a 2 unidades Mache por litro.
III. Fontes sulfurosas	As que possuírem na emergência desprendimento definido de gás sulfídrico.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM)

Tabela 5 - **Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais**

CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
Ferruginosas	Anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite.
Fluoretadas	Saúde de dentes e ossos.
Radioativas	Dissolvem cálculos renais e biliares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue.
Carbogasosas	Diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições; repõe energia e estimula o apetite; eficazes contra hipertensão arterial.
Sulfurosas	Reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral.
Brometadas	Sedativas e tranqüilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
Sulfatadas sódicas	Prisão de ventre, colites e problemas hepáticos.
Cálcicas	Raquitismo e colite; consolidam fraturas e têm ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
Iodetadas	Adenóides, inflamações da faringe e insuficiência da tireóide.
Bicarbonatadas sódicas	Gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes.
Alcalinas	Acidez estomacal e hidratante da pele.
Ácidas	pH da pele.
Carbônicas	Hidratação da pele e redução do apetite.
Sulfatadas	Antiinflamatório e antitóxico.
Oligominerais radioativas	Higienização da pele, diurese, intoxicações hepáticas, acido úrico, inflamações das vias urinárias, alergias e estafa.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais - ABINAM)

No que diz respeito ao aproveitamento de fontes de água mineral natural, existem duas possibilidades: distribuição e consumo como bebida envasada ou exploração de estância hidromineral.

As instruções para a regularização junto ao Ministério de Minas e Energia, em qualquer dos casos, são as mesmas oferecidas para o licenciamento. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância terapêutica, demandam uma orientação específica do Departamento Nacional da Produção Mineral quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

5 PRODUÇÃO MINERAL

A tabela abaixo mostra os valores declarados da produção e do ICMS recolhido (em R$) pela exploração de brita no município de Pato Branco, além da quantidade produzida em toneladas entre e metros cúbicos 2001 e 2003.

Tabela 6 **- Valores de recolhimento do ICMS**

		2001			2002			2003		
SUBS.	**UN**	**PROD**	**ICMS**	**QTD**	**PROD**	**ICMS**	**QTD**	**PROD**	**ICMS**	**QTD**
Areia	m³	14.640	8.530	5.052						
Argila	t									
Basalto	m³				417.196	16.730	45.904	546.777	49.820	60.834

Fonte: http://www.pr.gov.br/mineropar.

6 DIREITOS MINERÁRIOS

O Município de Pato Branco apresenta cinco processos ativos referentes a títulos minerários, concedidos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, em fases de requerimento, autorização de pesquisa e concessão de lavra. Apresenta ainda 17 protocolos de requerimento de licenciamento.

As principais substâncias são: basalto para a transformação em brita, com uso na construção civil e fabricação de poliedros para aplicação em estradas municipais e ainda para emprego como substância mineral industrial. Os requerentes para basalto são: Britador Dal Ross LTDA (3 processos); Gilvan Sá (1 processo) e a Companhia de Mineração Pato Branco – COMIPA (1 processo).

A Prefeitura de Pato Branco dispõe de 17 requerimentos de licenciamento de saibreira, porém nenhum deles está regularizado junto ao DNPM. Foram identificadas diversas áreas de extração, em atividade e abandonadas, com potencial e viabilidade técnica para utilização de cascalho e basalto para poliedro.

O regime de regularização destas áreas deve ser através de um Registro de Extração Mineral registrado junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral e Licenciamento Ambiental de Operação junto ao IAP – Instituto Ambiental do Paraná, visando a exploração racional e planejada dos recursos minerais do município.

No mapa de direitos minerários do município de Pato Branco, observa-se as poligonais das áreas dos processos registrados junto ao DNPM. Nas páginas a seguir são apresentados um mapa de localização de direitos minerários da região de Pato Branco, e uma tabela representando os respectivos processos e sua situação legal.

6.1 Embasamento legal para o aproveitamento de substâncias minerais

A MINEROPAR elaborou um resumo da legislação vigente denominado Mineração Regularizada - Manual de Orientação, distribuído às Prefeituras Municipais do Estado com o objetivo de informar sobre os aspectos legais da mineração.

MAPA 4 (TÍTULOS MINERÁRIOS)
Títulos minerários
PDF

Tabela 7 **- Titulos minerários**

(pdf)

6.2 Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM

Instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, a CFEM é devida pelos detentores de direitos minerários, em decorrência da exploração dos recursos minerais para fins de aproveitamento econômico. Para os minérios regidos pelo sistema de licenciamento, é calculada sobre o valor de 2% do faturamento líquido, considerado como tal o valor de venda do produto mineral, deduzidos os impostos incidentes na comercialização, bem como as despesas com transporte e seguro.

Quando não ocorre a venda porque o produto mineral é consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, considera-se então como valor para efeito de cálculo da CFEM a soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

Os recursos da CFEM são distribuídos da seguinte forma: 12% para a União, 23% para o Estado e 65% para o município produtor. Considera-se como município produtor aquele no qual ocorre a extração da substância mineral. Caso a área licenciada abranja mais de um município, deverá ser preenchida uma guia de recolhimento para cada município, observada a proporcionalidade da produção efetivamente ocorrida individualmente.

O pagamento da CFEM deverá ser efetuado mensalmente até o último dia útil do segundo mês subseqüente ao fato gerador, nas agências do Banco do Brasil, por meio da guia de recolhimento/CFEM.

7 GESTÃO AMBIENTAL

Ao longo deste trabalho foi realizado o cadastramento de atividades impactantes, possibilitando constatar irregularidades quanto à disposição de resíduos no município.

Em Pato Branco, o sistema de coleta e tratamento de esgotos é feito através de estação de tratamento de efluentes (ETE), porém ainda é utilizada a fossa séptica e sumidouro como opção de tratamento dos efluentes domésticos.

Vale ressaltar que este é um estudo preliminar para alertar sobre a situação atual e indicar possíveis soluções para o problema, ou seja, não substitui um estudo localizado e mais detalhado sobre a instalação de um aterro sanitário.

No anexo sobre Gestão Ambiental e Gestão Territorial, são descritas algumas medidas básicas que devem ser levadas em conta para o gerenciamento do aterro e de outras atividades poluidoras de recursos hídricos.

7.1 Lixão

Como já foi citado anteriormente, o lixo coletado em Pato Branco é depositado de forma irregular. Vários são os fatores que desfavorecem a área onde o lixo está sendo depositado, dentre eles:

- Proximidade com áreas de nascente;
- Relevo acidentado;
- Nível freático raso (< 5m);
- Solo pouco espesso (espessura de 1,5 m) permeável;
- Substrato rochoso fraturado, a poucos metros da superfície;
- Retirada da cobertura de solo residual e disposição de resíduos no horizonte de rocha alterada (regolito fraturado) sem sistema de impermeabilização e captação do chorume;
- Lagoas de contenção de efluentes líquidos sem impermeabilização e estação de tratamento de efluentes;
- Inexistência de sistema de monitoramento do lençol freático;
- Inviabilidade de expansão urbana em direção à área do aterro.

Portanto, a disposição dos resíduos sólidos na cidade de Pato Branco é inadequada e necessita que seja implantado um aterro sanitário urgentemente.

Durante os trabalhos de campo foram visitados possíveis locais para a instalação do aterro sanitário. Recomenda-se as áreas com baixa declividade, com solo residual maduro com espessuras superiores a 5 m, com nível freático profundo, de preferência longe das drenagens e cabeceiras (> 200 m).

Para locação do futuro aterro sanitário, recomenda-se a consulta do Mapa para locação de cemitério, matadouros e aterros sanitários integrante do presente relatório, que consta no Anexo 12.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Potencial mineral

Em função da geologia e da geomorfologia do seu território, Pato Branco apresenta um bom potencial mineral para água subterrânea, basalto para poliedro, brita e saibro e baixo potencial para argila. Foram identificadas algumas ocorrências de argila de várzea (argila orgânica), entretanto sem viabilidade aparente por estarem inseridas em áreas de várzeas muito próximas a drenagens.

Gestão ambiental

A gestão ambiental deve ser balizada basicamente pelas particularidades do meio físico do município, e a geologia é o principal fator condicionante. Nas zonas em que o basalto aflora, é necessário impedir a descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para se evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Assim sendo, deve-se dispensar atenção especial às áreas com cobertura de solo rasa e as áreas de planície aluvionar, pois são áreas que possuem certa fragilidade podendo facilmente vir a contaminar o freático e aqüíferos subterrâneos.

O presente relatório orienta neste aspecto, porém não dispensa estudos para implantação de atividade potencialmente poluidora, o que exige um trabalho mais aprofundado e numa escala compatível ao empreendimento.

As áreas que possuem restrições ambientas quanto à sua utilização, tais como planícies aluvionares (áreas sujeitas a alagamentos e inundações ocasionais), zonas com alta declividade do terreno e Áreas de Preservação Permanente (zona de preservação de mata ciliar) estão representadas no Mapa Geoambiental Anexo 9.

As medidas a serem adotadas para a gestão ambiental do município devem ser orientadas pela legislação ambiental vigente, tendo como base legal a RESOLUÇÃO Nº 237, DE 19 DE dezembro DE 1997 do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, que no uso das atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno que considera basicamente os critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

É necessário que se cumpra também às exigências ambientais do IAP – Instituto Ambiental do Paraná referentes a cada tipo de empreendimento ou atividade sujeito a Licenciamento Ambiental

A seguir, são apresentadas as atividades ou empreendimentos sujeitos ao Licenciamento Ambiental:

Extração e tratamento de minerais

- pesquisa mineral com guia de utilização.
- lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento.
- lavra subterrânea com ou sem beneficiamento.
- lavra garimpeira.
- perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural.

Indústria de produtos minerais não metálicos

- beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração.
- fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros.

Indústria metalúrgica

- fabricação de aço e de produtos siderúrgicos.
- produção de fundidos de ferro e aço / forjados / arame / relaminados com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- metalurgia dos metais não-ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro.
- produção de laminados / ligas / artefatos de metais não-ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- relaminação de metais não-ferrosos, inclusive ligas.
- produção de soldas e anodos.
- metalurgia de metais preciosos.
- metalurgia do pó, inclusive peças moldadas.
- fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- fabricação de artefatos de ferro / aço e de metais não-ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia.
- têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície.

Indústria mecânica

- fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico e/ou de superfície.

Indústria de material elétrica, eletrônica e comunicações.

- fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores.
- fabricação de material elétrica, eletrônica e equipamentos para telecomunicação e informática.
- fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos.

Indústria de material de transporte

- fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios.
- fabricação e montagem de aeronaves.
- fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes.

Indústria de madeira

- serraria e desdobramento de madeira.
- preservação de madeira.
- fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada.
- fabricação de estruturas de madeira e de móveis.

Indústria de papel e celulose

- fabricação de celulose e pasta mecânica.
- fabricação de papel e papelão.
- fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada.

Indústria de borracha

- beneficiamento de borracha natural.
- fabricação de câmara de ar e fabricação e recondicionamento de pneumáticos.
- fabricação de laminados e fios de borracha.
- fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, inclusive látex.

Indústria de couros e peles

- secagem e salga de couros e peles.
- curtimento e outras preparações de couros e peles.
- fabricação de artefatos diversos de couros e peles.
- fabricação de cola animal.

Indústria química

- produção de substâncias e fabricação de produtos químicos.
- fabricação de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e da madeira.
- fabricação de combustíveis não derivados de petróleo.
- produção de óleos/gorduras/ceras vegetais-animais/óleos essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira.
- fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos.

- fabricação de pólvora/explosivos/detonantes/munição para caça-desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos.
- recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais.
- fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos.
- fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas, germicidas e fungicidas.
- fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.
- fabricação de fertilizantes e agroquímicos.
- fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.
- fabricação de sabões, detergentes e velas.
- fabricação de perfumarias e cosméticos.
- produção de álcool etílico, metanol e similares.

Indústria de produtos de matéria plástica

- fabricação de laminados plásticos.
- fabricação de artefatos de material plástico.

Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos

- beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintéticos.
- fabricação e acabamento de fios e tecidos.
- tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos.
- fabricação de calçados e componentes para calçados.

Indústria de produtos alimentares e bebidas

- beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.
- matadouros, abatedouros, frigoríficos, charqueadas e derivados de origem animal.
- fabricação de conservas.
- preparação de pescados e fabricação de conservas de pescados.
- preparação, beneficiamento e industrialização de leite e derivados.
- fabricação e refinação de açúcar.
- refino / preparação de óleo e gorduras vegetais.
- produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação.
- fabricação de fermentos e leveduras.
- fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais
- fabricação de vinhos e vinagre.
- fabricação de cervejas, chopes e maltes.
- fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação de águas minerais.
- fabricação de bebidas alcoólicas.

Indústria de fumo

- fabricação de cigarros/charutos/cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo.

Indústrias diversas

- usinas de produção de concreto.
- usinas de asfalto.
- serviços de galvanoplastia.

Obras civis

- rodovias, ferrovias, hidrovias, metropolitanos.
- barragens e diques.
- canais para drenagem.
- retificação de curso de água.
- abertura de barras, embocaduras e canais.
- transposição de bacias hidrográficas.
- outras obras de arte.

Serviços de utilidade

- produção de energia termoelétrica.
- transmissão de energia elétrica.
- estações de tratamento de água.
- interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário.
- tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos).
- tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros.
- tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas.
- dragagem e derrocamentos em corpos d'água.
- recuperação de áreas contaminadas ou degradadas.
- transporte, terminais e depósitos.
- transporte de cargas perigosas.
- transporte por dutos.
- marinas, portos e aeroportos.
- terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos.
- depósitos de produtos químicos e produtos perigosos.

Turismo

- complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos e autódromos.

Atividades diversas

- parcelamento do solo.
- distrito e pólo industrial.
- posto de distribuição de combustível líquido.
- cemitérios.

Atividades agropecuárias

- projeto agrícola.
- criação de animais.
- projetos de assentamentos e de colonização.

Uso de recursos naturais

- silvicultura.
- exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais.
- atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre.
- utilização do patrimônio genético natural.
- manejo de recursos aquáticos vivos.
- introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas.
- uso da diversidade biológica pela biotecnologia.

Lixão

A área de disposição de resíduos do município apresenta diversas inconformidades técnicas que inviabilizam sua utilização. Como citado anteriormente, devem ser adotadas imediatamente medidas de contenção e monitoramento das atividades de disposição de resíduos para minimização dos impactos causados ao meio ambiente, visto que no município é favorável à ocorrência de áreas com potencial geotécnico, pedológico e geoambiental para instalação de um aterro sanitário adequado.

Como o lixão por ora em operação está em local inadequado (rocha fresca e fraturada), sugere-se que seja imediatamente desativado e que a área seja recuperada o mais rápido possível, com um projeto específico, conforme Lei Est. 12493-1999 e Decreto Estadual 6674/2002, que obriga a recuperação de áreas degradadas até 04/12/2007.

Cemitério

O local indicado para instalação de um novo cemitério, próximo à pista do aeroporto, é apropriado, porém o local já foi escavado expondo o horizonte de rocha alterada (regolito) e favorecendo a percolação de efluentes para o lençol freático e o aqüífero profundo, o que impossibilita a utilização deste local. É necessário que haja um novo estudo de locação para o cemitério novo, atentando para a declividade baixa seguido por encosta suave e espessura de solo residual aproximadamente 5 m. É possível verificar áreas propícias para a instalação no mapa para locação de cemitérios, matadouros e aterros sanitários. (Anexo 12).

A Resolução CONAMA nº 335, de 03 de abril de 2003 dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei n o 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n o 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria n o 499, de 18 de dezembro de 2002, e considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de cemitérios.

Postos de Distribuição de Combustíveis Líquidos

Postos distribuidores de combustíveis são atividades potencialmente perigosas e poluidoras devido aos riscos inerentes ao processo de manipulação e estocagem subterrânea de líquidos inflamáveis e altamente poluentes como gasolina, diesel e álcool.

Os postos também disponibilizam aos seus clientes serviços como troca de óleo, lavagem de veículos e borracharia. Estes serviços, aliados à comercialização de combustíveis, podem também aumentar o potencial poluidor dos postos devido aos impactos ambientais causados por estas atividades quando não são controladas. Como exemplos das formas de poluição em postos podemos citar, a geração de resíduos sólidos provenientes de filtros, panos e estopas ou embalagens contaminadas com óleo e combustíveis. Há também a ocorrência de vazamentos de combustível durante o abastecimento, os efluentes líquidos gerados na lavagem de veículos e até mesmo os resíduos e efluentes gerados pelas atividades humanas como esgotos e resíduos sólidos domésticos.

Cabe ressaltar, porém que, um dos maiores riscos envolvidos na atividade de postos distribuidores e de revenda de combustíveis está relacionado à estocagem subterrânea. Este tipo de armazenamento apresenta uma série de vantagens como o melhor aproveitamento da área do estabelecimento além de ser mais segura com relação aos riscos de incêndio. Contudo, o armazenamento subterrâneo traz consigo um grande risco ambiental no que concerne à possibilidade de ocorrência de vazamentos destas substâncias líquidas sob o lençol freático local. Estes vazamentos normalmente são de difícil detecção, pois ocorrem em pequenas quantidades e não são significativos com relação aos volumes de combustível manipulados diariamente, tornando-os imperceptíveis ao estabelecimento.

Atualmente, contudo, existem controles mais sofisticados e que permitem uma maior segurança ambiental.

Devem ser adotadas medidas de conscientização da população em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos; reciclagem de resíduos sólidos urbanos, compostagem de resíduos orgânicos, etc.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto na Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000 e em seu Regimento Interno, e considerando que toda instalação e sistema de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais, considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de postos de abastecimento.

Para os postos de distribuição de combustíveis líquidos da cidade de Pato Branco, recomenda-se o Licenciamento Ambiental segundo as exigências do IAP, dando destaque ao levantamento de passivo ambiental e instalação de poços de monitoramento por empresas habilitadas tecnicamente e de acordo com as normas técnicas citadas no processo.

Planejamento Urbano

A utilização do mapa síntese para o planejamento urbano é de extrema importância, uma vez que indica áreas com alto potencial de fragilidade ambiental, como aquelas onde as espessuras de solo são muito pequenas ou a declividade do terreno é muito alta (> 30%).

O conhecimento da fragilidade ambiental do território de Pato Branco é importante para minimizar o impacto de atividades necessárias ao desenvolvimento econômico e social do município, quantificando os riscos envolvidos na implantação de determinados empreendimentos, devendo ser utilizado como base de dados do meio físico para a determinação do zoneamento urbano.

REFERÊNCIAS

CERRI, L. E. S. ; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S. ; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo : ABGE, 1998. p. 301-310.

ECOL NEWS. **Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm> Acesso em: 05 maio 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina : SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR, 1984. 2 v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado**.** 2. ed. São Paulo, 2000. Publicação IPT 2622.

MAACK, R. **Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguai.** Curitiba : Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1970.

MINERAIS DO PARANÁ S. A. **Guia de prevenção de acidentes geológicos urbanos.** Curitiba : MINEROPAR, 1998. 52 p.

____ **Nota explicativa do mapa geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 1999, 28 p.

____. **Paralelepípedos e alvenaria poliédrica:** manual de utilização**.** Curitiba, 1983. 87 p.

____. **Perfil do setor da água no Estado do Paraná**. Curitiba, 2000. 57 p.

ROSA FILHO, E. F. ; SALAMUNI, R. ; BITTENCOURT, A. V. L. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 37, p. 22-52, 1987.

ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para condições brasileiras**. São Carlos, 1987. 3 v. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) – Departamento de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Paulo.

MINERAIS DO PARANÁ – MINEROPAR

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

AVALIAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA PARA O PLANEJAMENTO TERRITORIAL E URBANO DO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO

RELATÓRIO FINAL

Volume 2

CURITIBA - PARANÁ

2006

Revisão e editoração
Clarissa Nunes

CATALOGAÇÃO E REFERÊNCIAS

Bibliotecária Marlene Mengarda Martelli

Catalogação na fonte

MINERAIS DO PARANÁ
Avaliacão Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Pato Branco. – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2006.
2 v.

1. Planejamento territorial urbano – Pato Branco. 2. Avaliação geológica – Pato Branco. 3. Caracterização do meio físico. I. Falcade, D. et al. II. Título.

CDU 624.13 (816.21PB)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná - MINEROPAR

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3
Santa Cândida – Curitiba – Paraná
CEP 80531-970 Fone: (41) 351 6900
http:\\www.pr.gov.br/mineropar e-mail: minerais@pr.gov.br

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul

Minerais do Paraná - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Prefeitura Municipal de Pato Branco

Roberto Salvador Viganó
Prefeito

PROJETO SERVIÇO GEOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS

Termo de Cooperação Técnica entre a
MINEROPAR e a Prefeitura de Pato Branco

Geólogo Diclécio Falcade
Gerente do Projeto

Equipe Executora

Geólogo Diclécio Falcade

Prospector Genésio Pinto Queiroz

Estagiária Fabiana Marcon Bettú

Equipe de Gestão da Informação

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine
Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara

LISTA DE ANEXOS

Anexo - 1 Laudo de ensaios geotécnicos
Anexo - 2 Gestão ambiental e gestão territorial
Anexo - 3 Cartografia básica e documentação
Anexo - 3-A Cartografia básica e documentação (área urbana)
Anexo - 4 Mapa de declividades
Anexo - 5 Mapa geomorfológico
Anexo - 6 Mapa geológico/substrato rochoso
Anexo - 7 Mapa de coberturas inconsolidadas
Anexo - 8 Mapa síntese para o planejamento
Anexo - 8-A Mapa síntese para o planejamento (área urbana)
Anexo - 9 Mapa geoambiental
Anexo - 10 Imagem geocover
Anexo - 11 Modelo digital do terreno de Pato Branco
Anexo - 12 Mapa para locação de cemitérios, matadouros e aterros sanitários
Anexo - 13 Pontos de campo e documentação fotográfica

ANEXO 1

Laudo de ensaios geotécnicos

ANEXO 2
Gestão Ambiental e Gestão Territorial

1 GESTÃO AMBIENTAL

O colapso do saneamento ambiental no Brasil chegou a níveis insuportáveis. A falta de água potável e de esgotamento sanitário é responsável, hoje, por 80% das doenças e 65% das internações hospitalares. Além disso, 90% dos esgotos domésticos e industriais são despejados sem qualquer tratamento nos mananciais de água. Os lixões, muitos deles situados às margens de rios e lagoas, são outro foco de problemas. O debate sobre o tratamento e a disposição de resíduos sólidos urbanos ainda é negligenciado pelo Poder Público (Ecol News, 2003).

1.1 Poluição dos recursos hídricos

O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de prevenção. Estes agentes precisam ser detectados para que os seus impactos possam ser controlados. A grande diversidade de fontes poluidoras da água torna bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais.

- **Esgotos domésticos:** provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio dos dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre eles os detergentes.
- **Esgotos hospitalares:** produzem poluentes químicos e bacteriológicos, altamente tóxicos, capazes de provocar focos infecciosos e surtos de doenças epidêmicas. A exemplo da situação de despejo dos esgotos domésticos, estes também merecem especial atenção das autoridades municipais.
- **Esgotos industriais:** são poluentes essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais, efluentes de indústrias e postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc).
- **Percolação de depósitos residuais sólidos:** compreende as águas que, antes de atingirem os corpos aquosos, circulam em depósitos de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários. Enquanto nos resíduos domésticos predominam os poluentes bacteriológicos, nos resíduos industriais são mais comuns os químicos.
- **Produtos químicos agrícolas:** são os adubos, corretivos de solos, inseticidas e herbicidas, freqüentemente usados na lavoura e que as águas de escoamento podem carrear para os leitos dos rios, provocando a poluição química dos mesmos.
- **Produtos de atividades pecuárias e granjeiras:** é um tipo de poluição essencialmente orgânica e biológica, sendo os poluentes muito semelhantes aos das atividades domésticas e são levados pelas águas superficiais dos rios. As purinas das criações de porcos constituem os contaminantes mais expressivos, enquanto que os produtos de granjas avícolas, de um modo geral, são menos poluentes.

As áreas potenciais à contaminação de aqüíferos superficiais e subterrâneos são caracterizadas como situações de risco ambiental de caráter preventivo, pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, provenientes principalmente dos locais de deposição de resíduos sólidos (lixões, aterros controlados e aterros sanitários), postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.

No propósito de esclarecer os administradores municipais quanto aos locais de deposição de resíduos sólidos, os principais aspectos foram sintetizados a seguir. Estas informações não substituem uma consultoria técnica, que deve ser contratada pela prefeitura para executar o projeto adequado. Acrescentamos também informações sobre reciclagem de materiais, que podem ter utilidade nas decisões que venham a ser tomadas pela prefeitura sobre o destino dos resíduos sólidos, tanto domésticos quanto industriais, de forma a melhorar a qualidade de vida da comunidade, com benefícios econômicos.

1.2 Lixo

Lixo é todo e qualquer resíduo sólido resultante das atividades diárias do homem em sociedade. Pode encontrar-se no estado sólido, líquido ou gasoso. Como exemplo de lixo temos as sobras de alimentos, embalagens, papéis, plásticos e outros.

A definição de lixo como material inservível e não aproveitável é, na atualidade, com o crescimento da indústria da reciclagem, considerada relativa, pois um resíduo poderá ser inútil para algumas pessoas e, ao mesmo tempo, considerado como aproveitável para outras.

1.2.1 Classificação

Segundo o critério de origem e produção, o lixo pode ser classificado da seguinte maneira:

- Doméstico: gerado basicamente em residências;
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços;
- Industrial: gerado por indústrias (classe I, II e III);
- Hospitalar: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc;
- Especial: podas de jardins, entulhos de construções e animais mortos.

De acordo com a composição química, o lixo pode ser classificado como orgânico e inorgânico.

1.2.2 Resíduo descartado sem tratamento

Caso o lixo não tenha um tratamento adequado, ele acarretará sérios danos ao meio ambiente:

Poluição do solo: altera suas características físico-químicas, e representa uma séria ameaça à saúde pública, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças, além do visual degradante associado aos montes de lixo.

Poluição da água: modifica as características do ambiente aquático, por meio da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos.

Poluição do ar: provoca a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias.

1.2.3 Resíduo descartado com tratamento

Isoladamente, a destinação final e o tratamento do lixo podem ser realizados através dos seguintes métodos:

- Aterros controlados e/ou sanitários (disposição no solo de resíduos domiciliares);
- Reciclagem energética (incineração ou queima de resíduos perigosos, com reaproveitamento e transformação da energia gerada);
- Reciclagem orgânica (compostagem da matéria orgânica);
- Reciclagem industrial (reaproveitamento e transformação dos materiais recicláveis);
- Esterilização a vapor e desinfecção por microondas (tratamento dos resíduos patogênicos, sépticos, hospitalares).

Obs. - Programas educativos ou processos industriais que tenham como objetivo a redução da quantidade de lixo produzido também podem ser considerados como formas de tratamento.

Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: reduzir o volume do lixo produzido na cidade; reaproveitar os materiais recicláveis e construir aterros sanitários. Como sugerem algumas bibliografias, deve-se aplicar a regra dos 3 Rs antes da disposição final dos resíduos, ou seja: redução, reutilização e reciclagem.

A redução do volume do lixo requer uma política municipal de efeitos a longo prazo, que incentive a adoção de medidas para o melhor aproveitamento dos materiais recicláveis, ainda dentro das residências, nos estabelecimentos comerciais e nas indústrias. A separação do lixo na origem é o recurso mais utilizado para se chegar à redução seletiva de resíduos. Em média, o lixo urbano brasileiro contém, em peso, cerca de 50% de resíduos orgânicos, 35% de materiais recicláveis e 15% de materiais não aproveitáveis.

A reciclagem é uma medida indispensável, hoje em dia, não apenas pelos seus benefícios ambientais, mas principalmente pelo seu potencial econômico.

Quando o volume de resíduos recicláveis não viabiliza a instalação de uma unidade de tratamento no município, a solução deve ser em nível de microrregião, combinando os interesses dos municípios vizinhos. São materiais preferenciais para a reciclagem os plásticos, papéis, vidro e alumínio, além de outros metais menos utilizados.

Somente depois de tomadas medidas de redução do volume inicial e da reciclagem é que se deve fazer o tratamento dos resíduos. Isto significa que, mesmo que atualmente seja inviável para a prefeitura promover uma redução efetiva e a reciclagem de resíduos, a administração municipal deve criar um programa de gestão ambiental que inicie estudos neste sentido, de preferência junto às prefeituras vizinhas. Estes estudos não precisam consumir grandes investimentos, porque podem ser desenvolvidos por estudantes e ambientalistas da região, em projetos de caráter voluntário. Eles subsidiarão as decisões da prefeitura com dados, informações e propostas de políticas, projetos comunitários e outras medidas de ordem prática.

Adotadas estas medidas, é possível a utilização de um aterro sanitário que receba volumes progressivamente menores de resíduos, estendendo a sua vida útil, gerando benefícios sociais e racionalizando a gestão ambiental. O aterro sanitário deve ser visto, portanto, exclusivamente como um depósito de materiais que não podem ser reaproveitados.

Os resíduos orgânicos, tanto domésticos quanto os rejeitos da indústria petroquímica, podem ser misturados ao próprio solo, em áreas com lençol freático muito profundo. Revolvidos periodicamente, estes resíduos são oxidados pelas bactérias do solo e estabilizam-se depois de alguns meses.

1.2.4 Incineração

Esta é uma forma de tratamento de resíduos, onde os materiais são queimados em alta temperatura (acima de 900º C), numa mistura com determinada quantidade de ar em um período pré-estabelecido, tendo por objetivo transformá-la em material inerte, diminuindo simultaneamente o seu peso e volume.

1.2.5 Reciclagem

É um processo através do qual materiais que se tornariam lixo são desviados para utilização na manufatura de bens. Um dos pressupostos básicos da reciclagem é a coleta seletiva de lixo que tem como benefícios a preservação dos recursos naturais; a diminuição da poluição do ar e das águas; a redução da quantidade de resíduos e a geração de empregos.

1.2.6 Compostagem

Trata-se de um método para decomposição do material orgânico existente no lixo, sob condições adequadas, de forma a se obter um composto orgânico para utilização na agricultura.

Entre as vantagens da compostagem podemos destacar:

- economia de espaço físico em aterro sanitário;
- reaproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida;
- reciclagem dos nutrientes contidos no solo;
- eliminação de patogênicos, tornando o resíduo ambientalmente seguro.

O processo de compostagem pode ocorrer de duas maneiras:

a) Método natural: a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em leiras. A aeração é feita por revolvimentos periódicos para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica, com um tempo estimado que pode variar de três a quatro meses;
b) Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as leiras ou em reatores, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. O ar é injetado sobre pressão e este processo pode variar de dois a três meses.

O grau de decomposição ou de degradação do material submetido ao processo de compostagem é acompanhado levando-se em consideração três fatores: cor, umidade e odor. A cor inicial tem um tom marrom e a final é preta. No início do processo a umidade é elevada e o odor é ocre passando para o de terra mofada no final do processo.

Existem alguns fatores que devem ser observados durante o processo de compostagem da fração orgânica:

- **Aeração**: é necessária para que a atividade biológica entre em ação, possibilitando a decomposição da matéria orgânica de forma mais rápida.
- **Temperatura**: o processo se inicia em temperatura ambiente, mas com passar do tempo e à medida que a ação microbiana se intensifica a temperatura se eleva, podendo atingir valores acima de 60° C. Esta fase do processo é chamada de termófila e é importante para a eliminação dos micróbios patogênicos e sementes de ervas daninhas. Depois que a temperatura atinge este pico, é iniciado um processo de resfriamento podendo alcançar 30° C. É nesta fase em que ocorre a bioestabilização da matéria orgânica.
- **Umidade**: depende da granulometria da fração orgânica, bem como da porosidade e grau de compactação da mesma. Para que haja uma compostagem satisfatória a umidade não deve exceder o máximo de 50% em peso, durante o processo. Se houver um aumento da umidade a atividade biológica será reduzida; por outro lado, se for muito elevada a geração biológica será prejudicada, ocorrendo anaerobiose. Sob estas condições forma-se o chorume, que é um liquido negro, de odor

ocre. Se o local onde está sendo feita a compostagem for descoberto, o material estará sujeito às ações da chuva, o que aumentará em demasiado a produção de chorume.

- **Granulometria**: é um fator que deve ser levado em consideração para que se inicie o processo de compostagem da fração orgânica. Para se obter homogeneidade no composto, devem ser utilizadas peneiras.

Apesar de ser considerado um método de tratamento, a compostagem também pode ser entendida como um processo de destinação do material orgânico presente no lixo. Isto possibilita enorme redução da quantidade de material a ser disposto no aterro sanitário. Na técnica de compostagem também deve ser levado em conta o cuidado com o grau de impermeabilização do solo onde estarão as leiras, pois durante o processo pode haver infiltração de compostos químicos que afetarão a qualidade das águas do lençol freático, bem como para onde escorre o chorume.

1.3 Locais para deposição de resíduos sólidos

Os aterros podem ser classificados de acordo com o tipo de disposição utilizada, como segue:

Aterro comum ou lixão: é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Os resíduos assim lançados acarretam problemas à saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc), geração de maus odores e, principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume, comprometendo os recursos hídricos. Acrescenta-se a esta situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nestes locais, verificando-se até mesmo a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde e das indústrias. Comumente ainda se associam aos lixões fatos altamente indesejáveis, como a criação e pastagem de animais e a existência de catadores (os quais muitas vezes, residem no próprio local).

Aterros controlados: esse método de disposição final de resíduos sólidos urbanos utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos, cobrindo-os com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho. Esta forma de disposição minimiza os impactos ambientais, pois não causa danos ou riscos à saúde pública.

Aterros sanitários: São aqueles que como vimos anteriormente, tem um projeto de engenharia, de controle e impacto ambiental e monitoramento. A concepção de aterro sanitário está relacionada ao tratamento dos resíduos sólidos. O lixo é acondicionado em solo compactado em camadas sucessivas e coberto por material inerte, e também é realizada a drenagem dos gases e percolados. O processo de inertização dos resíduos é acelerado, minimizando e recuperando a área de deposição. Em relação a disposição em aterros existem quatro linhas, sendo : tratamento biológico, e, por digestão anaeróbica, aeróbica e semi-aeróbica.

Os aterros podem ainda ser classificados quanto ao tipo de técnica de operação:

Aterros de superfície: os resíduos são dispostos em áreas planas, trincheiras ou rampas.

Aterros de depressões: os resíduos são dispostos aproveitando as irregularidades geomorfológicas da região, como: depressões, lagoas, mangues e/ou pedreiras extintas.

A metodologia aplicada nos aterros sanitários basicamente segue a seguinte ordem:

Escolha do terreno: será levada em consideração, a facilidade de acesso, a concordância da população quanto à instalação do projeto, o respeito às normas de zoneamento e a diminuição da contaminação ambiental;

Levantamento de dados: serão verificados os índices pluviométricos da região, que resíduos serão depositados, densidade e peso especifico dos resíduos, levantamento topográfico e geotécnico, recursos hídricos, tipo de vegetação, etc.

1.4 Gestão de aterros sanitários

A seleção do local para a instalação do aterro sanitário deve levar em conta uma série de fatores sócio-econômicos, embasados nas características do meio físico. De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos devem levar em conta:

- **Tipo de solo:** solos residuais pouco espessos são considerados inaptos e solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 m, facilitam a depuração de bactérias, chorume, compostos químicos, etc;
- **Nível freático:** superior a 5 m, evitando a contaminação direta com águas de subsuperfície;
- **Declividade:** áreas com baixa declividade para minimizar os escoamentos para a área do aterro. Em caso contrário deve ser implantado um sistema de drenagem para controle das águas superficiais;
- **Localização:** distâncias superiores a 200 m das cabeceiras de drenagem evitam a contaminação dos cursos d'água; proximidade de solos de fácil escavabilidade e com boas características de material de aterro, para cobertura das células de lixo; distancia de no mínimo 3 Km da área urbana e/ou área de possível expansão;
- **Direção dos ventos:** preferencialmente contrária à ocupação urbana.

1.4.1 Informações gerais

Os aterros sanitários foram implantados no Brasil a partir de 1968 e são as formas de tratamento de resíduos sólidos mais utilizadas no país, superando largamente a incineração e a compostagem.

A Legislação Ambiental Brasileira é um conjunto bastante desconexo e até contraditório (leis, decretos e portarias geradas a nível federal e estadual), sem contar as eventuais regulamentações municipais. É impraticável resumir toda legislação existente, que pode ser encontrada na obra “Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado”, editado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e pelo Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRE, em 2000. A seguir, alguns aspectos mais importantes desta legislação.

Por força da Lei nº 6.938/81, as prefeituras brasileiras participam do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, com a atribuição de avaliar e estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos seus recursos, supletivamente ao Estado e à União. Esta atribuição desdobra-se em ações voltadas ao saneamento ambiental, ao abastecimento de água, à drenagem pluvial e ao tratamento de esgotos e resíduos sanitários. O plano diretor municipal fornece a regulamentação básica para as ações da prefeitura, definindo os critérios para a seleção de áreas destinadas aos resíduos domiciliares, industriais, hospitalares e entulhos. Com base no plano diretor, a Lei do uso e ocupação do solo estabelece zonas específicas para a deposição dos resíduos e entulhos, além de prever a elaboração de EIA/RIMA ou laudos técnicos para os empreendimentos de grande porte ou que venham a por em risco a qualidade do meio ambiente. O Código de Obras, por sua vez, pode exigir o uso de equipamentos para os tratamentos prévios de esgotos e efluentes, antes de serem lançados nos cursos d'água. Finalmente, o Código de Posturas regulamenta a utilização de áreas públicas ou de uso coletivo, disciplinando a disposição dos resíduos nas áreas previstas e implantação de coleta seletiva do lixo urbano.

Das inúmeras leis, decretos e portarias vigentes no País, para a gestão dos aterros sanitários, algumas estão relacionadas nos anexos.

1.4.2 Requisitos de engenharia de um aterro sanitário

O aterro sanitário distingue-se do lixão porque nele os resíduos são depositados de forma planejada sobre uma área previamente preparada, para evitar a sua dispersão no ambiente, tanto dos resíduos quanto do chorume. Esta dispersão é evitada por meio de obras relativamente simples de engenharia sanitária, que impedem a contaminação das águas superficiais e subterrâneas, do solo e do ecossistema como um todo.

A técnica mais simples de aterramento consiste em abrir valas, cujo fundo esteja acima do lençol freático, a uma distância de pelo menos 1,5 m, em áreas onde o solo tenha espessura maior do que 3 m. Este solo deve ser bastante argiloso, com permeabilidade inferior a 10,5 cm por segundo. Isto significa uma baixa permeabilidade, que retém a percolação do chorume e retarda a chegada ao lençol freático. Estas características do terreno e das valas são as mais importantes do aterro, porque garantem a defesa do ambiente contra a contaminação.

O aterramento simples é valido, entretanto, apenas para os resíduos domésticos e industriais comuns, sem materiais tóxicos, tais como, resíduos

hospitalares e embalagens de defensivos agrícolas. Já os resíduos tóxicos exigem total impermeabilização do aterro, que pode ser feita pela deposição de uma camada de argila selecionada na região, pelo uso de lonas plásticas, mantas de bidin ou camadas de concreto.

São passíveis de serem depositados em aterros apenas os materiais que, por degradação ou retenção no solo, não apresentam a possibilidade de se infiltrar e contaminar o lençol freático. A degradação é produzida principalmente por bactérias e gera emanações de gás metano, que é inflamável e pode ser usado como combustível para a incineração do próprio lixo. Por isto, sempre existe o risco de incêndios e explosões sobre os lixões, que não têm qualquer espécie de controle. A infiltração no solo dá-se na forma de chorume, que é fortemente ácido e rico em metais pesados, entre outras substâncias. Devido a estas características, ele não pode entrar em contato direto com a água superficial ou subterrânea. Entretanto, a sua lenta percolação pelo solo permite que as argilas extraiam a maior parte dos metais e reduzam a acidez, anulando os seus efeitos nocivos sobre a água.

A preparação do terreno pode ser feita por meio de três modalidades: trincheira, rampa ou área aberta. A escolha de um destes modelos depende das condições locais do terreno, mas todos exigem a compactação do solo antes de se iniciar a deposição dos resíduos. Diariamente, um trator de esteira faz a compactação do lixo depositado, mantendo uma rampa lateral com inclinação de 1:3, isto é, a rampa sobe 1 m a cada 3 m de distância horizontal. Após a compactação, o lixo recebe uma fina camada de argila, que é também compactada de baixo para cima na rampa, com duas ou três passadas do trator. Cada camada de resíduos é levantada até chegar a um máximo de 5 m. A argila é usada para isolar cada camada e fazer com que se inicie imediatamente a digestão bacteriana dos resíduos.

Após um período que varia de 10 a 100 dias, completa-se a digestão aeróbica (com a presença de oxigênio) e começa a anaeróbica (sem oxigênio). Durante a segunda fase, eleva-se a temperatura e formam-se álcoois, ácidos, acetatos e gases, que devem permanecer dentro do aterro, tornando o ambiente fortemente ácido. Desta forma, há condições para a formação de outros microorganismos e gases, cujos produtos finais são o metano e o gás carbônico. Todo este processo de depuração leva de 8 a 10 anos após o aterramento.

Para a implantação de um projeto de aterro sanitário são necessários os seguintes procedimentos:

- Identificação e caracterização dos condicionantes geológicos (rochas e estruturas), geotécnicos (propriedades mecânicas de solos e rochas), hidrogeológicos (drenagem superficial, permeabilidade do solo e subsolo, aqüíferos) e geomorfológicos (declividade, formas de relevo, cobertura vegetal).
- Escolha do local para disposição dos resíduos e execução dos estudos geológicos, geotécnicos, hidrogeológicos e geomorfológicos;
- Idefinição e execução do monitoramento pré-operacional;
- Indicação dos dispositivos de contenção e coleta dos percolados e das plumas de contaminação;
- Determinação dos tratamentos prévios dos resíduos, dos métodos e processos de disposição.

Instalação e execução do monitoramento operacional e pós-operacional.

2 GESTÃO TERRITORIAL

Como a Prefeitura Municipal de Pato Branco irá utilizar este trabalho para a elaboração do Plano Diretor, conseqüentemente, necessitará de áreas para a expansão urbana, implantação de loteamentos residenciais e áreas industriais. A título de orientação, transcrevemos a seguir o texto integral de um capítulo do “Guia de Prevenção de Acidentes Geológicos Urbanos”, editado pela MINEROPAR.

A ocupação urbana no Brasil tem ocorrido desordenadamente e sem o mínimo conhecimento sobre as características do meio físico, colocando a população freqüentemente em situações de risco que podem evoluir até a deflagração de acidentes geológicos propriamente ditos. Essa situação não se restringe apenas aos grandes núcleos urbanos, mas também afeta as comunidades de menor porte e mesmo as áreas rurais.

A prevenção de acidentes geológicos urbanos é possível a partir da identificação e da análise das áreas de risco. Estas, por sua vez, são enfocadas em trabalhos prévios de análise do meio físico, comumente denominados mapeamentos geotécnicos.

O mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento territorial e urbano utiliza bases do meio físico com a finalidade de orientar o uso da terra, a análise ambiental e as obras civis. A geotecnia classifica e analisa os recursos naturais do meio físico quanto às suas limitações e potencialidades, representando este processo cartograficamente por meio do mapeamento geotécnico. Além disso, avalia esses recursos quanto à adequabilidade, segundo critérios que visem o equilíbrio e o desenvolvimento para estudos de viabilidade, projeto, construção, manejo e monitoramento. Neste contexto, é de fundamental importância a caracterização das áreas de riscos geológicos e a proposição de medidas de prevenção dos acidentes correlatos, com a indicação dos locais ameaçados, sua quantificação e prioridades, expressos em cartas de zoneamento de riscos geológicos.

Segundo Cerri e Amaral (1998), as medidas de prevenção de acidentes geológicos podem ser dirigidas para evitar a ocorrência ou reduzir a magnitude do(s) processo(s) geológico(s), para eliminar ou reduzir as conseqüências sociais e/ou econômicas decorrentes, ou para ambas, simultaneamente. Os autores consideram ainda que, além da possibilidade de remoção definitiva dos moradores das áreas sujeitas a risco (procedimento raramente colocado em prática devido às dificuldades inerentes a esta ação), a prevenção de acidentes geológicos urbanos deve considerar os seguintes objetivos:

- eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados;
- evitar a instalação de novas áreas de risco;
- conviver com os riscos atuais.

Em razão das características de cada situação de risco em particular e com base nesses objetivos estabelecidos, Cerri e Amaral (1998) consideram que podem ser adotadas diferentes medidas de prevenção de acidentes geológicos, cada qual associada a uma ação técnica específica, conforme resumido no quadro a seguir:

Recomenda-se que seja caracterizado o meio físico, o qual permite a identificação de suas limitações e potencialidades, ou seja, os processos atuantes, suas intensidades, suas condicionantes, etc.

A partir da análise dos aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e climáticos, por exemplo, pode-se concluir o comportamento geotécnico dos diferentes solos e rochas que ocorrem na região e, com isso, prever as alterações produzidas pela ocupação neste comportamento.

Medidas de prevenção de riscos geológicos

OBJETIVO	MEDIDA DE PREVENÇÃO	AÇÃO TÉCNICA
Eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados	Recuperação das áreas de risco	Perenização da ocupação (quando possível), por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência dos processos geológicos e/ou reduzir a magnitude destes processos, com diminuição da área a ser atingida. A definição da concepção mais adequada de cada obra de engenharia depende, fundamentalmente, do entendimento dos processos geológicos considerados.
Evitar a instalação de novas áreas de risco	Controle da expansão e do adensamento da ocupação	Estabelecimento de diretrizes técnicas que permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos, por reunirem informações do meio físico-geológico, indispensáveis ao planejamento de uma ocupação segura.
Conviver com os riscos naturais	Remoção preventiva e temporária da população instalada nas áreas de risco eminente	Elaboração e operação de Planos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos.

Fonte: Cerri e Amaral (1998)

Existem diversas leis que regulamentam a liberação de loteamentos por parte das prefeituras. A principal delas é a Lei de Lehman, Lei Federal n° 6.766 de 19/12/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e se constitui num dos principais dispositivos legais deste assunto. Esta Lei determina que não pode haver parcelamento do solo nas seguintes condições:

- em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;
- em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública.
- em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;
- em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até a sua correção.

Estes cinco dispositivos constituem a base da lei, cuja aplicação, na prática, necessita de técnicos capacitados para, por exemplo, mapear os terrenos com declividade acima de 30% e elaborar recomendações aos loteamentos, tanto no âmbito do empreendedor como para o poder público, no caso a Prefeitura Municipal. As restrições, portanto, decorrem dos aspectos legais e das restrições do meio físico. As áreas passíveis de ocupação, em ambos os casos, devem ser objeto de ocupação criteriosa.

Nos trabalhos de campo, observou-se que existem poucos problemas de gestão territorial em Pato Branco. As nascentes englobadas pelo perímetro urbano estão satisfatoriamente preservadas e as ocupações em áreas impróprias (encostas abruptas, várzeas, etc), são pouco expressivas, porém deve-se atentar para impedir a ocupação de áreas consideradas inadequadas, que podem ser observadas no mapa síntese para o planejamento urbano – Anexo 8.

ANEXO 3
Cartografia básica e documentação

ANEXO 3 A
Cartografia básica e documentação
(área urbana)

ANEXO 4

Mapa de declividades

ANEXO 5

Mapa geomorfológico

ANEXO 6
Mapa geológico / substrato rochoso

ANEXO 7
Mapa de coberturas inconsolidadas

ANEXO 8
Mapa síntese para o planejamento

ANEXO 8 A
Mapa síntese para o planejamento
(área urbana)

ANEXO 9
Mapa geoambiental

ANEXO 10
Imagem geocover

ANEXO 11
Modelo digital do terreno de Pato Branco

ANEXO-12
Mapa para locação de Cemitérios, Matadouros e Aterros Sanitários

ANEXO-13
Pontos de campo e documentação fotográfica

ANEXO 13 - PONTOS DE CAMPO /DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

PB 001- 328822 / 7093897 / 806

Aterro. Resíduos de poda de árvore e construção civil.

PB 002- 329091 / 7093905 / 811

Lixão em atividade.

PB 003 - 329585 / 7093810 / 860

Perfil de alteração típico de área de aterro.

1,5m de Solo residual síltico-argiloso. Terra roxa.
5,0m de Saprolito de basalto fraturado de cor cinza avermelhado.
Descrição do Aterro:

Célula em atividade

- Solo. Cobertura com blocos de rocha.
- Percolação de chorume para a drenagem;
- Sem impermeabilização da base do aterro;
- Não apresenta estação de tratamento de efluentes;
- Sem monitoramento de águas subterrâneas.
- Cabeceira de drenagem em fase de recuperação e revegetação.

Fotos: 43 a 62.




2 11 2005


2 11 2005


2 11 2005


2 11 2005



Cascalheira de grande porte em atividade.

1,5m de Solo residual imaturo.

4,0m de Regolito de basalto fraturado com fraturas preenchidas por óxido de manganês com blocos de rocha inalterados com esfoliação esferoidal.

Fotos: 63 a 66.



PB 004 - 329729 / 7095244 / 802

Usina de reciclagem de lixo particular.

Solo residual – 0,0 a 2,0m.

Saprolito – 2,0 a 4,0m.

PB 005 - 329709 / 7095175 / 792

Pedreira de grande porte. Basalto britado e também em poliedro. Nascente à montante da pedreira. Fotos 67-78.

4m solo residual
2m saprolito
15m rocha sã, basalto preto maciço







PB 006 - Concreteira/britador particular.

PB 007 - Mini usina de asfalto. Com tanques de 10.000 l pixe.

PB 008 - Planta de britagem pedreira Dal Ross.

PB 009 - Pedreira de grande porte em atividade Dal Ross.

2 bancadas co 12 m cada
Debaixo pátio com água.
Presença de basalto cinza avermelhado vesicular com calcita/quartzo "cobre"
2m solo residual
4m saprolito
30m basalto

Fotos 78-82.





PB 010 - Topo da pedreira Dal Ross.

0-1,5m Solo residual

1,5-4,5m saprolito argiloso bastante alterado, com amígdalas preenchidas com calcita.

4,5m rocha sã. Basalto preto maciço.

PB 011 - Poço Artesiano.

PB 012 **-** Indústria gráfica.

PB 013 **-** Sanepar – estação de tratamento de esgoto composto por ralf / lagoa de decantação. Efluente tratado com saída para o rio Ligeiro. Fotos 83-87.


2 11 2005


2 11 2005





PB 014 - Captação de água da Sanepar / Rio Pato Branco. Produção de 245 m³ / hora. Fotos 88-99. Sem área de preservação permanente a 30 m da margem do rio, inclusive com agricultura mecanizada. Assoreamento da margem / escorregamento do talude da margem em frente à captação.


2 11 2005


2 11 2005



PB 015 - Poço Artesiano no Hotel Regente.

PB 016 - estação de tratamento de água (ETA).

PB 017 - Muro de arrimo / contenção do escorregamento / talude vertical exposto.

PB 018 - Solo residual maturo sem blocos. 33m.

PB 020 - Nascente de água no fundo do vale.

PB 021 - solo residual.

PB 022 - solo residual.

PB 023 - solo residual mad uro com 4m.

PB 024 - solo residual.

PB 025 - solo residual com 2m.

PB 026 - solo com blocos de rocha em meia encosta, topo inclinado.

PB 027 - solo residual maturo com espessura de 7m, sem blocos. Encosta plana. Fotos 100-103.



PB 028 - solo residual.

PB 029 - cachoeira 1m de altura.

PB 030 - cemitério 30X50m. Solo residual.

PB 031- Recanto Dall Costa, turismo ecológico.

PB 032 - Solo residual.

PB 033 - solo residual.

PB 034 - solo coluvionar – saprólito – 4m.

PB 035 -solo alterado.

PB 036 - solo residual.

PB 037 - solo residual.

PB 038 - solo coluvionar com blocos. Encostas inclinadas. Saprólito fraturado (cascalho).

PB 039 - cascalheira de grande porte.
0,5m solo residual
0,5-3,0m saprólito
3,0-12,0m basalto com disjunção colunar extremamente fraturado.

Fotos 104-113.





PB 040 - solo residual

PB 041 - solo residual (0,5m) e solo alterado (1,0m).

PB 042 - 2m de solo residual/contato chão. Saprólito. Encosta suave.

PB 043 - solo residual.

PB 044 - Rio Pato Branco.

PB 045 - colúvio com blocos de rocha/saprólito.

PB 046 - colúvio/saprólito.

PB 047 - 0-0,5m solo residual
0,5-1,5m saprólito

PB 048 - 0-0,5m solo residual
0,5-1,5m saprólito

PB 049 - 0-0,5m solo residual
0,5-1,5m saprólito

PB 050 - 3m solo residual.

PB 051 - solo residual 1m.

PB 052 - solo residual 1,5m.

PB 053 - solo residual 1,5m.

PB 054 - solo residual 3m.

PB 055 - cemitério 20X20m.

PB 056 - solo residual.

PB 057 - 4m de solo residual maturo com seixos de ágata
2m de saprólito

PB 058 - solo residual 1m.

PB 059 - solo residual 1m.

PB 060 - solo residual 1m.

PB 061 - solo residual 1m.

PB 062 - solo residual 1m.

PB 063 - solo residual 1m.

PB 064 - Cemitério Porta do Céu. Solo residual 0,5m/saprólito. Fotos 114-118.





PB 065 - solo residual 2m.
Saprólito amigdalóide 2m.

PB 066 - solo residual 5m.
PB 067 - solo residual 0,5m
saprólito 4m
rocha sã 5m

PB 068 - solo residual 0,5m
saprólito 4m
PB 069 - cemitério municipal parado.

PB 070 - Área destinada à construção do cemitério municipal. Solo residual de 4m maturo, sem blocos. Fotos 119-121.



PB 071 - solo residual 4,5m.

PB 072 - solo residual 0,5m
saprólito 4m

PB 073 - solo residual 2m.

PB 074 - solo residual 3m.

PB 075 - solo residual 4m
saprólito 6m

PB 076 - solo litólico em encosta inclinada. Blocos de rocha aflorante.

PB 077 - solo residual

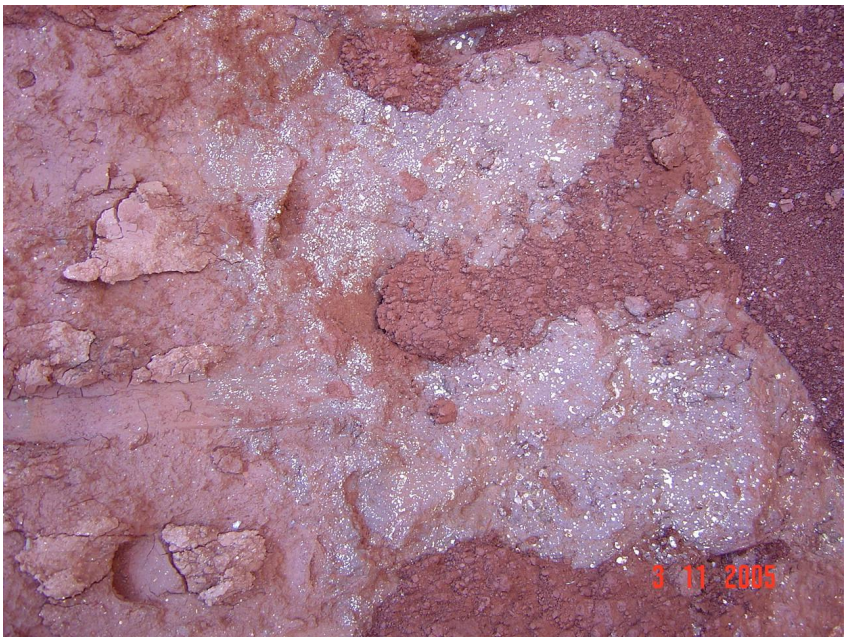
PB 078 - solo residual

PB 079 - solo residual 4m

PB 080 - solo residual

PB 081 - solo residual 12m
saprólito amigdalóide 4m
Fotos 122-127





PB 082 - solo residual 10m

PB 083 - solo residual 2m. Solo residual marrom. Argila orgânica preta 1m; Argila da várzea plástica – fotos 128-129. Ampla área de planície de inundação.



PB 083 - solo residual 7m

PB 084 - erosão acelerada 3 a 4 metros de profundidade em contato com rocha/lençol freático

PB 085 - saprólito

PB 086 - Usina de Reciclagem Patopel
Solo residual 3m
Saprólito 6m

PB 087 - solo residual 7m

PB 088 - solo residual 8m

PB 089 - solo residual 6m
Sapólito 8m
Cascalheira na beira da BR.

PB 090 - solo residual 14m

PB 091 - solo residual 14m

PB 092 - solo residual 7m
Saprólito 4m

PB 093 - solo residual

PB 094 - solo residual 6m

PB 095 - solo residual

PB 096 - solo residual

PB 097 - solo residual

PB 098 - solo residual 4m

PB 099 - solo residual 5m
saprólito 6m
Fotos 130-131

PB 100 - colúvio com blocos/solo 2m
saprólito 15m

PB 101 - solo residual

PB 102 - solo residual

PB 103 - solo residual

PB 104 -solo residual 5m

PB 105 - solo residual 6m
Saprólito 3m

PB 106 - solo residual 3m
saprólito 3m

PB 107 - solo residual 7m
saprólito 3m

PB 108 - CEFET-Pato Branco

PB 109 - solo residual 6m
Saprólito 8m

PB 110 - solo residual 7m

PB 111 - solo residual 7m

PB 112-116 - solo residual maturo variando de 2 a 6 metros.

PB 117-127 - solo residual. 3 a 6 metros de espessura.
PB 128 - poço artesiano

PB 129 - solo residual 5m

PB 130 - solo residual 4m

PB 131 - turfa orgânica preta com restos vegetais em ampla área de planície de inundação. Espessura visível 0,7m.

PB 132-135 – solo residual maduro 6m.

PB 136 - solo litólico com blocos decimetricos

PB 137 - solo residual 3m

PB 138 - solo residual 4m

PB 139 - solo residual 3m

PB 140 - Granja galinha

PB 141-142 – solo residual 4m

PB 143 - cemitério

PB 144-147 – solo residual maturo sem blocos. Média 4m.

PB 148 - saprólito com blocos de rocha alterada. Solo superficial com blocos.

PB 149 - colúvio

PB 150 - colúvio

PB 151 - solo litólico 1m
Basalto fraturado 3m, com disjunção colunar
Potencial para cascalho

PB 152 - solo residual 2m. Encosta inclinada. Solo litólico

PB 153 - basalto com disjunção colunar

PB 154 - basalto com disjunção colunar

PB 155 - cascalheira em propriedade

PB 156 - vale plano
PB 157 - cascalho

PB 158 - cemitério 10X10m

PB 159 - solo residual 2m

PB 160 - solo residual 2m

PB 161 - solo residual

PB 162 - solo litólico

PB 163 - solo residual

PB 164 - solo residual

PB 165 - solo residual

PB 166 - solo residual

PB 167 - colúvio

PB 168 - solo residual 2m em encosta plana. Solo litólico em encosta inclinada.

PB 169 - colúvio. Blocos de rocha/solo

PB 170 - colúvio. Blocos de rocha/solo

PB 171 - colúvio. Blocos de rocha/solo

PB 172 - solo residual

PB 173 - cascalheira

PB 174 - solo litólico

PB 175 -177 – solo litólico

PB 178 -179 – solo litólico

PB 180 - solo residual 2m

PB 181 -187 – solo residual

PB 188 - turfa

PB 189 - turfa

PB 190 - solo residual 15m

PB 191 - blocos

PB 192-195 - blocos/solo

PB 196-199 - sol residual/saprólito

PB 200 - solo residual 1m

PB 201 - solo residual 2m

PB 202 -205 – solo residual

PB 206 - solo residual 2m

PB 207 - solo residual

PB 208 - basalto fraturado (cascalho). Rocha afanítica/vitrificada

PB 209 -210 – solo residual 3m

PB 211 -213 – solo residual

PB 214 - cemitério 10X10m

PB 215 - solo residual 4m

PB 216 - solo residual

PB 217 -218 – solo residual

PB 219 - solo residual 6m

PB 220 -229 – solo residual

PB 230 - solo residual

PB 231 - solo residual 6m

PB 232 - solo residual 6m

PB 233 - solo residual 6m

PB 234 -235 - solo residual 6m
PB 236 - solo residual 4m

PB 237 - solo residual 4m

PB 238 - solo residual 4m

PB 239 - solo residual 4m

PB 240 - granja/galinha

PB 241 - solo residual

PB 242 - solo residual

PB 243 - solo residual 3m
saprolito 5m

PB 244 - solo residual 6m

PB 245 - relevo plano

PB 246 - cemitério municipal em fase de desativação;

PB 247 - solo residual 3m

PB 248 - aeroporto/tanque aéreo 2 tanques 10.000 l. Solo residual 5m

PB 249 - solo residual 4m

PB 250 - roteiro do lazer/casa do salame

PB 251 - solo residual 2m

PB 252 -255 – solo residual

PB 256 - solo residual, encosta plana. colúvio com blocos. Encosta inclinada próxima da drenagem. Cemitério Independência.

PB 257 - solo residual

PB 258 - argila orgânica

PB 259 -267 – solo residual. Topo plano.

PB 258-269 – solo residual

PB 270 - solo residual 1m
saprólito 4m
PB 271-272 – solo residual 4m

PB 273 -284 – solo residual maturo sem blocos. Relevo plano.

PB 285 - frigorífico

PB 286 -293 – solo residual

PB 294 - granja

PB 294 -304 – solo residual

PB 305 - sedimento na estrada de ferro

PB 306 - solo residual 4m

PB 307 - saprólito com blocos de rocha

PB 308 - caixa d’água/cemitério 20X20m

PB 309 -312 – solo residual 4m

PB 313 -318 – solo residual

PB 319 - solo residual

PB 320 - saprólito

PB 321 - solo residual 4m

PB 322 - saprólito. Blocos de rocha

PB 323 - basalto vesicular com minerais verdes (“cobre”) cor cinza claro

PB 324 - solo residual

PB 325 - solo residual 2,5m

PB 326-327 – solo residual 4m

PB 328 - solo residual 2m

PB 329 -334 – solo residual 2m

PB 335 - Pedreira Poliedro/brita. Desativada
PB 336 -338 – solo residual 1,5m

PB 339 - solo com blocos decimétricos dispersos

PB 340 - granja

PB 341 - solo litólico/saprólito

PB 342 - solo litólico/saprólito

PB 343 - cemitério

PB 344 - solo litólico

PB 345 -346 – solo litólico

PB 347 -348 – solo residual

PB 349 - solo litólico

PB 350 -352 – solo litólico

PB 353 - solo litólico 4m
Saprólito

PB 354 - cemitério

PB 355 - ponte nova sobre o Rio Chopim



PB 356 -360 – solo litólico



PB 361 - saibreira saprólito/solo litólico, com blocos inalterados

PB 362 - solo litólico

PB 363 - blocos/solo residual

PB 364 -365 – 0,5m solo residual
1,5m saprólito

PB 366 - cascalheira de basalto com disjunção colunar.
Solo residual 1m
Basalto 4m

PB 367 - solo residual

PB 368 - granja

PB 369 - solo residual 0,5m
Saprólito 0,5m

PB 370 - solo residual 3m

PB 371 - cascalheira abandonada

PB 372 - solo residual 0,5m
Saprólito 1,0m
PB 373 - solo residual 0,5m
PB 374 - solo residual 1,5m

PB 375 - solo litólico

PB 376 -377 – solo residual 2m

PB 378 - solo litólico

PB 379 - solo residual 1,5m

PB 380 - saprólito 2m

PB 381 - cascalheira de basalto em atividade

PB 382 - solo litólico

PB 383 - solo litólico

PB 384 - basalto com disjunção colunar

PB 385 - solo residual em relevo plano 2m

PB 386 - solo litólico. Encosta suave

PB 387 - solo litólico

PB 388 - saprólito

PB 389 - solo residual 2,5m

PB 390 - solo litólico

PB 391 - solo residual 1m

PB 392 - cascalheira “boa” de brita. Basalto com disjunção colunar

PB 393 -396 – solo residual 1,5m

PB 397 - pedreira Poliedro. Basalto maciço pouco fraturado

PB 398 -399 – solo residual 4m
rocha 3m

PB 400 - solo residual 4m
rocha 3m

PB 401 - divisa Rio Chopim
PB 402 - solo residual 2m

PB 403 - solo residual 2m

PB 404 - solo litólico

PB 405 - solo litólico

PB 406 - solo litólico

PB 407 - cascalheira em atividade

PB 408 -409 – solo residual 2m

PB 410 - solo litólico

PB 411 - solo residual 2m

PB 412 - solo litólico 4m

PB 413 - solo residual 2,5m

PB 414 - solo litólico 2,5m

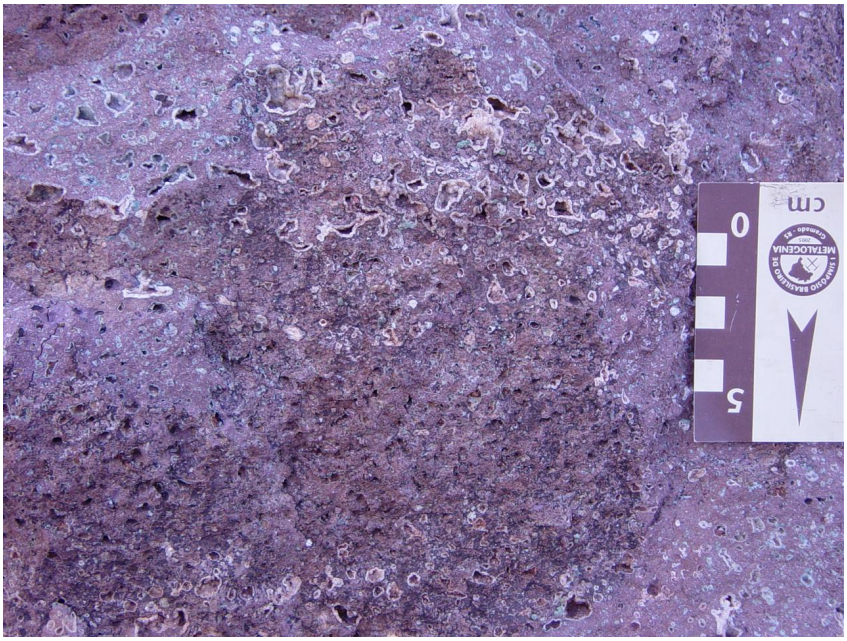
PB 415 - granja

PB 416 - solo residual 1m relevo plano

PB 417 - solo residual 1m relevo plano

PB 423 - basalto com decomposição esferoidal. Cores rosadas de alteração. Amígdalas preenchidas com celadonita, quartzo e carbonato. Fotos 35-38.

PB 424 - basalto cinzento maciço. Textura fanerítica equigranular fina, com pórfiros de minerais verdes. Minerais vermelhos compõe a matriz (Fe), bem como basalto vítreo.



PB 425 - basalto cinza maciço com decomposição esferoidal. Foto 42.

PB 426 - afloramento de basalto amigdalóide no pavimento da cascalheira. Ele está abaixo do basalto maciço. Foto 50. contato aproximado na cota 826m.





PB 427 - afloramento de basalto amigdalóide.

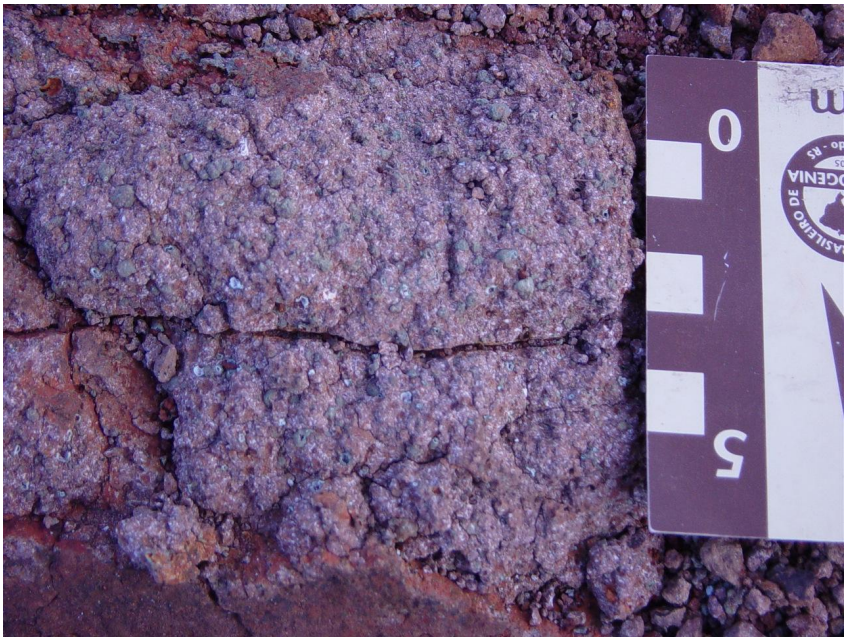
PB 428 - basalto cinza maciço. Abaixo ocorre basalto amigdalóide.

PB 429 - basalto amigdalóide.

PB 430 - basalto amigdalóide

PB 431 - basalto amigdalóide

PB 432 - basalto amigdalóide. Fotos 57-59



PB 433 - basalto cinza maciço

PB 436 - basalto amigdalóide. Rocha alterada.

PB 437 - afloramento de blocos grandes em meia encosta íngreme. Colúvio.

PB 438 - basalto amigdalóide.

PB 439 - basalto amigdalóide

PB 440 - basalto maciço

PB 441 - basalto amigdalóide. Fotos 60-61.





PB 442 - basalto maciço.

PB 443 - provável contato do basalto maciço/amigdalóide.

PB 444 - basalto maciço
PB 445 - limite de município

PB 446 -458 – pontos sobre rodovia

PB 459 - amostra indeformada de solo residual. Pista de motocross, onde pretende-se fazer o novo cemitério municipal. Amostra P. Bco – 01. Fotos 67-74.



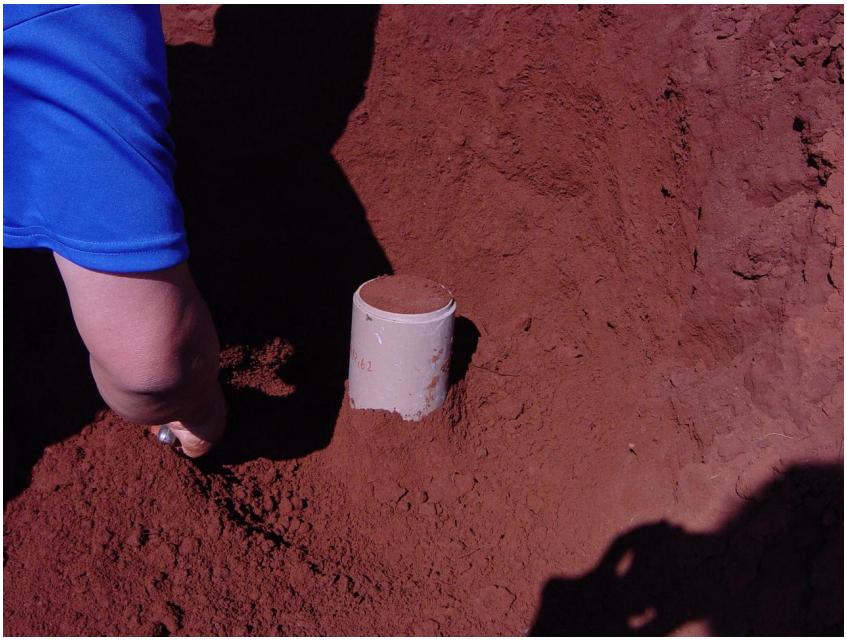






PB 460 - afloramento de blocos em meia encosta. Foto 80.

PB 461- basalto maciço.
Solo residual 2m
Regolito 1,5m
Fotos 81-85. Amostra indeformada P. Bco – 02. 2 amostras de solo.



PB 462 - encosta com blocos. Basalto maciço.

PB 463 - basalto vesicular. Coletada amostra. Foto 86.



PB 464 - laje do rio. Basalto maciço preto, granulação fina. Amostra. Foto 87



PB 465 - basalto vesicular

PB 466 - amostra indeformada. P. Bco – 03.

PB 467 - basalto maciço

PB 469 - solo residual 3m

PB 471 - solo residual 2,5m

PB 472 - solo residual

PB 473 - solo residual 3m

PB 474 - solo residual 1,5m

PB 475 - solo residual 3m

PB 476 - basalto maciço fraturado

PB 477 - solo residual 4m
PB 478 - coluvio com blocos 2m

PB 479 - solo residual 5m

PB 480 - solo residual 4m



PB 481- basalto maciço fraturado

PB 482 - solo residual 3m

PB 483 - solo residual 4m



PB 484 - basalto maciço

PB 485 - solo residual 2m
basalto maciço



PB 486 - basalto maciço. Coleta de amostra indeformada em solo residual. Amostra P. Bco – 04.

PB 487 - solo residual 2m



PB 488 - solo residual 1,5m
basalto maciço



PB 489 - basalto amigdalóide com amígdalas preenchidas com quartzo.

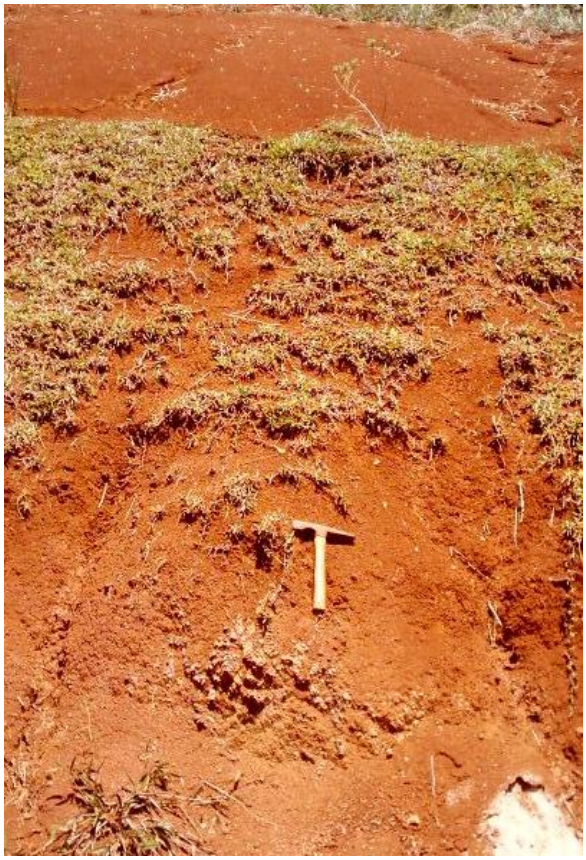
PB 490 - solo residual 3m. basalto vesicular

PB 491 - solo residual 3m. basalto vesicular

PB 492 - basalto maciço



PB 493 - solo residual 4m. basalto maciço



PB 494 - solo residual 3m. basalto vesicular

PB 495 - coluvio 2m

PB 496 - solo residual 2m. basalto vesicular

PB 497 - basalto maciço. Cota 770m.

PB 498 - solo residual 2m. basalto maciço



PB 499 - basalto maciço. Coletada 1 amostra (no 39).

PB 500 - basalto maciço. Coletada 1 amostra (no 40).

PB 501 - basalto maciço

PB 502 - basalto maciço

PB 503 - solo residual 1,5m
basalto maciço

PB 504 - basalto maciço

PB 505 - basalto maciço

PB 506 - basalto maciço

PB 507 - solo residual 2m

PB 508 - basalto maciço

PB 509 - basalto maciço

PB 510 -511 – basalto vesicular. Afloramento de blocos



PB 512 - solo residual 3m. basalto maciço

PB 513 - solo residual 2m

PB 514 - solo residual 3m

PB 515 - solo residual 1,5m
basalto vesicular

PB 516 - solo residual 3m

PB 517 - solo residual 3m

PB 518 - solo residual 2m

PB 519 - solo residual 2,5m



PB 520 - basalto vesicular

PB 521 - solo com blocos de basalto maciço/vesicular



PB 523 - solo residual. Basalto maciço. Coleta de amostra indeformada P. Bco – 05

Município de Pato Branco

Secretaria Municipal de Engenharia e Obras

Memorando nº 190/2022 – S.E.O.

Pato Branco (PR) 29 de abril de 2022

Para: Gilmar Tumelero
Secretário Municipal de Planejamento Urbano
Assunto: Justificativa implantação área de exploração de rocha

Prezado Senhor,

Em respeito à aquisição de terreno para exploração de rocha basáltica, informamos que será realizada a instalação de sistema de britagem com objetivo de reduzir os custos de reforços de base para pavimentação, pois há necessidade premente de ser criada infraestrutura básica para melhoria no transporte em todas as suas modalidades, impactando diretamente na qualidade de vida dos usuários.

A área adquirida foi selecionada levando-se em consideração a localidade dentro do município de Pato Branco, o acesso através de vias existentes, a proximidade de rede elétrica trifásica, e também a disponibilidade e volume de material adequado para o objetivo de utilização conforme relatório geológico e ensaios de caracterização do material rochoso em anexo.

Atenciosamente,

Daniel Parcianello
Secretário de Engenharia e Obras
Port. 401/2022

RSJ Soluções Ambientais

RELATÓRIO GEOLÓGICO

Imóvel: Mat. R-7/45.029

Localidade de São Caetano

Pato Branco– Paraná

RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA
Rua João Ribeiro dos Reis, nº 473 - Centro
CEP: 84.530-000
Telxeira Soares, Paraná
Telefone: (42) 99991-4506 e-mail: contato@rsjsolucoesambientais.com.br

Município de Pato Branco
R.S. 15
Servidor

A produção de minerais de uso direto na construção civil caracteriza-se por ser a única atividade extrativa mineral comum a todos os estados do país, presente onde quer que existam obras civis, na cidade e no campo. Em função das peculiaridades geológicas e sociais, ocorrem diferenciações nos métodos de extração e nos materiais produzidos, sem que existam, entretanto, modificações substanciais nas características básicas dessa atividade.

Em todos os casos, a localização de uma área de extração, deve ser selecionada levando-se em conta a disponibilidade de material, a acessibilidade e a localização do centro consumidor, visto a influência do transporte no custo final do empreendimento.

Com esse pensamento, o Município de Pato Branco, visando o melhoramento e manutenção de estradas para os seus munícipes, mantém interesse no imóvel a seguir denominado e com as seguintes descrições geológicas:

A área corresponde à um imóvel rural com descrição no documento de Matrícula nº R-7/45.029, com área de 72.600,00 m².

Sob a área encontram-se 3 Requerimentos de Extração Mineral, protocolados junto à Agência Nacional de Mineração, cujo detentor é o Município de Pato Branco. Essa área requerida foi delimitada de acordo com as características do material, declividade, distanciamento de corpos dágua, uso e composição do solo.

Estando a área estabelecida em uma área composta por rocha basáltica e apresentando-se em diferentes cotas, permite-nos inferir a espessura da camada de material a ser explotado em valores aproximados de 50 metros.

Levando-se em conta a diferença de cotas, a distancia mínima de segurança exigida de terrenos vizinhos e o volume inferido da camada de solo existente, a área utilizável pode conter um volume inferido de aproximadamente 1.000.000 m³ de material.

RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA
Rua João Ribeiro dos Reis, nº 473 - Centro
CEP: 84.530-000
Teixeira Soares, Paraná
Telefone: (42) 99991-4506 e-mail: contato@rsjsolucoesambientais.com.br

Município de Pato Branco
Fls. 16
Servidor

Por conseguinte, a área poderá ser utilizada para extração mineral por aproximadamente 20 anos.

É importante salientar que para a instalação de qualquer empreendimento, especificamente dessa natureza, deve-se levar em consideração todas as legislações específicas no âmbito municipal, estadual e federal. Por assim dizer, deve-se realizar todos os estudos necessários para uma adequada caracterização da área no que tange o tipo e composição do material, suas variações locais, cubagem exata a partir de sondagem de solo e rotativa, ou até mesmo geofísica, observando com cautela a lei ambiental vigente durante todo o processo desde os estudos, instalação da pedreira até seu esgotamento e a recuperação ambiental.

Francieli Franco do Prado

Geóloga – CREA/PR138443/D
SC 143.315-0
SP 5070760828
RS PR138443

RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA
Rua João Ribeiro dos Reis, nº 473 - Centro
CEP: 84.630-000
Teixeira Soares, Paraná
Telefone: (42) 99991-4506 e-mail: contato@rsjsolucoesambientais.com.br

Município de Prado Bonito
Fls. 13
Servidor

RSJ Soluções Ambientais

LAUDO EXPLICATIVO DOS PARÂMETROS ANALIZADOS EM MATERIAL ROCHOSO

LOCAL: PEGORARO

Visando a caracterização mineral de material rochoso para utilização em massa asfáltica, foram coletados aproximadamente 120 kg de amostra nas coordenadas UTM: 340048 mE / 7107144 mS, e encaminhadas ao laboratório especializado no dia 20 de maio de 2021.

Foram propostos os ensaios tecnológicos explanados a seguir, os quais possuem resultados em laudo anexo.

1. DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA

É a proporção relativa das massas dos diferentes tamanhos dos grãos que constituem o agregado, expressa em percentagem.
O resultado está apresentado no gráfico de porcentagens no laudo anexo.
O conhecimento da curva granulométrica do agregado, tanto graúdo quanto miúdo, é de fundamental importância para o estabelecimento da dosagem dos produtos a serem trabalhados, influindo na:
• Quantidade de água a ser adicionada, que se relaciona com a resistência e;
• Trabalhabilidade, se constituindo em fator importante assim como a resistência.
Módulo de finura é a soma das porcentagens acumuladas em massa de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100. "Quanto maior o módulo de finura, mais graúdo é o agregado".

2. MASSA ESPECÍFICA AGREDADO GRAÚDO

É determinada quando se considera o material como um todo (forma aparente), sem descontar os vazios. É uma característica do material onde, na NBR 53/2009, se estabelece o método de determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água dos agregados graúdos, na condição saturados superfície seca, destinados ao uso em concreto.
No laudo anexo, os resultados da massa específica estão expostos e divididos em seco, saturado superfície seca e aparente.
Com o valor da massa específica pode-se classificar os agregados em leves, médios e pesados.

Leves	M.E. < 1000 kg/m³
Médios	1000 ≤ M.E. ≤ 2000 kg/m³
Pesados	M.E. > 2000 kg/m³

3. DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO D'ÁGUA

A absorção de água pelo agregado é uma propriedade muito importante. O índice representa a proporção de água, em relação a sua massa, que a brita é capaz de absorver. O objetivo deste ensaio é determinar tais valores. A partir da coleta de dados como massa seca, e massa submersa de uma amostra de pedra brita, será calculada a absorção de água pela pedra brita. Antes da imersão em água, é necessário que ela seja condicionada em ambiente com temperatura e umidade controlados por um determinado tempo. Assim, a absorção de água pelo agregado graúdo pode alterar a dosagem do concreto pois, a quantidade de água utilizada na mistura, o chamado fator água/cimento, influi diretamente na resistência, e esta, por sua vez, em excesso, causa queda na resistência do material

No laudo anexo, temos o resultado medido em porcentagem de 2,11%.

4. DETERMINAÇÃO DA MASSA UNITÁRIA

Massa unitária: Segundo a NBR 7810 a massa unitária é a massa da unidade de "volume aparente" do agregado, isto é, incluindo na medida deste volume os vazios entre os grãos. O termo massa unitária é relativo ao volume ocupado por ambos: agregados e vazios.

Temos o valor de massa unitária expresso em Kg/m³ de 1.550,8.

5. ÍNDICE DE FORMA

Refere-se ao formato dos grãos. É a média da relação entre o comprimento e a espessura dos grãos do agregado, ponderada pela quantidade de grãos de cada fração granulométrica que o compõe. Estudos realizados por (Sbrighi e Frazão, 1984) determinaram que para uma determinada trabalhabilidade, quanto maior o índice de forma cúbico do agregado graúdo, maior será a resistência à compressão do concreto. Assim como a forma das partículas dos agregados influencia na trabalhabilidade e resistência ao cisalhamento das misturas asfálticas, além de mudar a energia de compactação necessária para se alcançar a densidade de projeto. A forma dos grãos tem efeito importante no que se refere à compacidade, à trabalhabilidade e ao ângulo de atrito interno.

6. DETERMINAÇÃO DA LAMELARIDADE

Está relacionado com o tipo de britagem a ser realizada de acordo com a mistura (CAPS) a ser utilizada. Índice muito importante para determinar o uso do minério. O resultado em questão mostrou um bom índice de lamelaridade para o uso proposto.

7. ABRASÃO LOS ANGELES

Durante o processo de manuseio e execução de revestimentos asfálticos, os agregados estão sujeitos a quebras e abrasão. A abrasão ocorre também durante a ação do tráfego. Eles devem apresentar habilidade para resistir a quebras, degradação e desintegração. Agregados localizados próximos ou na superfície do pavimento devem apresentar resistência à abrasão maior do que os localizados nas camadas inferiores. A tenacidade e resistência abrasiva são tratadas por algumas normas brasileiras, mesmo que indiretamente. Nesses ensaios, os agregados são submetidos a algum tipo de degradação mecânica e medida a alteração provocada, principalmente na granulometria original, ao final da degradação. Dessa forma as características de tenacidade, resistência abrasiva e até mesmo de dureza dos agregados são presumidamente avaliadas (Marques, 2001). O ensaio comumente utilizado para medir a resistência à abrasão é o ensaio de abrasão Los Angeles.
Trabalha-se com um valor máximo de desgaste de 50%, temos como resultado um valor de 15%.

8. ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO

Trata-se do efeito da água em separar ou descolar a película de ligante asfáltico da superfície do agregado. Os agregados de rochas básicas costumam apresentar melhor adesividade ao ligante asfáltico do que as ácidas, como por exemplo, o caso em questão, onde temos o resultado satisfatório.

9. AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DO SULFATO DE SÓDIO OU MAGNÉSIO

Refere-se a resistência à desintegração dos agregados sujeitos à ação do tempo, pelo ataque e soluções químicas devido às condições ambientais no pavimento. Temos como resultado, um percentual de perda de 9,44 %.

Vale ressaltar que esses ensaios foram realizados visando a caracterização inicial do material existente na área do imóvel do sr. Pegoraro, e que, devem ser analisadas pelos engenheiros responsáveis pela futura instalação de Usina, levando-se em consideração o tipo de usina, mistura asfáltica, britador, etc., e após, aprovação do material, deve ser realizado um Plano de Amostragem para controle tecnológico, onde conste o número e a frequência dos novos ensaios, seguindo o proposto nos itens 7.4 e 7.5, da NORMA DNIT 031/2001.

Franciele A Rocha

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720214095464

1. Responsável Técnico

NILTON CEZAR CANTERI STRADA

Título profissional: **GEOLOGO**

RNP: **1706161220**

Carteira: **PR-97030/D**

Empresa Contratada: **ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLO LTDA.**

Registro/Visto: **67202**

2. Dados do Contrato

Contratante: **RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA** CNPJ: **26.162.488/0001-47**

RUA JOAO RIBEIRO DOS REIS, 473

SALA 2 CENTRO - TEIXEIRA SOARES/PR 84530-000

Contrato: (Sem número) Celebrado em: 17/07/2021

Valor: R$ 3.315,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

ÁREA RURAL, S/N

COMUNIDADE SÃO CAETANO - PATO BRANCO/PR 85509-191

Data de Início: 17/07/2021 **Previsão de término:** 18/08/2021 **Coordenadas Geográficas:** -26,146172 x -52,600136

Proprietário: RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA CNPJ: **26.162.488/0001-47**

4. Atividade Técnica

Elaboração	Quantidade	Unidade
[Laudo] *de ensaio físico de solos*	1,00	UNID
Execução	**Quantidade**	**Unidade**
[Ensaio] *de ensaio físico de solos*	1,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO 079.21

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Pato Bra., 19 de agosto de 2021
Local data

NILTON CEZAR CANTERI STRADA - CPF: 034.532.539-73

RAUL SOPKO JUNIOR ENGENHARIA - CNPJ: 26.162.488/0001-47

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 88,78 **Registrada em : 19/08/2021** **Valor Pago: R$ 88,78** **Nosso número: 2410101720214095464**

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

RELATÓRIO PARCIAL DE ENSAIO EFA_079.21

Documento Nº: ALPES_PRJ_EFA_079.21_RSJ_Rev.00

DADOS DO CLIENTE			
Cliente:	Raul Sopko Jr. Engenharia	CNPJ:	26.162.488/0001-47
Endereço:	Rua João Ribeiro dos Reis, 473 - Sala 02 - Bairro Centro - Município de Texeira Soares - Estado do Paraná - CEP: 84.530-000		
Orçamento:	[Alpes 084.21]	Gerente do Projeto:	Francieli Franco do Prado
Responsável pela Coleta:	Francieli Franco do Prado	Telefone:	(42) 98823-6524

IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS						
Identificação	Orçamento	Cód. Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Data Coleta	Data Ensaio
Amostra-01	[Alpes 084.21]	EFA_079.21_FFP	-	-	-	16/06/21

ENSAIOS SOLICITADOS

Observação: Ensaios em vermelho estão em andamento.

Identificação	Cód. Alpes	ABRASÃO LOS ANGELES	ADESIVIDADE	CBR / ISC	CICLAGEM ÁGUA ESTUFA	COMPACTAÇÃO	CONCENTRAÇÃO TOTAL	MASSA ESPECÍFICA APARENTE	DENSIDADE INDEFORMADA	MASSA ESPECÍFICA REAL	DURABILIDADE (Na_2SO_4)	EQUIVALENTE DE AREIA	GRANULOMETRIA	IMPUREZA ORGÂNICA	LAMELARIDADE	ÍNDICE DE FORMA	LIMITE DE LIQUIDEZ	LIMITE DE PLASTICIDADE	MASSA UNITÁRIA	MATERIAIS PULVER. #75µm	TEOR DE UMIDADE
Amostra-01	EFA_079.21_FFP	☑	☑	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☑	☑	☐	☑	☐	☑	☑	☐	☐	☑	☐	☐

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- O procedimento e o plano de amostragem foram definidos pelo cliente.
- Os ensaios foram realizados de acordo com as normas: NBR NM 30/2000 - NBR NM 45/2006 - NBR NM 52/20029 - NBR NM 53/2009 - NBR NM 248/2003 - NBR 7211/2005 - NBR 9939/1987
- Os resultados aqui apresentados referem-se exclusivamente às amostras enviadas pelo interessado.
- O relatório de ensaio só deve ser reproduzido por completo. A reprodução parcial requer aprovação por escrito deste laboratório.

Nilton Cezar Canteri Strada
Geólogo
CREA-PR 97.030/D
Responsável pela análise e emissão do relatório

Helder Biz
Dr. Eng. de Materiais
CRQ 09101192 - 9ª Região
Responsável pela revisão do relatório

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

RESUMO DOS ENSAIOS 01/01										
CÓDIGO ALPES				Amostra-01						
ID AMOSTRA				EFA_079.21_FFP						
COMPLEMENTO				[Alpes 084.21]						
		100,00	4"	100,00%						
		75,00	3"	100,00%						
		63,00	2 1/2"	100,00%						
GRANULOMETRIA	% passando nas peneiras (mm - nominais)	50,00	2"	100,00%						
		37,50	1 1/2"	100,00%						
		31,50	1 1/4"	99,28%						
		25,00	1"	94,30%						
		19,00	3/4"	67,05%						
		12,50	1/2"	32,44%						
		9,50	3/8"	22,24%						
		6,30	1/4"	13,83%						
		4,75	N° 04	10,07%						
		2,36	N° 08	5,88%						
		1,18	N° 16	3,63%						
		0,600	N° 30	2,58%						
		0,300	N° 50	1,96%						
		0,150	N° 100	1,57%						
		0,075	N° 200	1,30%						
CLASSIFICAÇÃO	PEDREGULHO (76 - 2 mm)			94,94%						
	AREIA GROSSA (2 - 0,6 mm)			2,53%						
	AREIA MÉDIA (0,6 - 0,2 mm)			1,14%						
	AREIA FINA (0,2 - 0,06 mm)			1,17%						
	FINOS (< 0,06 mm)			0,21%						
Diâmetro máximo característico				0,00						
Módulo de Finura				6,9						
Massa unitária (kg/m³)				1.550,8						
Massa específica aparente (g/cm³)				2,778						
Massa específica do agregado seco (g/cm³)				2,950						
Massa Espec. Saturado Superf. Seca (g/cm³)				2,836						
Absorção d'água (%)				2,11%						
Índice de Forma				1,60						
Lamelaridade (%)				24,65%						
Resistência a Abrasão "Los Angeles" (%)				14,76%						

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

DADOS DO CLIENTE						
Cliente:	Raul Sopko Jr. Engenharia			CNPJ:	26.162.488/0001-47	
Endereço:	Rua João Ribeiro dos Reis, 473 - Sala 02 - Bairro Centro - Município de Texeira Soares - Estado do Paraná - CEP: 84.530-000					
Identificação	Complemento	Cód. Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Chegada	Ensaiado
Amostra-01	[Alpes 084.21]	EFA_079.21_FFP	-	-	-	16/06/2021

MASSA ESPECÍFICA AGREGADO GRAÚDO NBR NM 53/2009						
	Massa sat. superfície seca (g)	Massa Submersa (g)	Massa Seca (g)	Massa Espec. Saturado Superf. Seca (g/cm³)	Massa específica do agregado seco (g/cm³)	Massa específica aparente (g/cm³)
Aliquota-01	2000,7	1295,2	1960,7	2,836	2,946	2,779
Aliquota-02	2115,2	1369,5	2070,2	2,837	2,954	2,776
			Massa Específica (g/cm³)	**2,836**	**2,950**	**2,778**

DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO D'ÁGUA NBR NM 30/2000				
Medida	Massa da Bandeja (g)	Massa sat. superfície seca mais bandeja (g)	Massa da amostra seca mais bandeja (g)	Teor de umidade total da amostra (%)
N° 1	205,40	2277,03	2235,12	2,06%
N° 2	228,06	2204,32	2162,34	2,17%
N° 3	243,11	2117,87	2079,56	2,09%
			Absorção D'Água (%)	**2,11%**

DETERMINAÇÃO DA MASSA UNITÁRIA - NBR NM 45/2006					
	Massa 1 (kg)	Massa 2 (kg)	Massa 3 (kg)	**Massa unitária (kg/m³)**	**1.550,8**
Peso (kg) da amostra	23,73	23,81	23,93		
Volume do Recipiente (dm³)	15,36	15,36	15,36	Obs: A diferença entre duas determinações, obtidas a partir de uma mesma amostra, não deve ser maior que 21 kg/m³.	
Largura interna do recipiente (cm)	32,00	32,00	32,00		
Comprimento interno do recipiente (cm)	32,00	32,00	32,00		
Altura Interna do recipiente (cm)	15,00	15,00	15,00		
Massa unitária das alíquotas kg/m³	1.544,9	1.549,9	1.557,6		

ÍNDICE DE FORMA NBR 7.809/2015							
O calculo do índice de forma desconsidera as particulas passante na # 9,5mm e massa retidas individuais inferiores a 5%							
Cálculo do Número de Pedras					Cálculo do Índice de Forma		
Frações Analisadas				N° Pedras	Somatório (c/e)	Média (c/e)	Média Pond. (c/e)
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	0,00	0,0
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	1,00	0,0
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	2,00	0,0
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	3,00	0,0
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	4,00	0,0
Peneira		mm	=	0,00	0	0,00	5,00	0,0
Peneira	19,05	mm	=	75,61	76	151,48	2,00	0,5
Peneira	12,7	mm	=	96,06	96	214,25	2,23	0,8
Peneira	9,525	mm	=	28,33	28	77,71	2,74	0,3
Índice de Forma					1,60		

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

DADOS DO CLIENTE			
Cliente:	Raul Sopko Jr. Engenharia	CNPJ:	26.162.488/0001-47
Endereço:	Rua João Ribeiro dos Reis, 473 - Sala 02 - Bairro Centro - Município de Texeira Soares - Estado do Paraná - CEP: 84.530-000		

Identificação	Complemento	Cód. Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Chegada	Ensaiado
Amostra-01	[Alpes 084.21]	EFA_079.21_FFP	-	-	-	16/06/2021

DETERMINAÇÃO DA LAMELARIDADE DE AGREGADO GRAÚDO BS 812-103.1:1985

Frações (mm)		Porcentagem Passante de cada Fração.	Massa das Frações M (g)	Número de Partículas N	Massa Total Passante nas Aberturas (g)	Índice de Lamelaridadede cada Fração (%)	Índice de Lamelaridade Ponderado de cada Fração (%)
Pass.	Ret.						
63,50	50,80	0,00%	0,0	0	0,00	0,00%	0,00%
50,80	37,50	0,72%	0,0	0	0,00	0,00%	0,00%
37,50	25,00	4,98%	0,0	0	0,00	0,00%	0,00%
25,00	19,00	27,24%	3.010,1	43	488,50	16,23%	4,42%
19,00	12,50	34,61%	1.201,1	75	306,60	25,53%	8,84%
12,50	9,50	10,21%	433,9	88	145,90	33,63%	3,43%
9,50	6,36	8,41%	145,7	106	54,50	37,41%	3,14%

Massa Total (g)	4.790,80	Nº Total de Partículas	312	Massa Total Passante nos Crivos (g)	995,50	Índice de Lamelaridade (%)	24,65%

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ABRASÃO "LOS ANGELES" - GRADUAÇÃO DAS AMOSTRAS PARA ENSAIO

PENEIRAS					ABNT						
Pass.	Ret.	Pass.	Ret.		Grad. A	Grad. B	Grad. C	Grad. D	Grad. E	Grad. F	Grad. G
3"	2.1/2"	76,2	63,5	mm	-	-	-	-	2500±50	-	-
2.1/2"	2"	63,5	50,0	mm	-	-	-	-	2500±50	-	-
2"	1.1/2"	50,0	37,5	mm	-	-	-	-	5000±50	5000±50	-
1.1/2"	1"	37,5	25,0	mm	1250±25	-	-	-	-	5000±25	5000±25
1"	3/4"	25,0	19,0	mm	1250±25	-	-	-	-	-	5000±25
3/4"	1/2"	19,0	12,5	mm	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
1/2"	3/8"	12,5	9,5	mm	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
3/8"	1/4"	9,5	6,4	mm	-	-	2500±10	-	-	-	-
1/4"	Nº.4	6,4	4,8	mm	-	-	2500±10	-	-	-	-
Nº.4	Nº.8	4,8	2,4	mm	-	-	-	5000±10	-	-	-
Massas totais em gramas					5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50
N° de rotações do tambor					500	500	500	500	1000	1000	1000

ENSAIO DE ABRASÃO "LOS ANGELES" ABNT NM 51/2001

Amostra	Amostra-01	
Material	Brita de basalto	
Graduação do Ensaio		Grad. A
Peneiras		Massa (g)
Passante	Retida	Amostra 1
50,0mm	37,5mm	0
37,5mm	25,0mm	1249
25,0mm	19,0mm	1249
19,0mm	12,5mm	1250
12,5mm	9,5mm	1253
9,5mm	6,3mm	0
Massa total Inicial:		5001
Massa Final (retido na peneira n° 12):		4263
Especificado - desgaste máximo		50%
Desgaste (%)		15%

ALPES LABORATÓRIO DE PESQUISAS E ENSAIOS FÍSICOS DE SOLOS
Rua Érico José de Mio, 45 - Campina do Siqueira
CEP: 80.740-160 - Curitiba/PR - Tel: (41) 3274-1955
alpes@alpeslaboratorio.com.br

DADOS DO CLIENTE			
Cliente:	Raul Sopko Jr. Engenharia	CNPJ:	26.162.488/0001-47
Endereço:	Rua João Ribeiro dos Reis, 473 - Sala 02 - Bairro Centro - Município de Texeira Soares - Estado do Paraná - CEP: 84.530-000		

Identificação	Complemento	Cód. Alpes	Coordenadas (X / Y) SIRGAS - 2000		Chegada	Ensaiado
Amostra-01	[Alpes 084.21]	EFA_079.21_FFP	-	-	-	16/06/2021

ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO - AGREGADO GRAÚDO - DNER-ME 078/94

Amostra	Cliente:	
Caracteristicas	**Amostra**	**Ligante**
Fornecidor	Raul Sopko Jr. Eng.	Brasfalto
Material	Brita de basalto	CAP 50/70
Temperatura	100°C	120°C
Massa	500,06	17,50g
Película após 72h	Sem deslocamento	
Resultado	**Satisfatório**	

AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE PELO EMPREGO DO SULFATO DE SÓDIO OU MAGNÉSIO - DNER-ME 089/1994

Tipo de solução:	Sulfato de Sódio	Amostra:	Damasceno	Tipo:	Britade Basalto
Números de Ciclos:	5	Obs.:	* Fração de ensaio menor que 5% da amostra, valor de perda adotado da fração inferior.		

Exame Quantitativo

ID da alíquota	Identificação da Fração	Massa inicial das frações (g)	Massa inicial da alíquota (g)	Massa final das frações (g)	Massa final da alíquota (g)	Variação Percentual das frações	Redução percentual das alíquotas
1	37,5mm-25,0mm	1083,42	1589,69	852,76	1298,63	21,29%	6,03%
	25,0mm-19,0mm	506,27		445,87		11,93%	
2	19,0mm-12,5mm	671,96	1002,38	634,04	951,54	5,64%	2,27%
	12,5mm-09,5mm	330,42		317,50		3,91%	
3	9,5mm-4,75mm	300,67	300,67	272,74	272,74	9,29%	1,13%
						Percentual de Perda	**9,44%**

Exame Qualitativo

Na fração 37,5mm-19,0mm - Pedras analisadas apresentaram escamento. Ocorreram a abertura de fraturas e redução de grão.

Na fração 19,0mm-09,5mm - Pedras analisadas apresentaram escamento. Ocorreram a abertura de fraturas e redução de grão.

Na fração 09,5mm-4,75mm - Pedras analisadas apresentaram raro escamamento. Ocorreram a abertura de fraturas e redução de grão.