

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO  
MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR

## **PROJETO RIQUEZAS MINERAIS**

*AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MINERAL  
E CONSULTORIA TÉCNICA NO MUNICÍPIO  
DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON*

### **RELATÓRIO FINAL**

**Curitiba  
Novembro de 2001**

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

Jaime Lerner  
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO**

Eduardo Francisco Sciarra  
Secretário

**MINERAIS DO PARANÁ S.A. - MINEROPAR**

Omar Akel  
Diretor Presidente

Marcos Vitor Fabro Dias  
Diretor Técnico

Heloísa Monte Serrat de Almeida Bindo  
Diretora Administrativa Financeira

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

Edson Wasen  
Prefeito

Valdir Port  
Vice-Prefeito

**EQUIPE EXECUTORA**

Edir Edemir Arioli  
Coordenador

Sérgio Maurus Ribas  
Gerente Regional

Genésio Pinto Queiroz  
Prospector

**EQUIPE DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO**

Donaldo Cordeiro da Silva  
Maria Elizabeth Eastwood Vaine  
Geólogos

Miguel Ângelo Moreti  
José Eurides Langner  
Digitalizadores

Carlos Alberto Pinheiro Guanabara  
Economista

## SUMÁRIO

Apresentação.....	1
Resumo.....	2
Objetivos.....	3
Metodologia de trabalho.....	3
Geografia.....	5
Origem.....	5
Localização e demografia.....	6
Fisiografia e hidrografia.....	8
Clima e solos.....	8
Aspectos sócio-econômicos.....	11
Geologia.....	12
Recursos minerais.....	15
Água subterrânea.....	15
Água mineral.....	17
Argilas.....	24
Pedras britadas, de talhe e cantaria.....	25
Areia.....	26
Direitos minerários.....	27
Produção mineral.....	27
Como conceder licença para exploração de bem mineral ....	27
Como registrar uma pedreira municipal .....	32
Gestão ambiental.....	34
Riscos ambientais.....	34
Aterros sanitários.....	35
Reciclagem do lixo urbano.....	37
Compostagem.....	37
Requisitos de engenharia de um aterro sanitário.....	40
Disposição final de resíduos e embalagens de agrotóxicos.....	41
Advertências relacionadas à proteção do Meio Ambiente.....	43
Riscos geológicos e ambientais no Município de Marechal Cândido Rondon.....	43
Conclusões e recomendações.....	46
Potencial mineral.....	46
Gestão territorial e ambiental.....	46
Consultoria técnica.....	47
Referências bibliográficas.....	48

### **Anexos**

Pontos marcados em Marechal Cândido Rondon  
Modelo de licença para exploração de substância mineral  
Fotografias de campo  
Base planialtimétrica do município

## APRESENTAÇÃO

O Paraná vive hoje um processo de industrialização acelerada, com base nos seus recursos humanos excepcionais, na infra-estrutura de transportes eficiente, na energia abundante e no invejável potencial de seus recursos naturais. No que diz respeito ao aproveitamento dos recursos minerais, a ação a nível de município tem sido priorizada 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 a pedido das prefeituras municipais. Em Marechal Cândido Rondon, cônica da importância da indústria mineral para a economia do município, a prefeitura buscou esta parceria, cujos frutos contribuirão para o seu crescimento e progresso.

A avaliação do potencial mineral de Marechal Cândido Rondon foi executada, portanto, com o objetivo de investigar se existem reservas potenciais de bens minerais que atendam as necessidades das obras públicas ou justifiquem investimentos na indústria de transformação. Ao mesmo tempo, a equipe técnica da Empresa prestou assistência à prefeitura no que diz respeito a questões de gestão territorial e do meio físico. Para a realização deste objetivo, a equipe da MINEROPAR utilizou os métodos e as técnicas mais eficientes disponíveis, chegando a resultados que nos permitiram encontrar as respostas procuradas. São estes resultados que apresentamos neste relatório.

Esperamos, com este trabalho, estar contribuindo de forma efetiva para o fortalecimento da indústria mineral em Marechal Cândido Rondon e no Paraná, com benefícios que se propaguem para a população do município e do Estado.

**Omar Akel**  
Diretor Presidente

## RESUMO

O município de Marechal Cândido Rondon foi atendido com serviços de prospecção mineral e consultoria ambiental, pelo Projeto **RIQUEZAS MINERAIS**, tendo em vista promover a geração de oportunidades de investimento em negócios relacionados com a indústria mineral e encaminhar soluções para os problemas relacionados com a gestão territorial. O presente relatório registra os resultados da avaliação da potencialidade do território do município em relação a recursos minerais de interesse estratégico para a prefeitura e a coletividade. São também encaminhadas soluções a problemas relacionados com a gestão territorial, o planejamento urbano e o aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas. Finalmente, é prestada orientação à prefeitura municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração e à arrecadação dos tributos decorrentes.

O município de Marechal Cândido Rondon assenta-se sobre substrato rochoso constituído principalmente por rochas de origem vulcânica básica. As rochas vulcânicas, denominadas genericamente de basaltos, têm boa favorabilidade na produção de brita, pedras de talhe e cantaria. Ocorrem depósitos de argilas transportadas, localizadas ao longo das margens de rios, lagos ou várzeas, concentradas pela ação dos rios. Esses depósitos são lavrados de maneira irregular e as argilas são utilizadas na produção de tijolos e telhas pelas cerâmicas locais

Em Marechal Cândido Rondon constatou-se problemas de contaminação das águas superficiais e conseqüentemente das águas subterrâneas, seja pela deposição do lixo urbano de modo inadequado ou por descarte de embalagens de agrotóxicos nas lavouras. Deve-se executar o levantamento das demais fontes de poluição, tais como: antigos lixões, ferro-velhos, cemitérios, hospitais, matadouros clandestinos, garagens, postos de combustíveis, etc., visando o controle e monitoramento dos níveis de poluição. Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento das condições do lençol freático, nos postos de combustíveis da sede municipal. Recomenda-se adotar medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos e industriais, reciclagem de resíduos sólidos urbanos, etc.

Recomenda-se a implementação, via poder público, de projetos de padrões construtivos de calçadas, prevendo-se o uso de materiais pétreos de origem local, o que geraria demanda e oportunidades de negócios no município. Estes projetos são importantes, também, porque provêm espaço para a infiltração das águas pluviais, evitando a sobrecarga das galerias. Além disto, a exploração de motivos da cultura regional e local na decoração das calçadas enriquece e valoriza o espaço público.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo global**

O Projeto RIQUEZAS MINERAIS foi executado pela MINEROPAR, no município de Marechal Cândido Rondon, com o objetivo de promover a geração de oportunidades de investimento em negócios relacionados com a indústria mineral e encaminhar soluções para os problemas relacionados com a gestão ambiental e territorial.

### **Objetivos específicos**

O objetivo global do projeto foi alcançado mediante a realização dos seguintes objetivos específicos:

- Avaliação da potencialidade do território municipal de Marechal Cândido Rondon em relação a recursos minerais de interesse estratégico para a prefeitura e a coletividade.
- Prestação de consultoria técnica à prefeitura municipal sobre problemas relacionados com a gestão ambiental e territorial, o planejamento urbano, o aproveitamento de jazidas para a execução de obras públicas e outros relacionados com a geologia, a mineração e o meio físico.
- Orientação à prefeitura municipal no que diz respeito ao controle das atividades licenciadas de mineração e à arrecadação dos tributos, taxas e emolumentos decorrentes.

## **METODOLOGIA DE TRABALHO**

Esses objetivos foram realizados mediante a aplicação da metodologia de trabalho que envolveu as atividades abaixo relacionadas.

### **Levantamento da documentação cartográfica e legal**

Foram efetuados o levantamento, a recuperação e a organização dos mapas topográficos e geológicos, bem como das fotografias aéreas que cobrem a região do Município de Marechal Cândido Rondon. Foi também executado o levantamento dos direitos minerários vigentes no município, da produção mineral e da arrecadação da CFEM - Contribuição Financeira Sobre Extração de Bem Mineral, existentes no SIGG - Sistema de Informações Geológicas e Geográficas da MINEROPAR, com base nos dados oficiais do DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

### **Digitalização da base cartográfica**

A base cartográfica municipal foi elaborada, na escala de 1:100.000, por meio da digitalização das folhas topográficas de Mercedes, Bom Jardim, Marechal Cândido Rondon e Porto Mendes, na escala 1:50.000, editadas em 1998 a partir de aerofotolevanteamento executado em 1995, pelo Serviço Geográfico do Exército e a Companhia Paranaense de Energia – COPEL; para a geração de arquivos digitais manipuláveis em Sistemas de Informações Geográficas - SIG.

## **Fotointerpretação preliminar**

Foi realizado reconhecimento geográfico e geológico do município sobre fotografias aéreas, em escala de 1:25.000, datadas de 1980, obtidas na Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEMA, com identificação preliminar das feições características das rochas aflorantes no município, para seleção de áreas para a execução de perfis geológicos.

## **Levantamento de campo**

Foram executados perfis geológicos de reconhecimento das feições geológicas delimitadas em fotos aéreas, com coleta de amostras para execução de ensaios químicos e físicos, quando necessário. O levantamento envolveu também o reconhecimento geológico e geomorfológico geral do território do município.

## **Consultoria técnica**

Em paralelo ao levantamento de campo, foi prestado atendimento à prefeitura municipal, com orientação técnica sobre questões ligadas à mineração, ao meio ambiente, à gestão territorial, aos riscos geológicos, ao controle das atividades licenciadas e outras questões afins.

## **Elaboração da base geológica**

O mapa geológico de Marechal Cândido Rondon foi elaborado, em escala de 1:200.000, a partir da base de dados disponível no SIGG da MINEROPAR, que contém a geologia do Estado na escala de 1:650.000.

## **Análise e interpretação de dados**

Os resultados do reconhecimento geológico e dos ensaios de laboratório foram compilados e interpretados, tendo em vista a emissão de parecer quanto à potencialidade dos bens minerais pesquisados, bem como das diferentes rochas aflorantes para aproveitamento industrial, e quanto ao encaminhamento de soluções para os problemas de gestão ambiental e territorial.

## **Elaboração do Relatório Final**

A redação e edição do Relatório Final foi feita com a descrição da metodologia adotada, apresentação e discussão dos dados coletados em campo e laboratório, conclusões e recomendações para o aproveitamento das matérias-primas que se confirmaram existentes na região e para o encaminhamento de soluções aos problemas relacionados com o meio físico.

## GEOGRAFIA

### Origem<sup>1</sup>

A área onde se constitui o município de Marechal Cândido Rondon foi inicialmente muito explorada em sua riqueza natural, principalmente a madeira, que foi comercializada principalmente para a Europa. A Companhia chamada industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná S/A (MARIPÁ), foi fundada em abril de 1946, tendo por finalidades principais a compra e vendas de terras, extração, beneficiamento e exportação de madeiras. Para execução de suas finalidades adquiriu a Fazenda Britânia da Companhia Maderas del Alto Paraná, uma sociedade inglesa com sede em Buenos Aires.

O povoamento desta região iniciou-se logo após a I Guerra, com a finalidade de explorar madeira de lei, erva-mate e também laranjais da qualidade apepu. A extração da madeira e erva-mate, entre 1920 e 1923, caracterizou um dos melhores períodos da Fazenda Britânia, com grandes lucros. No entanto houve uma grande devastação das matas da região, com grandes perdas para o meio ambiente.

Outra companhia de exploração que atuou no Oeste do Paraná foi a Companhia Mate Laranjeira, que explorou e povoou as terras entre os rios Amambai e Verde no Mato Grosso do Sul, estendendo-se posteriormente para os atuais municípios de Guaíra e Marechal Cândido Rondon no Paraná. No Distrito de Porto Mendes a Companhia Mate Laranjeira instalou armazéns, casas, correio, estação ferroviária e uma linha telefônica, acompanhando a ferrovia que ligava o Porto até a cidade de Guaíra. Na época a área estava coberta por densa mata virgem e não existiam estradas. O Porto Mendes, nas margens do Rio Paraná, servia de porto de embarque de erva-mate exportada para a Argentina, proveniente do Estado do Mato Grosso. Era então um povoado com cerca de 200 moradores.

No intuito de colonização da Fazenda Britânia a Companhia MARIPÁ contratou agentes comissionados, com poderes de prometer aos prováveis compradores, que seria colocada a disposição daquele que adquirisse terras no mato longínquo assistência médico hospitalar, estradas, escolas, igrejas, garantia de colocação de produtos, vias de comunicação rápida, e outros fatores sem os quais torna-se impossível a vida numa nova região.

A gleba da Fazenda Britânia foi dividida em pequenos lotes rurais com o nome de colônias, medindo cada uma aproximadamente 10 alqueires, isto é 242.000 m<sup>2</sup>, totalizando 10.000 colônias que, povoadas, representariam 10.000 famílias produzindo, cultivando e exportando produtos agrícolas e pastoris. O preço de uma colônia, segundo os primeiros compradores, totalizava cerca de doze contos de réis e, comparando com o valor das terras do RS, a venda de um alqueire possibilitava a compra de 2,5 alqueires no Oeste do Paraná. Formou-se assim vários núcleos residenciais com toda a infraestrutura, com áreas de terras em torno transformadas em chácaras com 2,50 hectares ou, 25.000 m<sup>2</sup>. Para escoamento da produção planejou-se a instalação de postos de compra que adquiriam os artigos do agricultor ao preço corrente no RS, fazendo as exportações para Curitiba por via rodoviária se possível, ou então para São Paulo via fluvial por Guaíra e Porto Epitácio.

As primeiras aquisições de terras na região foram realizadas por volta de 1950, mas foi a partir de 1951 que efetivamente a migração, principalmente do sul tomou vulto,

---

<sup>1</sup> Revista Região edição especial - Marechal Cândido Rondon (41 anos de histórias e conquistas), julho de 2001

com a grande maioria das famílias vindas do Rio Grande do Sul (68,6%) e Santa Catarina (16,3%). Os pioneiros que compraram as terras demarcadas eram motivados pela propaganda da terra fértil que “dava café”, bem como a abundância de animais selvagens para a caça.

Em 25 de julho de 1960 o governador Moisés Lupion sancionou a Lei 4.245, emancipando vários municípios no Oeste do Paraná, entre eles a Vila General Rondon que passou a ser denominada Marechal Cândido Rondon. Criado o município, o governador providenciou a sua instalação oficial, que aconteceu no dia 15 de setembro de 1960 e nomeou Ari Branco da Rosa como prefeito interino.

Em 1961 aconteceram eleições para o governo do Estado e, quando Ney Braga assumiu o governo do Paraná, anulou todos os atos dos prefeitos nomeados pelo governo anterior e que assumissem os novos prefeitos eleitos pelo voto popular. Em Marechal Cândido Rondon o governador empossou o prefeito eleito Sr. Arlindo Alberto Lamb, instalando oficialmente o município no dia 2 de dezembro de 1961.

A denominação de Marechal Cândido Rondon se deu em homenagem a Cândido Mariano da Silva Rondon, militar, geógrafo, conhecido como “sertanista e desbravador”. Considerado patrono das comunicações no governo de Afonso Pena (1906 – 1909), ele percorreu a totalidade das fronteiras brasileiras, da Guiana Francesa ao Uruguai, num trabalho para a Comissão de Limites. Entre seus trabalhos destacam-se o telégrafo, a demarcação de fronteiras, mapas, proteção verdadeira ao índio, pesquisas geográficas e antropológicas.

## **Localização e demografia**

Logo após a emancipação política que ocorreu no em 25 de julho de 1960, a área do município de Marechal Cândido Rondon era de 1.208,42 Km<sup>2</sup>. Com a formação do Lago Internacional de Itaipu, em 20 de setembro de 1982, esta área diminuiu para 1.047 Km<sup>2</sup> e o desmembramento de quatro distritos em 1992 resultou na área territorial atual de 575,81 Km<sup>2</sup>. A área do Lago de Itaipú absorveu 159,57 Km<sup>2</sup> do município.

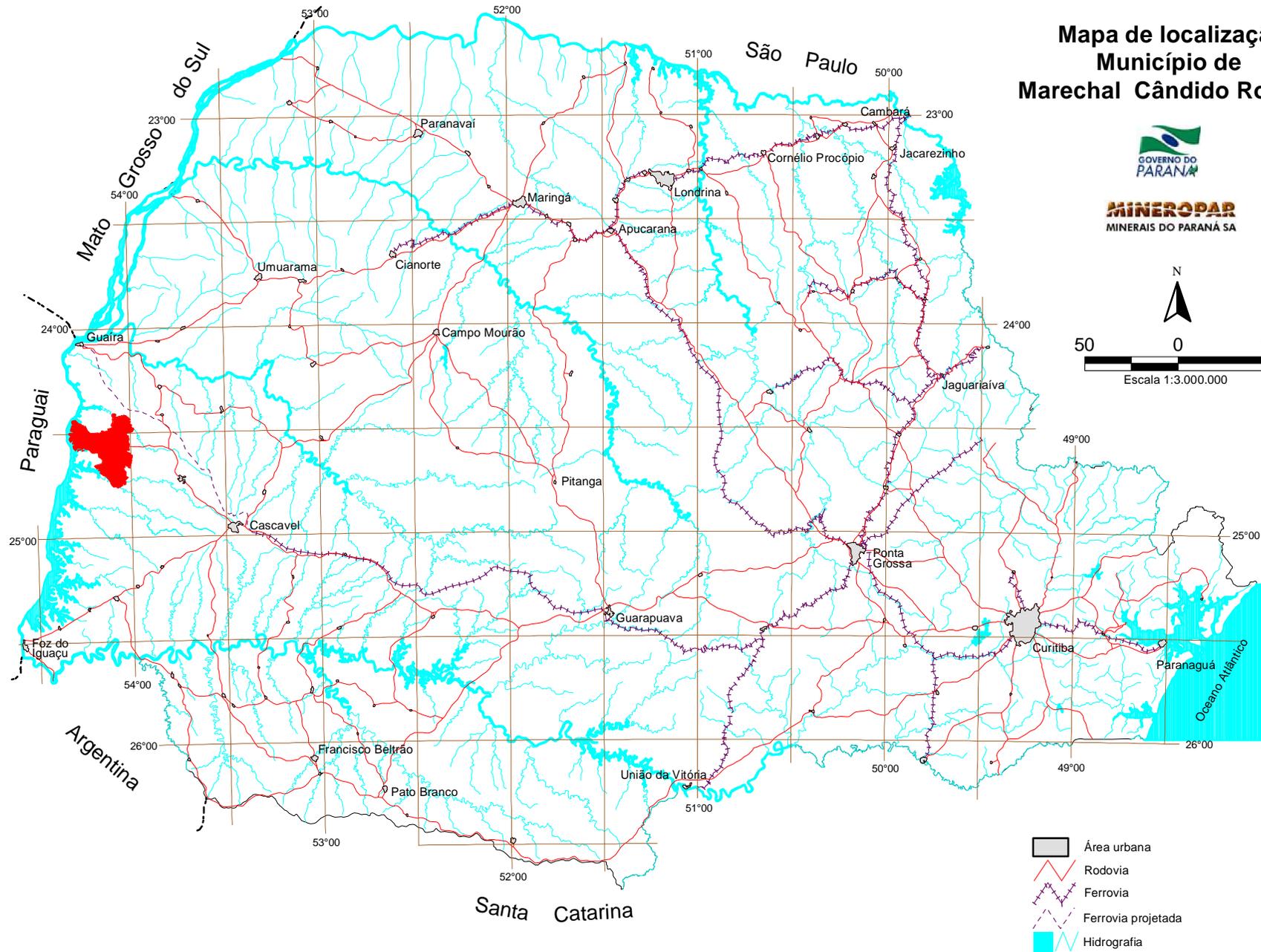
O Município de Marechal Cândido Rondon está situado na mesoregião geográfica do Oeste do Estado do Paraná, inserido no Terceiro Planalto do Paraná, ou Planalto de Guarapuava. Está a cerca de 600 km a oeste de Curitiba, a 697 km do Porto de Paranaçu e 41 km do aeroporto mais próximo que fica em Toledo. O município limita-se em sua extensão geográfica com: Mercedes, Nova Santa Rosa, Quatro Pontes, Toledo, Entre Rios do Oeste, São José das Palmeiras, Ouro Verde do Oeste, Pato Bragado e a República do Paraguai, através do reservatório da Hidrelétrica de Itaipú. O mapa da página a seguir apresenta a situação do município dentro do Paraná.

A população é de 41.014 habitantes, segundo censo de 2000, com 9.764 habitantes na zona rural e 31.250 habitantes na zona urbana. A taxa de crescimento anual total apurada é de 2,19% e a população economicamente ativa situa-se em torno de 18.741 habitantes, denotando o êxodo dos mais jovens em busca de escolaridade e melhores oportunidades de emprego. O ensino oferecido à população é público e em menor proporção privado, com um total de 6.747 alunos matriculados no ensino fundamental e 2.120 no ensino médio.

# Mapa de localização Município de Marechal Cândido Rondon



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



## Fisiografia e hidrografia

O relevo da região de Marechal Cândido Rondon é caracterizado, em cerca de 40% do município, como ondulado e até montanhoso a escarpado nas encostas das maiores elevações, como nas regiões dos Distritos Bela Vista, Novo Horizonte, Nova Três Passos e São Roque (fotos 10 e 11). Áreas planas a suave onduladas ocorrem nas regiões que abrangem os Distritos de Margarida, Iguaporã, Bom Jardim, Porto Mendes e a sede municipal (fotos 8 e 9). Os interflúvios são estreitos e os talwegues mostram tendência ao entalhamento, apresentando alta declividade próximo às cabeceiras, onde se desenvolvem vertentes. As altitudes médias no município estão em torno de 400 metros acima do nível do mar.

Marechal Cândido Rondon faz parte dos municípios limieiros do lago formado pela represa de Itaipú, e possui uma densa rede de drenagem, formada por sangas, córregos e rios, fortemente integrada e com vergência centrífuga a partir da sede municipal, predominantemente para norte, noroeste, oeste e sudoeste.

## Clima e solos

Pela sua posição geográfica Marechal Cândido Rondon possui um clima temperado e saudável na maior parte do ano, sendo que no inverno está sujeito a geadas e no verão a temperaturas elevadas. De acordo com a classificação climática de Wladimir Köppen, trata-se de clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas frequentes com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C.

A combinação da geologia bastante homogênea, restrita ao basalto e suas variedades, com o clima mesotérmico, brando e úmido, sem estação seca, são responsáveis pela presença de um perfil de intemperismo pouco variado em todo o município. Predominam neste perfil o latossolo roxo eutrófico bastante profundo, principalmente nas porções aplainadas do relevo, e a terra roxa estruturada nas encostas com declividade acentuada. Nos terrenos íngremes e escarpados são abundantes os afloramentos de rocha com uma delgada cobertura de solo em início de formação, com grande quantidade de pedras, denominados solos litólicos. Nas várzeas e cabeceiras de drenagens, onde os terrenos se mantêm saturados em água ocorrem os solos hidromórficos ou gleyssolos. Ao longo das várzeas mais extensas e junto aos sopés das encostas mais íngremes surgem os colúvios e aluviões, muitas vezes misturados no que se denomina cobertura colúvio-aluvial.

Estes solos interessam aos objetivos do Projeto RIQUEZAS MINERAIS por dois motivos: pelo seu comportamento geotécnico como suporte a obras civis e como fontes de matérias-primas, principalmente argilas para a indústria cerâmica, saibro e pedra britada. Por este motivo são descritos sumariamente a seguir, com referências aos aspectos de seu aproveitamento no município

### Latossolos

Os latossolos constituem uma categoria de solos maduros que apresentam horizonte B bem desenvolvido, de composição argilosa, homogêneo, poroso e de cor arroxeada. Eles são quimicamente estáveis devido à baixa capacidade de troca de cátions das

suas argilas, que são predominantemente cauliniticas, bem como à abundância de óxidos e hidróxidos de ferro (limonitas vermelhas e amareladas) e alumínio (gibbsita branca). As limonitas concentram-se na base deste horizonte, formando crostas de laterita, geralmente com 1-2 cm de espessura.

A característica física mais evidente destes solos é a grande espessura, que excede geralmente 3 metros, mas pode passar dos 10 metros nas regiões de relevo plano. Estes solos são típicos dos relevos com declividades de 2% até 8%, menos frequentemente até 12% e raramente até 15%.

O alto grau de floculação das argilas, a homogeneidade estrutural, as altas porosidade e permeabilidade e a ocorrência preferencial em locais de relevo suave conferem aos latossolos uma resistência natural à erosão. Entretanto, quando mal trabalhados por obras de escavação e escarificação, eles podem revelar uma elevada suscetibilidade aos processos erosivos, especialmente nas zonas de declive maior de vertentes mais longas e sem proteção da cobertura vegetal. A homogeneidade de composição e estrutura, por sua vez, acarreta um comportamento geotécnico bastante uniforme, colocando-os dentro de um único grupo da Classificação Unificada dos Solos (SUCS), correspondente aos siltes argilosos de média a alta compressibilidade.

O aproveitamento dos latossolos como base de calçamento com pedras irregulares, recomendável para as vias de baixa circulação de áreas urbanas e rurais, requer cuidados especiais com a compactação, para se evitar deformações com o uso. A compactação deve ser uniforme, o que se consegue com o uso de equipamentos apropriados, como o pé de carneiro, numa operação conhecida tecnicamente como regularização do subleito. Esta operação preserva o pavimento e o desgaste dos veículos.

Embora os latossolos admitam escavações e terraplenos com taludes e alturas elevadas, devido à alta resistência ao cisalhamento, cuidados devem ser tomados para não se permitir que vertentes maiores do que 8-10 m sejam erodidas pelo escorrimento superficial. Estes solos não suportam fundações rasas para obras com mais de um pavimento, sob pena de sofrerem recalques apreciáveis em condições naturais. Entretanto, quando compactados suportam cargas acima de 30 t/m<sup>2</sup>, embora se recomende utilizar fundações profundas, de preferência até a rocha sã.

A terra roxa estruturada é uma variedade de latossolo com estruturação prismática ou em blocos e alta cerosidade no horizonte B, que se desenvolve em relevos mais ondulados, com declividades de 8% a 20%, excepcionalmente acima de 20%. A sua espessura raramente passa de 2,5 m e a cor é bastante uniforme, variando de vermelho-escuro a bruno-avermelhado escuro. Ao contrário do latossolo roxo, os horizontes são mal diferenciados e de limites difusos. O seu comportamento geotécnico não difere, entretanto, e valem para a terra roxa estruturada as recomendações citadas acima para a execução de obras civis.

## **Solos litólicos**

No Terceiro Planalto, os solos litólicos ou litossolos não passam de delgadas coberturas, raramente com mais de 0,5 m de profundidade, formadas por blocos e seixos de basalto com as estruturas e texturas da rocha original preservadas. Este tipo de cobertura é comum na região, principalmente em zonas de relevo ondulado e montanhoso, com declividades acima de 20%. A matriz, que envolve os seixos de basalto, é argilosa e contém teores elevados de argilas quimicamente ativas, devido à imaturidade do material, contendo abundantes fragmentos e seixos da rocha-mãe. É comum que os litossolos

se associem aos denominados saprólitos, alterações de rocha que podem atingir vários metros de profundidade.

A alta reatividade das argilas destes solos tende a gerar características geotécnicas desfavoráveis às obras civis, devido principalmente à expansibilidade por efeito da água. Dependendo do grau de alteração da rocha, a compactação pode ser obtida com maior ou menor facilidade. Na Classificação Unificada dos Solos (SCUS), os litossolos enquadram-se geralmente no grupo dos cascalhos pobremente graduados, sem fração areia. A grande heterogeneidade do material impede, contudo, que sejam feitas generalizações. O comportamento geotécnico é muito variável e merece cuidados especiais, embora a pouca espessura facilite a remoção sempre que necessário.

A combinação de grãos, seixos e matriz argilosa empresta aos litossolos e saprólitos a qualidade de excelentes materiais de empréstimo, do tipo saibro, para obras de conservação de rodovias. As zonas mais ricas em seixos resistentes fornecem materiais de alta resistência mecânica, enquanto as mais argilosas servem como material aglutinante.

### **Solos hidromórficos**

Estes são os também denominados solos gleyzados, que ocorrem nos terrenos de baixios, várzeas e cabeceiras de drenagens, em cuja formação o encharcamento permanente ou por longos períodos desempenha papel preponderante, determinando o desenvolvimento de um horizonte gley próximo à superfície, caracterizado pelas cores cinzentas e mosqueamento ocasionado pelas condições de oxi-redução devidas às flutuações do lençol freático. São comumente cobertos por uma camada de turfa ou argila turfosa, de cor negra a cinza-escuro, podendo conter na base um horizonte mais claro, onde a matéria orgânica e o ferro foram lixiviados. A sua espessura é muito variável, porque depende fortemente das condições locais de evolução da drenagem, mas são comuns os perfis com até 3 m de intercalações de argilas caulínicas e montmoriloníticas, quase sempre impregnadas de óxidos e hidróxidos de ferro. É também comum que apresentem uma estrutura prismática, mosqueada em tons de cinza, amarelo, azul e verde. Estas variações de cores dependem dos teores e do grau de oxidação do ferro.

Os solos hidromórficos são boas fontes de matérias-primas cerâmicas. As argilas montmoriloníticas e ricas em óxidos de ferro prestam-se muito bem para a produção de cerâmica vermelha, tanto para tijolos quanto para telhas. As argilas caulínicas podem ser usadas para o mesmo fim, desde que misturadas a outros materiais, tais como latossolos, que reforcem a sua resistência mecânica. Quando pobres em ferro, o que é raro de se encontrar sobre basaltos, estas argilas podem ser aproveitadas na indústria de revestimentos cerâmicos claros. Com maiores teores deste metal, elas servem à fabricação de revestimentos coloridos, tais como as lajotas coloniais.

## Aspectos sócio-econômicos<sup>2</sup>

O município de Marechal Cândido Rondon tem no setor primário importante parcela de suas atividades econômicas e conseqüentemente, de geração de riquezas. O setor secundário é reduzido e o terciário apresenta boa diversificação e especialização fornecendo a seus habitantes produtos e serviços especializados. O Produto Interno Bruto do município corresponde a cerca de US\$ 171.568.881,00, contribuindo para sua formação: o setor de serviços com 200 estabelecimentos e mais 611 casas de comércio, tendo participação relativa de 72,37%; a agropecuária com cerca de 14,42%; e a indústria com 154 estabelecimentos cadastrados, contribuindo com 13,21% do PIB Municipal. A indústria dominante é representada principalmente por: produtos alimentares, mecânica, vestuário, calçados, tecidos, produtos de minerais não metálicos e construção civil.

Atualmente as culturas que mais se destacam na região são as pastagens e forragens. A pecuária, bastante desenvolvida, está presente nas propriedades rurais e as principais atividades são: criação de aves de corte e suínos.

---

<sup>2</sup> PARANACIDADE <http://www.paranacidade.org.br/>

## GEOLOGIA

### Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral cobre 100% do território do município de Marechal Cândido Rondon e as rochas desta formação têm ampla potencialidade de exploração como brita na construção civil e como pedras de talhe, cantaria e revestimento.

A constituição geológica do município de Marechal Cândido Rondon é relativamente simples, representada por rochas basálticas. A origem do basalto é a lava vulcânica que saiu à época para a superfície através de grandes fissuras, pertencendo a uma única unidade litoestratigráfica denominada Formação Serra Geral. Cada corrida de lava vulcânica, formou um pacote de rochas chamado derrame. Um derrame de rocha basáltica pode atingir 30 a 40 metros de espessura e compõem-se de três partes principais: base, central e topo.

A base constitui a zona vítrea e vesicular, que se altera facilmente. A parte central é a mais espessa e formada por basalto maciço, porém recortado por numerosas juntas (ou fraturas) verticais a horizontais. O topo de um derrame típico apresenta os famosos “olhos de sapo”, pois ao se resfriarem, os gases concentram-se na superfície, formando bolhas nas porções superiores dos derrames, que são posteriormente preenchidas (amígdalas) ou não (vesículas).

As rochas basálticas quando se alteram para solo restam “bolas” de rocha, que vão se escamando em característica alteração esferoidal, comuns nas encostas do município. 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 positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames.

O padrão de fraturamento, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos, necessitando medidas de monitoramento da descarga de efluentes químicos, industriais e domésticos para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

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 dos continentes. Esta unidade cobre mais de 1,2 milhão de km<sup>2</sup>, correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná. Com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.000 m no centro da bacia. A zona principal de efusão das lavas situa-se ao longo do Arco de Ponta Grossa, identificado no Mapa Geológico do Estado pelo enxame de diques<sup>3</sup> paralelos, orientados predominantemente para N45°W e espaçados a intervalos de aproximadamente 500 m. As espessuras individuais dos diques variam de poucos metros até 500 m. A maioria tem de 20 a 50 m de espessura e o comprimento varia de 1 a 50 km. Ocorrem diferenciações de natureza mais ácida, representadas por basaltos pórfiros, dacitos, riocitos e riolitos (Membro Nova Prata).

---

<sup>3</sup> Dique: veio de rocha com paredes verticais e de um modo geral paralelas.

# Mapa geológico do Estado do Paraná

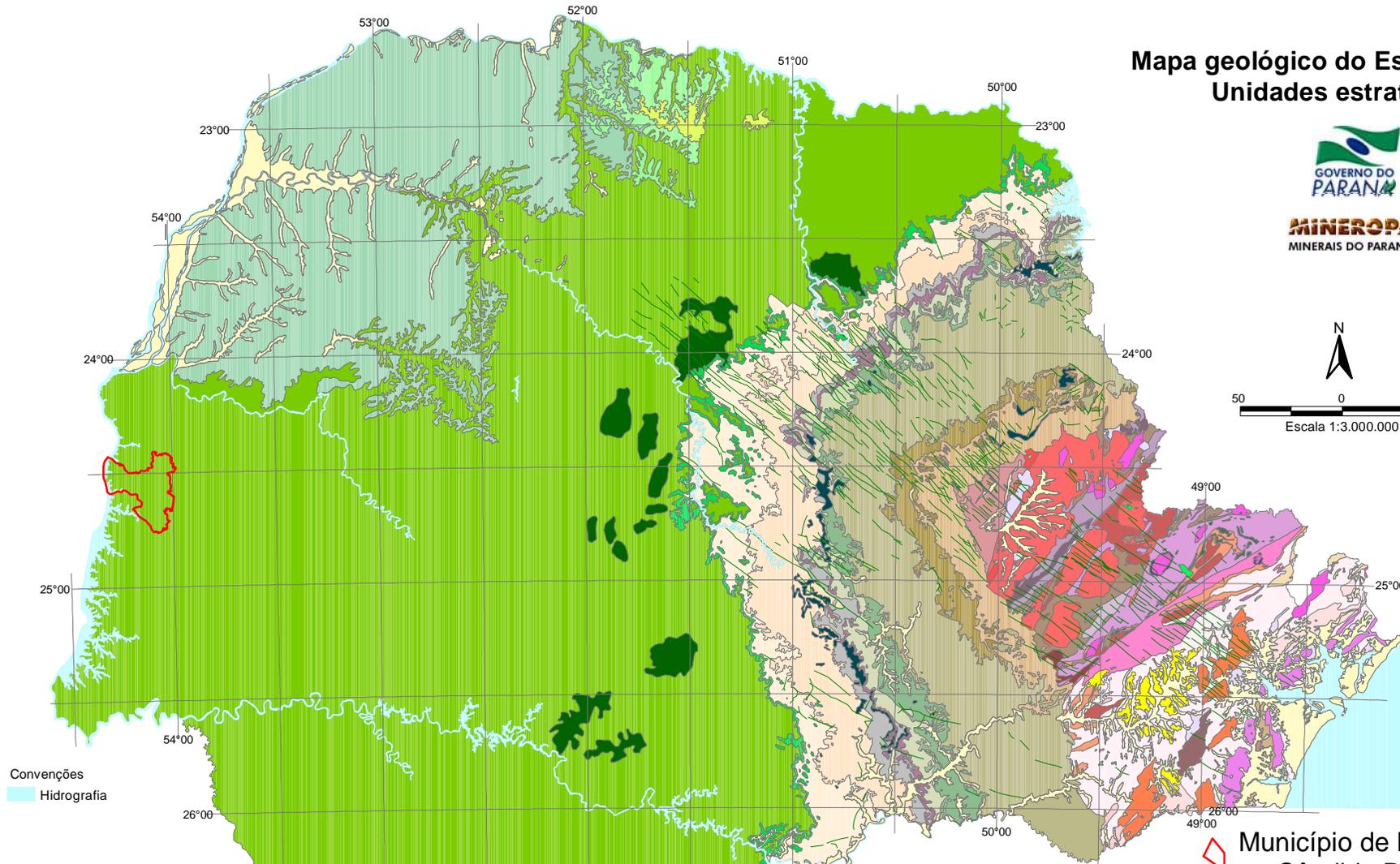
## Unidades estratigráficas



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 Km  
Escala 1:3.000.000



Convenções  
Hidrografia

### Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirotuba

### Mesozóico

#### Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Form. Santo Anatócio
- Formação Caiuá

#### Rochas intrusivas

- Intrusivas alcalinas e carbonatitos
- Diques de rochas básicas

#### Grupo São Bento

- Formação Serra Geral
- Membro Nova Prata
- Formações Pirambóia e Botucatu

### Paleozóico

#### Grupo Passa Dois

- Formação Rio do Rasto
- Formação Teresina
- Formação Serra Alta
- Formação Irati

#### Grupo Guatá

- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

#### Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

#### Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas

### Proterozóico Superior - Paleozóico

- Grupo Castro
- Formação Guaratubinha
- Formação Camarinha
- Metamorfito de contato
- Granitos Subalcalino
- Granito/Sieno-Granito
- Granito Alaskito
- Granito porfirítico
- Migmatito e Granito de Anatexia Brasileiro

### Proterozóico Superior

- Sequência Antinha
- Formação Itaiacoca
- Sequência Abapã
- Formação Capirú
- Metabasitos
- Formação Votuverava

### Proterozóico Médio

- Complexo Turvo Cajati

#### Grupo Setuva

- Formação Água Clara
- Formação Perau

#### Complexo Apiai-Mirim

### Proterozóico Inferior

- Suíte Granítica Foliada
- Formação Rio das Cobras
- Suíte Gnaíssica Morro Alto
- Complexo Gnáissico Migmático Costeiro
- Complexo Máfico Ultramáfico de Pien

### Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra

□ Município de Marechal Cândido Rondon



## Geologia do Município de Marechal Cândido Rondon



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S/A



5 0 5 km  
Escala 1:250.000

- Unidades estratigráficas**
- Sedimentos Recentes
  - Grupo São Bento
  - Formação Serra Geral

- Legenda**
- Hidrografia
  - Estrada principal
  - Estrada secundária
  - Área urbana

## RECURSOS MINERAIS

Em função da geologia apresentada no território do município de Marechal Cândido Rondon, que se caracteriza pela monotonia representada pelas rochas basálticas da Formação Serra Geral, o potencial mineral da região resume-se aos seguintes tipos de substâncias minerais: água subterrânea, água mineral, argilas para indústria cerâmica e basaltos para blocos e brita.

### Água subterrânea

Embora a equipe da MINEROPAR não tenha efetuado vistorias de campo voltadas ao levantamento de informações sobre o potencial do município em relação aos mananciais de água subterrânea, apresentamos a seguir dados disponíveis na Empresa, 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 baseiam-se principalmente na obra do Dr. Reinhard Maack<sup>4</sup>, pioneiro dos estudos hidrogeológicos no Paraná.

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspectos 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 aquíferos. 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 está saturada 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 de infiltração, também dito percolação, pode ser vertical ou subhorizontal, dependendo da superfície do terreno, da estrutura e das variações de permeabilidade dos materiais percolados.

Quando captada em grande profundidade ou quando aflora em fontes naturais, por ascensão a partir das zonas profundas do subsolo, a água subterrânea atinge temperaturas que chegam a 40°C ou mais, dissolve sais das rochas encaixantes e adquire conteúdos de sais que a tornam merecedora de uma classificação especial. Ela se torna uma água mineral, cuja classificação varia essencialmente em função da temperatura de afloramento, do pH<sup>5</sup> e dos conteúdos salinos.

---

<sup>4</sup> MAACK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. Curitiba, Comissão Interstadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.

<sup>5</sup> pH: índice que mede o grau de acidez ou alcalinidade dos líquidos. Os valores de 0 a 6 indicam pH ácido, o valor 7 é neutro e os valores de 8 a 14 são alcalinos.

Os melhores aquíferos são as rochas sedimentares de grão médio a grosseiro, como os arenitos e conglomerados, de altas porosidade e permeabilidade, que as permitem armazenar grandes volumes de água e liberar grandes vazões. Ao contrário das rochas argilosas, os seus terrenos são geralmente secos, devido à facilidade de infiltração, mas em profundidade elas contêm excelentes reservas. É por isto que o arenito denominado Botucatu, que aflora imediatamente abaixo do basalto, ao longo das encostas inferiores do Terceiro Planalto, é o maior aquífero da América do Sul, com o nome de Aquífero Guarani.

A tabela a seguir apresenta dados de produção de poços sobre a Formação Serra Geral existentes no Paraná

FORMAÇÃO	NP <sup>(a)</sup>	PS <sup>(b)</sup>	PROFUNDIDADE (metros)			VAZÃO (litros/hora)		
			média	máxima	mínima	média	máxima	mínima
Basalto Serra Geral	163	4,03	90,29	175,00	13,20	8.015	120.000	100

(<sup>a</sup>) NP: número de poços cadastrados    (<sup>b</sup>) PS: percentagem de poços secos

Tabela 1. Dados de produção de poços tubulares no Paraná, segundo R. Maack (1970).

As medidas mais importantes para a proteção dos aquíferos, segundo R. 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.

## Água mineral

Conforme definição do Código de Águas Minerais do Brasil (decreto-lei 7.841, de 08/08/45), em seu artigo 1º, águas minerais naturais "são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa". 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.

### a) Características permanentes

Quanto à composição química, as águas minerais naturais são classificadas de acordo com a tabela abaixo:

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Oligominerais	as que contiverem diversos tipos de sais, todos em baixa concentração.
II. Radíferas	as que contiverem substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuam radioatividade permanente.
III. Alcalino-bicarbonatadas	as que contiverem, por litro, uma quantidade de compostos alcalinos equivalentes no mínimo a 0,200 g de bicarbonato de sódio.
IV. Alcalino-terrosas	as que contiverem, por litro, uma quantidade de alcalinos terrosos equivalentes, no mínimo, a 0,120 g de carbonato de cálcio, distinguindo-se: Alcalino-terrosas cálcicas, as que contiverem, por litro, no mínimo 0,048 g de cátion Ca, sob a forma de bicarbonato de cálcio. Alcalino-terrosas magnesianas, as que contiverem, por litro, no mínimo 0,030 g de cátion Mg, sob a forma de bicarbonato de magnésio.
V. Sulfatadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,100 g do ânion SO <sub>4</sub> , combinado aos cátions Na, K e Mg
VI. Sulfurosas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,001 g do ânion S.
VII. Nitratadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,100 g de ânion NO <sub>3</sub> de origem mineral.
VIII. Cloretadas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,500 g de NaCl.
IX. Ferruginosas	as que contiverem, por litro, no mínimo 0,005 g de cátion Fe.
X. Radioativas	as que contiverem radônio em dissolução, obedecendo aos 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	as que possuírem um teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo.
XII. Carbogasosas	as que contiverem, por litro, 200 ml 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 2. Classificação das águas minerais naturais pelo DNPM, de acordo com o elemento predominante.

As águas minerais naturais podem ter classificação mista se acusarem na sua composição mais de um elemento digno de nota, bem como as que contiverem íons ou substâncias raras dignas de anotação (águas iodadas, arseniadas, litinadas etc.). As águas das classes VII (nitradas) e VIII (cloretadas) só são consideradas minerais quando possuem uma ação medicamentosa definida. Dependem, para isso, de um parecer da Comissão Permanente de Crenologia.

## b) Características das fontes

### 1º ) Quanto aos 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 eletroestáticas 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 3. Classificação das águas minerais segundo as características da fonte, com relação aos gases.

### 2º ) Quanto à temperatura

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Fontes frias	quando sua temperatura for inferior a 25°C.
II. Fontes hipotermiais	quando sua temperatura estiver compreendida entre 25 e 33°C.
III. Fontes mesotermiais	quando sua temperatura estiver compreendida entre 33 e 36°C.
IV. Fontes isotermiais	quando sua temperatura estiver compreendida entre 36 e 38°C.
V. Fontes hipertermiais	quando sua temperatura for superior a 38°C.

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

Tabela 4. Classificação das águas minerais pelas características da fonte, com relação à temperatura.

Em seu Artigo 3º, o Código de Águas diz que água potável de mesa são as águas de composição normal, provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região. No Paraná, a exigência da SUDERHSA é quanto às análises bacteriológicas e aos resultados de nitritos, nitratos, nitrogênio amoníaco, nitrogênio orgânico e pH. Muitos destes compostos estão presentes em inseticidas, pesticidas, adubos químicos e agrotóxicos, o que reforça a necessidade de ações que protejam da contaminação os mananciais e fontes de água.

Além do seu valor como produto de consumo, a água mineral oferece oportunidades de investimentos na exploração comercial das fontes como locais de lazer e turismo, por suas propriedades terapêuticas.

## **Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais <sup>6</sup>**

Além de saciar a sede e hidratar o corpo, as águas minerais naturais podem oferecer grande contribuição à saúde. Conforme sua composição físico-química, são indicadas tanto para tornar a pele fresca e saudável, quanto para repor energia e combater diversos males, como estresse, alergias e certas doenças crônicas.

Genericamente, toda água mineral natural traz benefícios à saúde e à beleza. 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.

No Brasil, onde cerca de 250 marcas estão presentes no mercado, a maior produção e o maior consumo são de águas minerais naturais leves e macias, classificadas na fonte como radioativas, fracamente radioativas e hipotermiais, 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, diretor dos Serviços Termiais da Prefeitura de Poços de Caldas e titular da Comissão Permanente de Crenologia do DNPM.

---

<sup>6</sup> Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM.

AS ÁGUAS MINERAIS NATURAIS E SEUS EFEITOS TERAPÊUTICOS	
CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
Ferruginosas	anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite
Fluoretadas	para saúde de dentes e ossos
Radioativas	dissolvem cálculos renais e bilares; 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	para reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral
Brometadas	sedativas e tranquilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
Sulfatadas sódicas	para prisão de ventre, colites e problemas hepáticos
Cálcicas	para casos de raquitismo e colite; consolidam fraturas e têm ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
Iodetadas	tratam adenóides, inflamações da faringe e insuficiência da tireóide
Bicarbonatadas sódicas	doenças estomacais, como gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes
Alcalinas	diminuem a acidez estomacal e são boas hidratantes para a pele
Ácidas	regularizam o pH da pele
Carbônicas	hidratam a pele e reduzem o apetite
Sulfatadas	atuam como antiinflamatório e antitóxico
Oligominerais	higienizam a pele, diurese, intoxicações hepáticas, ácido úrico, inflamações das vias urinárias, alergias e estafa

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

Tabela 5. Efeitos terapêuticos das águas minerais naturais.

## Água no município de Marechal Cândido Rondon

É importante considerar que a concessão do alvará para exploração comercial de água mineral é atribuição do DNPM, em nome do Ministério de Minas e Energia, e que todo o processo de classificação e registro da fonte obedece aos procedimentos daquele órgão federal. As análises químicas utilizadas na classificação e, conseqüentemente, na autorização para uso, são realizadas apenas no Laboratório de Mineralogia – LAMIN, autorizado pelo DNPM, e os seus resultados são avaliados por uma comissão de profissionais da saúde. As classificações mencionadas acima são apenas indicativas de um possível uso da água, pois os critérios adotados pela comissão de médicos são mais complexos do que os apresentados nas tabelas oficiais, sofrendo adaptações em função das características físico-químicas de cada uma.

O abastecimento de água da cidade de Marechal Cândido Rondon, bem como dos distritos é realizado pela SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto com utilização de poços tubulares profundos. Segundo cadastro existente os poços variam de 40 a 150 metros de profundidade, com vazões de exploração de 7 a 50 m<sup>3</sup>/hora. Comparando com os valores apresentados na tabela 1, confirma-se que esta vazão situa-se dentro do intervalo de valores da Formação Serra Geral no Paraná. O mapa e a tabela das páginas seguintes apresentam a localização e dados de poços tubulares de água, existentes na região do município de Marechal Cândido Rondon.

Segundo informações do Sr. Laércio M. Richter, diretor do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE de Marechal Cândido Rondon, a situação do abastecimento de água da população do município encontra-se em níveis críticos. Toma-se como exemplo a situação atual da população da sede urbana, com um consumo total de 400.000 li-

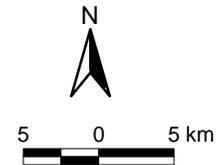
tros/hora, abastecidos pela produção de 13 poços profundos, que fornecem 350.000 litros/hora, completados pela produção de mais 7 minas superficiais. Mesmo com todos os esforços e investimentos realizados para a proteção dos aquíferos superficiais, hoje em dia é quase impossível mantê-los isentos de contaminação, principalmente quando em áreas urbanas, cercadas de plantações e agroindústrias. Contribui para a preocupação reinante o fato que o poço mais produtivo, com vazões da ordem de 90.000 litros/hora, situar-se numa região geológica com rochas muito fraturadas (ponto MC-13), com risco de deslocamentos em profundidade que podem comprometer sua exploração. Os esforços das autoridades municipais devem ser direcionados para evitar a instalação de pedreira da Mineração Dalmina próximo ao local (a cerca de 1.600 metros), eliminando assim o risco de quedas de blocos no poço devido a vibrações produzidas pelas explosões na pedreira.

Apesar das cabeceiras do Córrego Guavirá drenarem a área urbana de Marechal Cândido Rondon, com sérios riscos de contaminação de suas águas, é nesta região que estão os poços profundos mais produtivos citados e onde foram investidos os recursos em: captação, adutoras, bombas de recalque, etc, prevendo-se a ampliação do sistema de fornecimento de água do SAAE em futuro próximo. Devem ser tomadas medidas urgentes de proteção e monitoramento dos mananciais e áreas de recarga dos aquíferos, inclusive com a criação de áreas de proteção permanentes. Paralelamente deverão ser realizados estudos objetivando a busca de alternativas para o abastecimento d'água de Marechal Cândido Rondon.

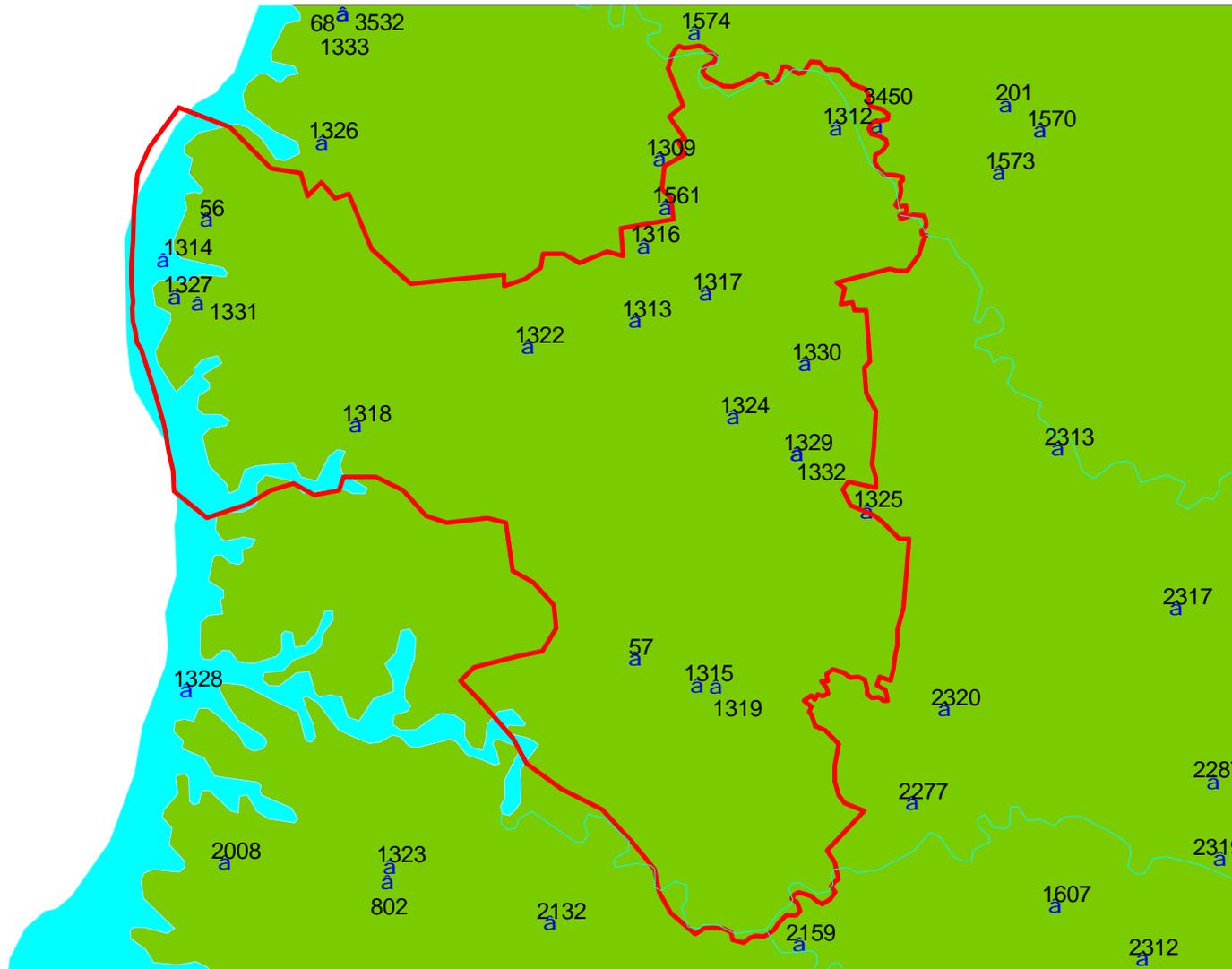
A Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERH-SA realizou um poço tubular profundo, em parceria com o município (ponto MC-14) com a previsão de utilização da água do Aquífero Guarani como poço escola da UNIOESTE visando o abastecimento público, aquecimento de pocilgas, aviários, projetos de combate a geadas entre outros. O poço atingiu 920 metros de profundidade, com uma bomba colocada a 270 metros e produção teste de 80 a 90 m<sup>3</sup>/hora, contudo a água obtida tem grande concentração de carbonatos (água pesada) e muito alta quantidade de flúor (5,25 ppm), fato que inviabilizou sua utilização.

# Poços de água na região do Município de Marechal Cândido Rondon

origem dos dados: Sanepar



- Município de Marechal Cândido Rondon
- Poços d'água
- Hidrografia
- Unidades Geológicas
- Formação Serra Geral



## Poços de água na região do Município de Marechal Cândido Rondon

Cód.	Bacia hidrográfica	Município	Localidade	Proprietário	Prof.(m)	Formação Geológica	Tipo de Aquífero	Vaz.Expl.m <sup>3</sup> /h
802		Entre Rios do Oeste	Linha divisa	Pref.Municipal	108	Serra Geral	Faturado	10
201	Piquiri	Francisco Alves	Rio Bonito	Sanepar	150	Serra Geral	Faturado	0
1309	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	São José do Iguaçu	Pref.Municipal	78	Serra Geral	Faturado	7
1312	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Bandeirantes	Pref.Municipal	100	Serra Geral	Faturado	5
1313	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Novo Horizonte	Pref.Municipal	92	Serra Geral	Faturado	9
1314	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Porto Mendes	Pref.Municipal	118	Serra Geral	Faturado	10
1315	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	São Cristóvão	Pref.Municipal	60	Serra Geral	Faturado	14
1316	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Guavira II	Pref.Municipal	40	Serra Geral	Faturado	14
1317	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Sanga Horizontino	Pref.Municipal	108	Serra Geral	Faturado	5
1318	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Havaí	Pref.Municipal	60	Serra Geral	Faturado	5
1319	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Gruta L. Vorá	Pref.Municipal	78	Serra Geral	Faturado	11
1322	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Belmonte	Pref.Municipal	46	Serra Geral	Faturado	8
1323	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Entre Rios	Pref.Municipal	63			3
1324	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Peroba	Pref.Municipal	150	Serra Geral	Faturado	15
1325	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Heidrich	Pref.Municipal	54	Serra Geral	Faturado	4
1326	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Três Irmãs	Pref.Municipal	48	Serra Geral	Faturado	8
1327	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Porto Mendes	Sanepar	80	Serra Geral	Faturado	25
1328	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Pato Bragado	Pref.Municipal	102	Serra Geral	Faturado	2
1329	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Sede municipal	Sanepar	138	Serra Geral	Faturado	23
1330	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Higianópolis	Pref.Municipal	144	Serra Geral	Faturado	50
1331	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Linha Santa Maria	Pref.Municipal	98	Serra Geral	Faturado	0
1332	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Sede municipal	Sanepar	150	Serra Geral	Faturado	12
1333	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Arroio Iguaçu	Pref.Municipal	57	Serra Geral	Faturado	8
3532	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Arroio Iguaçu	Pref.Municipal		Serra Geral	Faturado	
56	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Porto Mendes	Pref.Municipal	78	Serra Geral	Faturado	2
57	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Margarida	Pref.Municipal	60	Serra Geral	Faturado	10
68	Paraná III	Mal.Cândido Rondon	Arroio Guaçu	Pref.Municipal	57	Serra Geral	Faturado	8
1561	Paraná III	Mercedes	Rio do Sol	Pref.Municipal	120	Serra Geral	Faturado	2
1570		Nova Santa Rosa	Jugarundi	Pref.Municipal	48	Serra Geral	Faturado	5
1573		Nova Santa Rosa	Soc.Esp.Inter	Pref.Municipal	70	Serra Geral	Faturado	
1574		Nova Santa Rosa	Linha Braço Norte	Pref.Municipal	70	Serra Geral	Faturado	1
3450		Nova Santa Rosa	Sede municipal	Sanepar	150	Serra Geral	Faturado	12
1607	Paraná III	Ouro Verde do Oeste	Linha Maripá	Pref.Municipal	80	Serra Geral	Faturado	4
2008	Paraná III	Santa Helena	Linha Felicidade	Pref.Municipal	84	Serra Geral	Faturado	3
2132	Paraná III	São José Palmeira	Barra Funda	Pref.Municipal	51	Serra Geral	Faturado	8
2159	Paraná III	São Pedro do Iguaçu	Pingo Douro	Pref.Municipal	59	Serra Geral	Faturado	16
2277	Paraná III	Toledo	São Salvador	Pref.Municipal	80	Serra Geral	Faturado	0
2287	Paraná III	Toledo	Linha Michelon	Pref.Municipal	120	Serra Geral	Faturado	12
2312	Paraná III	Toledo	Ouro Verde	Sanepar	144	Serra Geral	Faturado	30
2313	Paraná III	Toledo	Novo Sarandi	Sanepar	102	Serra Geral	Faturado	54
2317	Paraná III	Toledo	Vila Ipiranga	Pref.Municipal	60	Serra Geral	Faturado	3
2319	Paraná III	Toledo	Nova Concórdia	Pref.Municipal	45	Serra Geral	Faturado	6
2320	Paraná III	Toledo	KM41	Pref.Municipal	84	Serra Geral	Faturado	1

Origem dos dados: Sanepar

## Argilas

As argilas são classificadas como silicatos hidratados de alumínio, de cores variadas em função dos óxidos associados, constituídos por partículas cujos diâmetros são inferiores a 0,002 mm. Os argilo-minerais podem ser classificados de acordo com três critérios principais:

- a) dependendo da estrutura cristalina e da composição química, temos três grupos de minerais argilosos - caulinitas, montmorilonitas e ilitas;
- b) dependendo da forma de ocorrência, eles podem ser encontrados em depósitos residuais ou transportados;
- c) dependendo dos produtos cerâmicos que podem ser fabricados, as argilas podem ser classificadas como aplicáveis na fabricação de cerâmica vermelha, cerâmica branca ou produtos refratários.

No Terceiro Planalto Paranaense, onde ocorre a rocha basáltica, a concentração de argilas se dá de três maneiras: a) argilas residuais; b) depósitos de argilas transportadas; c) os latossolos roxos.

As *argilas residuais* ou *primárias* são aquelas que permanecem no local em que se formaram, devido a condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza da rocha matriz. Estes depósitos são pouco lavrados no Paraná, por falta de tradição e pela identificação geralmente difícil, sem auxílio de pesquisa geológica.

Os *depósitos de argilas transportadas* formam-se nas várzeas, concentradas pela ação dos rios. Elas são muito mais utilizadas na produção de tijolos e telhas, pelas olarias localizadas ao longo das margens de rios, lagos ou várzeas.

Os latossolos argilosos em diversos tons de vermelho, típicos da região, são utilizados por algumas cerâmicas como a *argila magra* ou *solo*. Eles não podem ser considerados tecnicamente uma argila, porque contêm outros minerais, principalmente óxidos e hidróxidos, porém as vezes são indispensáveis para a formação de uma massa cerâmica de qualidade.

Cerâmica é a denominação comum a todos os artigos ou objetos produzidos com argila e queimados/assados ao fogo. O nome procede da palavra grega *keramos* que significa argila. Toda uma região de Atenas tinha esse nome em função dos ceramistas que lá residiam - *kerá - meikos*. A transformação do barro em cerâmica acontece durante a queima. Na primeira queima a água que existe na argila se evapora, isto ocorre aproximadamente aos 400°C. Em seguida ocorre a eliminação da água química, entre os 450° e 700°C. A argila torna-se anidra, comumente chamada de metacaolim. Aos 830°C transforma-se em alumina gama e aos 1.050°C em mulita. Quando a argila é queimada e torna-se firme, em sua primeira queima obtêm-se o chamado biscoito, que apesar de não mais voltar ao estado plástico ainda possui características frágeis.

Os depósitos de argila na região de Marechal Cândido Rondon são representados por ocorrências de argilas transportadas, depositadas em platôs elevados, situados em cabeceiras de drenagens ou sangas, afluentes dos rios maiores. São argilas bastante plásticas de cor cinza-claro, macias e maleáveis. Ocorrem principalmente sobre rochas vulcânicas básicas, associadas a crostas lateríticas ferruginosas que denotam variações cíclicas do nível freático local. Nas várzeas atuais dos rios, em regiões de baixada e alagadas do tipo *banhados*, ocorrem argilas cinza-escuras a pretas, turfosas, de pouca espessura, em contato direto com lajeados de rocha.

As argilas descritas são lavradas pelas cerâmicas locais para fabricação de tijolos e telhas. Durante os trabalhos no município visitou-se 6 indústrias cerâmicas de pequeno porte, listadas abaixo, com fins de cadastro da atividade mineral no município.

EMPRESA / CERÂMICA	LOCALIZAÇÃO	Nº DE FORNOS	Nº DE EMPREGADOS	PRODUÇÃO (Mil/mês)
GRESSLER	MC-19 (24°33'21,0"/54°05'06,1")	3	12	80 (telha)
BOM JARDIM	MC-20 (24°32'46,1"/54°16'04,9")	2	-	50
ADEMIR ALBRECHT	MC-21 (24°31'04,2"/54°07'08,8")	4	-	80
JOÃO DE BARRO	MC-22 (24°31'04,2"/54°06'58,2")	1	-	27
HOHNKE	MC-23 (24°33'05,9"/54°02'10,0")	-	-	40
ITAIPU (ERNESTO WILLMS)	MC-27 (24°38'48,0"/54°07'20,4")	3	-	80

Tabela 6. Indústrias cerâmicas cadastradas no Município de Marechal Cândido Rondon.

## Pedras britadas, de talhe e cantaria

Denomina-se brita o agregado resultante da cominuição de rochas duras, obtidas após desmonte e britagem, permitindo sua utilização principalmente na construção civil e na pavimentação de estradas. As pedras de talhe e cantaria têm a mesma natureza das pedras britadas. Na jazida, o desmonte pode ser feito por explosivos ou por alavancas, dependendo da intensidade de fraturamento. O material é rudimentar, talhado ou cortado com marretas, cunhas e talhadeiras, formando produtos como paralelepípedos, lajotas ou *petit-pavé*, largamente utilizados em calçamentos e revestimentos na construção civil.

Atualmente a demanda de pedras britadas e de talhe do município é proveniente da pedreira explorada pela Companhia de Desenvolvimento de Marechal Cândido Rondon - CODECAR (ponto MC-06 / fotos 18 e 19). Está em processo de instalação a pedreira da Mineração Dalmina, na região do Rio Guavirá, com alvará requerido ao Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM (ponto MC-08 / fotos 20 e 21). Também estão sendo exploradas pedras irregulares para calçamento em grande pedreira paralisada próximo ao perímetro urbano (ponto MC-01 / foto 17)

A MINEROPAR dispõe de um manual de orientação ao uso de paralelepípedos e pedras irregulares na pavimentação urbana e rural, que poderá ser utilizado pela prefeitura como guia preliminar para a execução destes projetos<sup>7</sup>. Estes pavimentos apresentam importantes vantagens e benefícios econômicos e sociais em relação aos pavimentos asfálticos e às vias não pavimentada:

- ◆ 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 pavimentação urbana e rural, em relação ao uso de pavimento asfáltico.

<sup>7</sup> MINEROPAR - Paralelepípedos e alvenaria poliédrica: manual de utilização. Curitiba, Gerência de Fomento e Economia Mineral, 1983.

- ◆ Barateamento no custo dos transportes, com a conseqüente redução do custo de vida, em relação às vias não pavimentadas.
- ◆ Aumento da capacidade de transporte das vias públicas.
- ◆ Acesso fácil e garantido às propriedades públicas e particulares.
- ◆ Valorização dos imóveis atendidos pelas vias pavimentadas e calçadas.
- ◆ Melhoria das condições de habitabilidade das regiões atendidas.
- ◆ Aumento da arrecadação municipal pela valorização dos imóveis e aumento da produtividade.

## **Areia**

Mesmo não existindo mineração de areia no município de Marechal Cândido Rondon, existe na região de Bom Jardim um porto de areia onde são descarregadas em canchas a areia trazida em chatas da região de Guaíra. O porto pertence à Mineração Floresta de Guaíra e movimenta cerca de 2.000 m<sup>3</sup>/mês.

## DIREITOS MINERÁRIOS

São computados os registros de direitos minerários concedidos pelo DNPM dentro do município de Marechal Cândido Rondon, relativos à exploração da pedreira pertencente à CODECAR e a concessão de lavra para exploração de água mineral concedida à Pedreira Coroados. As tabelas a seguir apresentam os dados relativos a exploração mineral na região do município, obtidos a partir do Informativo Anual sobre a Produção Mineral no Paraná – IAPSM da MINEROPAR. Interessa a comparação da produção mineral por situar o Município de Marechal Cândido Rondon como importante produtor de argila e basalto na região. Ressalta-se que apesar da existência de 6 indústrias cerâmicas atuantes no município, somente duas declaram produção de argila.

## PRODUÇÃO MINERAL

Com produção média anual declarada de 21.042 toneladas de argila e 105.598 m<sup>3</sup> de basalto, no período de 1995 a 1999, o município de Marechal Cândido Rondon apresenta importante produção mineral comparativamente à produção dos municípios vizinhos, como: Assis Chateaubriand, Maripá, Mercedes, Nova Santa Rosa, Palotina, Pato Bragado e Toledo. O número de empresas presentes nestes municípios reflete esta produção e demonstra como a atividade mineral pode ser um elemento indutor da economia, por meio da industrialização das substâncias minerais.

### Como conceder licença para extração de bem mineral

Apresentamos a seguir orientações gerais sobre o processo de concessão de licença para exploração mineral, de interesse da prefeitura municipal. Para maiores informações, uma consulta à legislação mineral integral pode ser feita nas páginas da MINEROPAR ([www.pr.gov.br/mineropar](http://www.pr.gov.br/mineropar)) e do DNPM ([www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)), na Internet.

O processo de concessão da licença pela Prefeitura Municipal envolve poucos procedimentos, regulamentados pela Lei Nº 6.567 de 24 de setembro de 1978 e Instrução Normativa do DNPM Nº 001, de 21 de fevereiro de 2.001. Apresentamos a seguir, com comentários de esclarecimento, as fases do processo de licenciamento que interessam à prefeitura municipal.

#### ***Bens minerais enquadrados no regime de licenciamento***

Podem ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, os seguintes bens minerais, limitados à área máxima de 50 (cinquenta) hectares:

- Areias, cascalhos e saibros de uso imediato na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem à indústria de transformação.
- Rochas e outras substâncias minerais, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões e afins.
- Argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha.
- Calcários empregados como corretivos de solo na agricultura.



## Áreas com títulos minerários na região do Município de Marechal Cândido Rondon

origem dos dados: DNPM



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



5 0 5 km

- Áreas com títulos minerários
- Município de Marechal Cândido Rondon
- Hidrografia

Unidades Geológicas

- Formação Serra Geral

## Títulos Minerários na região do Município de Marechal Cândido Rondon

Município	Localização	Substância	Titular	Diploma	N.Proc.	Ano	Área(ha)	Último evento
Mal.Cândido Rondon	Arroio Fundo	basalto	Codecar-Cia Des.M.C.Rondon	licenciamento	820122	1985	6,34000	licen/ren. Licenca
Mal.Cândido Rondon	Fazenda Britania	agua mineral	Pedreiras Coroados Ltda	conc.de lavra	826169	1988	47,00000	conc lav/ral ano base

Origem ods dados: DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral - abril/2001

## Produção Mineral na região do Município de Marechal Cândido Rondon - 1995/1999

Município / Substância	Soma	Unidade	1995	1996	1997	1998	1999
<b>ASSIS CHATEAUBRIAND</b>							
argila	24.302	t	2.769	15.730	2.737	3.066	
basalto	31.354	m³	10.409	5.509	8.929	6.507	
<b>MARECHAL CÂNDIDO RONDON</b>							
argila	21.042	t	742	6.233	6.450	7.617	
basalto	105.598	m³	30.421	20.399	23.556	17.825	13.397
<b>MARIPÁ</b>							
argila	10.572	t	2.787	3.569	4.216		
<b>MERCEDES</b>							
argila	7.695	t	195	2.400	2.500	2.600	
<b>NOVA SANTA ROSA</b>							
argila	53.285	t	12.098	13.174	14.326	13.687	
basalto	111.672	m³	15.000	45.000	43.200	5.472	3.000
<b>PALOTINA</b>							
argila	30.583	t	5.204	9.569	15.810		
<b>PATO BRAGADO</b>							
argila	13.901	t	1.482	1.646	3.614	7.159	
<b>TERRA ROXA</b>							
areia	1.267.247	m³	308.437	384.684	235.283	192.501	146.342
<b>TOLEDO</b>							
argila	7	t	7				
basalto	52.669	m³	20.213	32.456			
granito	15.831	m³	15.831				

Origem dos dados IAPSM - Informativo Anual sobre a Produção Mineral no Paraná - Mineropar

### Empresas de Mineração na região do Município de Marechal Cândido Rondon - 1995/1999

Município	Substância	Empresa
<b>ASSIS CHATEAUBRIAND</b>	<b>ARGILA</b>	Companhia Melhoramentos Norte do Parana
		Ceramica Ouro Preto Ltda
<b>MARECHAL CÂNDIDO RONDON</b>	<b>BASALTO</b>	Companhia de Desenvolvimento de Assis Chateaubriand
	<b>ARGILA</b>	Ceramica Gressler Ltda
		Ernesto Willms
	<b>BASALTO</b>	Cia.de Desenvolvimento de Mal Candido Rondon-codecar
		Companhia de Desenvolvimento de Peabiru Codepe
<b>MARIPÁ</b>	<b>ARGILA</b>	Ceramica Drisner Ltda
<b>MERCEDES</b>	<b>ARGILA</b>	Olaria Paranaguacu Ltda
<b>NOVA SANTA ROSA</b>	<b>ARGILA</b>	Ceramica Arndt Ltda
	<b>BASALTO</b>	Prefeitura Municipal de Nova Santa Rosa
<b>PALOTINA</b>	<b>ARGILA</b>	Ceramica La Salle Ltda
		Moises Grisa
		Ceramica Guerini Ltda
<b>PATO BRAGADO</b>	<b>ARGILA</b>	Ceramica e Madeireira Sao Luiz Ltda
		Ceramica Zanin Ltda
<b>TERRA ROXA</b>	<b>AREIA</b>	Mineração Floresta de Guaira Ltda
		Mineração Mercantil Maracaju Ltda
		Claudir Antonio Andreis
<b>TOLEDO</b>	<b>ARGILA</b>	Balcewicz & Cia Ltda
	<b>BASALTO</b>	Mineração Pedra de Ferro Ltda
	<b>GRANITO</b>	Mineração Pedra de Ferro Ltda

Origem dos dados - IAPSM - Mineropar

### ***Requerimento da licença***

O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização, salvo se a jazida situar-se em imóveis pertencentes a pessoa jurídica de direito público. A Licença Municipal deverá ser emitida exclusivamente ao proprietário do solo, ou a quem dele tiver expressa autorização, estando habilitado ao recebimento de tal licença tanto as pessoas físicas como as jurídicas. Caso o título minerário seja cancelado por parte do DNPM, por não cumprimento pelo titular das obrigações previstas em lei, é vedado ao proprietário do solo ou ao titular cujo registro haja sido cancelado, uma nova habilitação para o aproveitamento da jazida pelo mesmo regime.

### ***Concessão da licença***

O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica, expedida pela autoridade administrativa local, no município de localização da jazida, e da efetivação do competente registro no DNPM, mediante requerimento.

A Licença Municipal deve ser expedida por um prazo determinado, não especificando a regulamentação da lei qual seria este prazo. Assim, a prefeitura municipal poderá emitir tal licença com prazo de validade que melhor lhe convier, devendo ser levado em consideração que um empreendimento minerário possui um prazo de implantação e amortização dos investimentos relativamente longo, dependendo da situação superior a 5 anos, sendo necessário que o período de vigência da licença seja compatível com tal peculiaridade.

Se a área requerida estender-se ao território de município vizinho, o requerente deverá obter a licença também naquela prefeitura.

A emissão da Licença Municipal não dá direito ao requerente de iniciar os trabalhos de lavra. Tal atividade somente poderá iniciar-se após a publicação em Diário Oficial, pelo DNPM, do competente título e emissão pelo órgão ambiental das devidas licenças.

### ***Compensação financeira pela exploração de recursos minerais*** ***CFEM***

A CFEM, instituída pela Lei N° 7.990, de 28 de dezembro de 1989, é devida pelos detentores de direito minerário, 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, deduzidas os impostos incidentes na comercialização, bem como as despesas com transporte e seguros. 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 muni-

cípio, observada a proporcionalidade da produção efetivamente ocorrida em cada um deles.

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

## Como registrar uma pedreira municipal

A exploração de pedreiras e saibreiras é uma atividade comum nas Prefeituras, pelo menos nos municípios em que ocorrem jazidas de rochas e saibros utilizáveis na conservação de estradas, construção de açudes, calçamento de vias urbanas e outras obras públicas. Esta atividade é enquadrada no regime de extração, de uso exclusivo do poder público, sendo regulamentada pelo Decreto Nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, cujo Art. 2º determina que ela é permitida aos órgãos da administração direta e autárquica, *“para uso exclusivo em obras públicas por eles executados diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras, e vedada a comercialização”*.

É, portanto, proibida a cessão ou transferência do registro de extração, bem como a contratação de terceiros para a execução das atividades de extração em áreas concedidas ao poder público. O registro da extração pode ser feito em área onerada, isto é, com direitos minerários já autorizados pelo DNPM, sob regime de concessão, desde que o titular destes direitos autorize expressamente a extração pela Prefeitura.

A extração é limitada a uma área máxima de 5 (cinco) hectares, sendo requerida ao 13º Distrito do DNPM, em Curitiba, mediante a apresentação dos seguintes documentos, elaborados por profissional legalmente habilitado junto ao CREA e acompanhados da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica:

- ◆ qualificação do requerente;
- ◆ indicação da substância mineral a ser extraída;
- ◆ memorial contendo:
  - ✓ informações sobre a necessidade de utilização da substância mineral indicada em obra pública devidamente especificada, a ser executada diretamente pelo requerente;
  - ✓ dados sobre a localização e extensão, em hectares, da área requerida;
  - ✓ indicação dos prazos previstos para o início e conclusão da obra;
- ◆ planta de situação e memorial descritivo da área;
- ◆ licença de operação, expedida pelo IAP.

A critério do DNPM, poderão ser formuladas exigências sobre dados considerados necessários à melhor instrução do processo, inclusive projeto de extração elaborado por técnico legalmente habilitado. Não atendidas as exigências no prazo de 30 (trinta) dias, contados a partir da data de publicação da exigência no Diário Oficial da União, o requerimento será indeferido.

O registro de extração será cancelado quando:

- for constatada a comercialização das substâncias minerais extraídas, a extração de substância mineral não autorizada e/ou a extração for realizada por terceiros;

- as substâncias minerais extraídas não forem utilizadas em obras públicas executadas diretamente pela Prefeitura Municipal;
- a extração não for iniciada dentro do prazo de um ano, contado a partir da data de publicação do registro;
- a extração for suspensa por tempo indeterminado, sem comunicação ao DNPM;
- a Prefeitura Municipal não renovar o registro, ao se expirar o seu prazo de validade.

## GESTÃO AMBIENTAL

### Riscos ambientais

As áreas potenciais à contaminação de aquíferos superficiais e subterrâneos são caracterizados como situações de risco ambiental de caráter preventivo, pois requerem monitoramento intensivo da descarga de efluentes industriais, domésticos e de agentes poluentes, provenientes principalmente de postos de combustíveis, lavadores de automóveis, tanques de graxa e óleo, esgoto doméstico e industrial.

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 percolam 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** – Este é um tipo de poluição essencialmente orgânico e biológico. Os poluentes, muito semelhantes aos das atividades domésticas 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.

## Aterros sanitários

### Informações gerais

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

A Legislação Ambiental Brasileira é um conjunto bastante desconexo e até contraditório de 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 localizada na obra *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*, editado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e pelo Compromisso Empresarial Para Reciclagem - CEMPRE, em 2000. São Comentados a seguir apenas os 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, o abastecimento de água, a drenagem pluvial, o 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, perigosos e entulhos. Com base no Plano Diretor, a Lei de 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 o tratamento prévio de esgotos e efluentes, antes de serem lançados nos cursos d'água. Finalmente, o Código de Posturas regulamenta a utilização dos espaços públicos ou de uso coletivo, disciplinando a disposição dos resíduos nas áreas previstas e podendo implantar a coleta seletiva do lixo urbano.

Das inúmeras leis, decretos e portarias vigentes no País, algumas são relacionadas abaixo, em ordem cronológica de edição, pela sua importância mais imediata para a gestão dos aterros sanitários, a nível municipal.

- Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.
- Decreto nº 76.389, de 3 de outubro de 1975, dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, e dá outras disposições.
- Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- Portaria nº 53 do Ministério do Interior, de 1º de março de 1979, estabelece as normas para projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, inclusive tóxicos e perigosos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.
- Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.
- Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, disciplina Ação Civil Pública de Responsabilidade Por Danos Causados ao Meio Ambiente e outros.

- Decreto nº 93.630, de 28 de novembro de 1986, regulamenta as leis que dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.
- Lei nº 7.754, de 14 de abril de 1989, estabelece medidas para a proteção das florestas estabelecidas nas nascentes dos rios e dá outras providências.
- Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, dispõe sobre o transporte, o armazenamento, a utilização e o destino final dos resíduos e embalagens de agrotóxicos, entre outras atividades relacionadas, e dá outras providências.
- Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, regulamenta as leis que dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.
- Decreto nº 2.120, de 13 de janeiro de 1997, dá nova redação aos artigos 5, 6, 10 e 11 do Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990.
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
- Resolução nº 257 do CONAMA, de 30 de junho de 1999, define critérios para a destinação final, ambientalmente adequada, de pilhas e baterias.

Além da legislação que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, adota-se no Brasil, como um guia geral, o conjunto de normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, das quais merecem atenção por parte do administrador público municipal as seguintes:

- A NBR 8419/92 recomenda modelo para a apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
- A NBR 10004/87 estabelece os critérios para a classificação dos resíduos sólidos industriais, que são divididos em três categorias: Classe I – resíduos perigosos, com poder de contaminação da água; Classe II – resíduos que não são perigosos nem inertes; e Classe III – resíduos inertes, que podem ser misturados à água sem contaminá-la.
- A NBR 10005/87 recomenda rotinas de campo e laboratório para a execução de testes de lixiviação, tendo em vista determinar o grau de toxicidade do chorume<sup>8</sup> e do resíduo insolúvel.
- A NBR 10006/87 estabelece um método de solubilização para determinar a toxicidade dos resíduos sólidos.
- A NBR 10007/87 recomenda critérios para a coleta de amostras, tendo em vista a aplicação dos ensaios de laboratório. Outras definem os critérios para a execução de aterros industriais de resíduos, para o transporte, para o armazenamento de resíduos perigosos e para a construção dos poços de monitoramento de aterros.
- A NBR 10157/87 estabelece critérios para projeto, construção e operação de aterros de resíduos perigosos.
- As NBR 12807, 12808, 12809 e 12810/93 definem, classificam e estabelecem os procedimentos para a coleta e manuseio dos resíduos de serviços de saúde.
- As NBR 13895 e 13896/97 estabelecem critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não-perigosos, com a construção de poços de monitoramento e amostragem.

---

<sup>8</sup> Chorume: Líquido produzido pela decomposição biológica de substâncias orgânicas contidas nos resíduos sólidos, de cor escura, mau cheiro e elevado DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), é altamente poluidor

## Reciclagem do lixo urbano

Para que a gestão de resíduos seja feita com eficiência, isto é, economia de recursos, é preciso combinar pelo menos três tipos de medidas: (a) reduzir o volume do lixo produzido na cidade, (b) reaproveitar os materiais recicláveis e (c) construir aterros sanitários.

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 outros 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 a nível de micro-região, 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 com 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 implantar 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, como um depósito dos materiais que não podem ser reaproveitados, exclusivamente.

## Compostagem

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento acentuado da produção de resíduos sólidos, devido a uma vida exageradamente consumista, fruto do avanço tecnológico. Isso, lamentavelmente, se afasta de um modelo de desenvolvimento sustentável. Como consequência desse fenômeno, o tratamento e destino final dos resíduos sólidos tornou-se um processo de grande importância nas políticas sociais e ambientais dos países mais desenvolvidos. Regra geral, uma grande fração destes resíduos é ocupada pela matéria orgânica e um dos processos mais utilizados para lidar com esse material é a compostagem.

A compostagem é um processo biológico, através do qual os microrganismos convertem a parte orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) num material estável tipo húmus, conhecido como composto. A compostagem, embora seja um processo controla-

do, pode ser afetada por diversos fatores físico-químicos que devem ser considerados, pois, para se degradar a matéria orgânica existem vários tipos de sistemas utilizados.

## **Fatores físico-químicos**

### ***Teor de umidade***

O teor ótimo de umidade para compostagem aeróbica compreende-se entre 50 a 60%. O ajuste de umidade pode ser feito por mistura de componentes. Na prática também se verifica que depende da eficácia do arejamento (manual ou mecânica) da massa em compostagem, nas características físicas dos resíduos (estrutura, porosidade etc.) e na carência microbiológica da água. Altos teores (~ 65%) fazem com que a água ocupe os espaços vazios da massa, impedindo a livre passagem do oxigênio, o que poderá provocar o aparecimento de zonas de anaerobiose.

Baixos teores de umidade (inferiores a 40%), inibem, por sua vez, a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização. O teor ótimo de umidade é de, aproximadamente, de 55%.

### ***Controle de odores***

A maior parte dos problemas de odores nos processos de compostagem aeróbia estão associados ao desenvolvimento de condições anaeróbias na pilha de compostagem.

Em grandes processos de compostagem aeróbia é comum encontrar fragmentos de revistas, livros e outros compostos orgânicos que não são compostados num espaço curto de tempo, e como o oxigênio nem sempre é suficiente, desenvolvem-se condições anaeróbias. Nestas circunstâncias, há produção de ácidos orgânicos que emitem odores intensos. Para minimizar os potenciais problemas de odores é importante reduzir o tamanho das partículas, retirar plásticos e outros materiais não biodegradáveis do material orgânico para compostar.

### ***Qualidade do produto final***

A qualidade do composto obtido pode ser definida em termos de composição de nutrientes e de matéria orgânica, pH, textura, distribuição do tamanho das partículas, percentagem de sais, odor residual, grau de estabilidade e maturação, presença de organismos patogênicos e concentração de metais pesados. Infelizmente, estes valores são bastante variáveis e não existe consenso quanto às quantidades ideais para estes parâmetros.

Para além do composto ser calibrado pode-se considerar que ocorre uma triagem biológica, já que as minhocas tendem a recuperar o material orgânico ligado ao inorgânico, valorizando também os inertes, dado que ficam mais limpos. Relativamente à qualidade do composto verifica-se uma melhoria tendo em consideração que à digestão das minhocas estão associadas enzimas e microorganismos. O processo de digestão demora menos de dois meses, permitindo que seja feito em espaços cobertos, em condições ambientais controladas.

## **Problemas**

Os principais problemas associados à utilização do processo de compostagem são: os maus odores, os riscos para a saúde pública, a presença de metais pesados e a definição do que constitui um composto aceitável. A separação de plásticos e papéis também pode constituir um problema, pois, uma grande quantidade de papel reduz a proporção de nutrientes orgânicos e plásticos são muito lentos em sua decomposição, reduzindo a homogeneidade do composto. A não ser que estas questões sejam resolvidas e controladas, a compostagem pode tornar-se numa técnica inviável.

### ***Produção de odores***

Sem um controle apropriado do processo, a produção de odores pode tornar-se um problema. Como consequência a escolha da localização da estação de compostagem, o design do processo e a gestão do odor biológico são de extrema importância.

### ***Produção de biogás***

Esta é também uma consequência indireta da compostagem, pois, está relacionada com a deposição de materiais em aterro. A formação de biogás nos aterros pode ser bastante nociva para o ambiente, uma vez que, ocorre uma grande libertação de metano para a atmosfera que contribui para o aumento do efeito estufa. Constitui também um risco para a segurança do próprio aterro, uma vez que, pode provocar explosões. Existem processos que permitem a recolha deste gás para posterior combustão ou aproveitamento energético.

### ***Riscos para a saúde pública***

Se a operação de compostagem não for conduzida adequadamente existem fortes probabilidades de os organismos patogênicos sobreviverem ao processo. A ausência de microorganismos patogênicos no composto final é extremamente importante, uma vez, que este vai ser utilizado em aplicações às quais as pessoas vão estar diretamente expostas. No entanto, o controle desses microorganismos pode ser facilmente alcançado, quando o processo é eficiente e controlado. A maior parte dos microorganismos patogênicos são facilmente destruídos às temperaturas e tempos de exposição utilizados nas operações de compostagem (55°C durante 15 a 20 dias).

### ***Presença de metais pesados***

Pode afetar todas as operações de compostagem, mas principalmente, aquelas onde se utilizam esfarrapadoras mecânicas. Quando os metais dos resíduos sólidos são desfeitos, as partículas metálicas que se formam podem ficar agarradas aos materiais mais leves. Depois da compostagem estes materiais vão ser aplicados ao solo, podendo provocar sérios problemas de toxicidade. Normalmente, a quantidade de metais pesados encontrados no composto produzido a partir da parte orgânica dos RSU é bastante inferior a verificada nas lamas de águas residuais. Quando há separação prévia dos resíduos, a concentração de metais pesados é ainda menor. A co-compostagem de lamas de águas residuais com a parte orgânica dos RSU é uma solução para reduzir a concentração de metais nas lamas.

## 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, tendo em vista 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 metro, em áreas onde o solo tenha espessura maior do que 3 metros. Este solo deve ser bastante argiloso, com permeabilidade inferior a  $10^{-5}$  centímetros por segundo. Isto significa uma baixa permeabilidade, que retém a percolação do chorume e faz com que ele demore vários anos antes de chegar ao lençol freático. Estas características do terreno e das valas são as mais importantes do aterro, porque são elas que garantem a defesa do ambiente contra a contaminação.

O aterramento simples vale, entretanto, apenas para os resíduos domésticos e industriais comuns, sem materiais tóxicos, tais como resíduos hospitalares e embalagens de defensivos agrícolas. Os resíduos tóxicos exigem aterros totalmente impermeabilizados. A impermeabilização pode ser feita pela deposição de uma camada de argilas selecionadas 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 emissões 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 metro a cada 3 metros 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 metros. 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.

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; solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 metros facilitam a depuração de bactérias, choro, compostos químicos e outros.

**Nível freático.** Superior a 5 metros, evitando 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 desvio das águas superficiais.

**Localização.** Distâncias superiores a 200 metros das cabeceiras de drenagem para evitar 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.

**Direção dos ventos.** Deve ser preferencialmente contrária à ocupação urbana. Tendo em vista determinar estes parâmetros, um projeto de implantação de aterro sanitário envolve normalmente os seguintes estudos, que podem ser executados no período médio de um mês:

- ✓ levantamento topográfico em escala de grande detalhe
- ✓ mapeamento geológico e geotécnico de grande detalhe
- ✓ elaboração de EIA-RIMA
- ✓ sondagens geotécnicas de reconhecimento do tipo SPT
- ✓ ensaios de permeabilidade do solo no local
- ✓ ensaios geotécnicos de laboratório
- ✓ análises físico-químicas e bacteriológicas de choro

### **Disposição final de resíduos e embalagens de agrotóxicos**

Os cuidados que se deve ter com os agrotóxicos não termina com a aplicação. O descarte de embalagens vazias, dos resíduos e sobras existentes não pode ser negligenciado, pois poderá colocar em risco a saúde dos homens e dos animais, além de contaminar o meio ambiente. Portanto, é necessário que o produtor rural disponha de um local adequado para depositar as embalagens usadas, assim como restos de produtos tóxicos de qualquer natureza. A construção dos chamados fossos secos é, sem dúvida alguma das soluções técnicas simples e de baixo custo.

### ***Tríplice lavagem***

Qualquer que seja o sistema de descarte de embalagem que irá utilizar é pré-requisito fazer corretamente a tríplice lavagem. As embalagens, imediatamente após seu completo esvaziamento, deverão ser enxaguadas três vezes, e a calda resultante vertida no tanque do pulverizador. A tríplice lavagem é um procedimento de extrema importância para o correto descarte da embalagem, reduzindo drasticamente o seu poder tóxico.

## Fosso seco

**Dimensões:** O fosso seco deve ser construído nas dimensões adequadas às necessidades da propriedade, de modo a evitar o enchimento muito rápido, algo que obrigará a construção de um novo fosso. Outra possibilidade é fazer um fosso para mais de um proprietário, pois assim os custos seriam minimizados.

**Local:** O fosso seco deve estar longe de casas e demais instalações domésticas. Deve estar longe dos rios, riachos, açudes, lagos, etc. e o local não deve ser sujeito a inundações ou acúmulos de água. O local escolhido deverá ter um lençol freático profundo, evitando-se, também, os solos arenosos. Um solo profundo e permeável permitirá a percolação lenta e a degradação biológica do material descartado.

**Construção:** como exemplo, cita-se a construção de um fosso seco de 18 m<sup>3</sup> de capacidade total, tendo 3 m x 3 m e profundidade de 2 m. A capacidade útil, descontadas as camadas de proteção do fundo, terá 12,15 m<sup>3</sup>.

- ✓ Abrir uma fossa de 3 m de comprimento e 3 m de largura.
- ✓ As dimensões podem ser alteradas, mas a profundidade não deve ultrapassar 2 m.
- ✓ Distribuir no fundo do fosso, uma camada de 20 cm de pedras irregulares e, sobre esta, mais uma outra camada de 15 cm de pedra britada grande.
- ✓ Cobrir com uma camada de 15 cm de calcário fino e, finalmente, cobrir com uma camada de 15 cm de pedra britada média.
- ✓ As bordas do fosso devem ser mais altas do que o terreno em volta.
- ✓ Ao redor das bordas, cavar uma valeta para permitir o escoamento da água da chuva, evitando-se a sua entrada no fosso.
- ✓ Cercar o fosso com uma tela de arame com as dimensões de 1,30 m de altura e à distância de 1,50 m das suas bordas, para impedir a entrada de animais e dificultar a entrada de pessoas.
- ✓ Como medida de economia, o agricultor poderá utilizar materiais existentes na propriedade, como bambu, madeira, etc.
- ✓ Sinalizar com uma placa de advertência: Depósito de Lixo Tóxico.

**Descarte:** As embalagens, imediatamente após seu completo esvaziamento, deverão ser enxaguadas três vezes e a calda resultante vertida no tanque do pulverizador. As embalagens vazias e lavadas deverão ser destruídas, amassadas, fragmentadas, de modo a impedir a sua reutilização e ocupar menos espaço no fosso. Neste local deverá ser descartado todo o lixo tóxico, não somente os de origem agrícola, mas também os domésticos sanitários e restos de produtos que poderão contaminar o meio ambiente.

**Manejo:** Ao final de cada safra, distribuir sobre o lixo tóxico acumulado uma pequena camada de cal virgem ou mesmo calcário, com a finalidade de ajudar a degradação dos produtos descartados.

**Como fechar o fosso:** Quando o fosso estiver cheio (até 20 cm abaixo da superfície) cobrir todo o lixo tóxico com uma camada de cal virgem ou calcário e, em seguida, cobrir totalmente o fosso seco com uma camada de terra, compactando-a bem, de forma que fique acima do nível do terreno, mantendo as cercas laterais e a placa de advertência.

## Advertências relacionadas à proteção do meio ambiente

Programas de conscientização da população com relação à proteção do meio ambiente devem abordar as seguintes advertências:

Não contamine lagos, fontes, rios e demais aquíferos, lavando as embalagens ou aparelhagem aplicadora, bem como lançando-lhes seus restos. Lembre-se que também as chuvas e os ventos podem carrear os produtos para estes mananciais.

Não abandone embalagens vazias na lavoura, em carreadores, caminhos, estradas, cercas e principalmente, às margens de rios, riachos, córregos, sangas, lagoas, represas ou outros corpos de água. A embalagem, imediatamente após o seu completo esvaziamento, deverá ser enxaguada 3 vezes com agitação e a calda resultante vertida no tanque do pulverizador. Após a tríplice lavagem, esta embalagem poderá ser manuseada com segurança. Não utilize esta embalagem vazia para armazenar alimentos, rações ou água.

Observar as disposições constantes da Legislação Federal, Estadual e Municipal, concernentes à destinação das embalagens.

Observar se a empresa produtora possui esquema de recebimento de embalagens vazias, ou se na sua região existe um programa específico para recolhimento das mesmas.

## Riscos geológicos e ambientais no município de Marechal Cândido Rondon

Em Marechal Cândido Rondon constatou-se situações e riscos ambientais, identificados como problemas de contaminação das águas superficiais e, conseqüentemente das águas subterrâneas, pela gestão deficiente do aterro sanitário mantido pela Companhia de Desenvolvimento de Marechal Cândido Rondon – CODECAR (ponto MC-11). Os principais problemas constatados são:

- A produção diária de resíduos sólidos situa-se em torno de 28 toneladas, coletadas sem nenhum tipo de separação na origem para redução de volume;
- Existe no local do aterro uma central de separação de material reciclável que não atende a demanda (fotos 28 e 29), restando grandes volumes a serem depositados nas valas abertas;
- O lixo é depositado nas valas sem os requisitos de engenharia necessários para desviar as águas das chuvas e coletar as águas percoladas, evitando a contaminação do solo e das águas subterrâneas pelo chorume (fotos 24 e 25);
- O lixo hospitalar é depositado no local, em vala separada, coberta com cal, permanecendo a céu aberto (foto 26);
- Grandes volumes de compostos orgânicos separados e prontos para uso com adubo na lavoura permanecem no local por falta de peneiramento, gerando chorume e contaminando as águas percoladas (foto 27);
- O lixo industrial (óleo, baterias, embalagens, aparas de metal, pneus, tambores, etc) é descartado juntamente com o lixo doméstico nas valas abertas;
- O esgoto proveniente do limpaento das fossas domésticas e industriais é lançado nas valas abertas sem qualquer tratamento (foto 23);

- As valas permanecem abertas com o vento espalhando plásticos e papéis nas lavouras vizinhas.

Estas situações necessitam medidas urgentes de recuperação e eliminação das fontes poluidoras, tanto químicas como bacteriológicas, pelas águas que percolam os resíduos sólidos, gerando o “chorume”, altamente poluente. Deve-se executar o levantamento das demais fontes de poluição, tais como: antigos lixões, ferro-velhos, cemitérios, hospitais, matadouros clandestinos, garagens, postos de combustíveis, etc., visando o controle e monitoramento dos níveis de poluição. Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento das condições do lençol freático nos postos de combustíveis da sede municipal. Recomenda-se ainda adotar medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos e industriais, reciclagem de resíduos sólidos urbanos, etc.

A poluição da água indica que um ou mais de seus usos foram prejudicados, podendo atingir o homem de forma direta, pois ela é usada por este para ser bebida, para tomar banho, para lavar roupas e utensílios e, principalmente, para sua alimentação e dos animais domésticos. Além disso, abastece nossas cidades, sendo também utilizada nas indústrias e na irrigação de plantações. Por isso, a água deve ter aspecto limpo, pureza de gosto e estar isenta de microorganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento, desde a captação até a chegada nas residências urbanas ou rurais. A água é considerada de boa qualidade quando apresenta menos de mil coliformes fecais e menos de dez microorganismos patogênicos por litro (como aqueles causadores de verminoses, cólera, esquistossomose, febre tifóide, hepatite, leptospirose, poliomielite etc.). Portanto, para a água se manter nessas condições, deve-se evitar sua contaminação por resíduos, sejam eles agrícolas (de natureza química ou orgânica), esgotos, resíduos industriais, lixo ou sedimentos vindos da erosão.

Os riscos geológicos possíveis de serem encontrados em um município como Marechal Cândido Rondon estão resumidos na tabela abaixo.

Regiões	Problemas possíveis
Áreas com material argiloso a arenoso, inconsolidado, transportado por águas pluviais e enxurradas, depositados em fundo de vale.	Nível freático raso ou aflorante. Assoreamento dos cursos d'água. Áreas sujeitas a inundações e enchentes.
Áreas de latossolos profundos (1 - 10 m) associados a terra roxa estruturada, textura média a argilosa, porosos e permeáveis, derivados da alteração de rochas basálticas.	Normalmente apresentam características geotécnicas adequadas à ocupação. São susceptíveis a erosão laminar e por ravinamento com a retirada da vegetação e da camada orgânica superficial, promovendo o assoreamento dos cursos d'água, principalmente em áreas de maior declividade.
Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios, englobam solos rasos (0 - 1 m), pouco desenvolvidos, com blocos e matacões de rocha basáltica não alterada.	Áreas com rocha subaflorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha, susceptíveis a rastejamentos, movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos em cortes executados sem critérios técnicos adequados.
Áreas com associação de solos litólicos + afloramentos de rocha + colúvios em situações de alta declividade.	Rocha subaflorante e material inconsolidado englobando blocos e matacões de rocha inalterada com risco eminente de ocorrerem movimentos de massa, escorregamentos e rolamento de blocos com prejuízos materiais.
Áreas com blocos e matacões de rocha na superfície do terreno.	Riscos eminentes de ocorrerem rolamento de blocos e movimentos de massa em áreas ocupadas sem critérios técnicos adequados.

Tabela 7. Riscos geológicos possíveis em regiões como o Município de Marechal Cândido Rondon

Na cidade de Marechal Cândido Rondon o esgoto doméstico é lançado em fossas rudimentares, muitas vezes em precárias condições, sem controle com relação aos níveis de contaminação do lençol freático. Atenção especial deve ser dedicada aos dejetos hospitalares e esgotos dos postos de combustíveis, que são fontes de poluição tanto bacteriológica como química.

O levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, e o monitoramento permanente dos agentes poluidores gerados, assume vital importância em Marechal Cândido Rondon pelo fato do abastecimento d'água ser realizado por captação subterrânea em poço tubular profundo e em minas superficiais.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### Potencial mineral

Os basaltos da Formação Serra Geral afloram na forma de lajeados sustentando platôs com as maiores elevações como na Linha Piacuê, na região do Distrito de Bela Vista e no Distrito de São Roque, regiões bastante favoráveis para instalação de pedreiras com possibilidades de uso destas rochas na produção de brita, pedras de talhe e cantaria, necessitando estudos de viabilidade econômica.

Os depósitos de argilas cinza transportadas, depositadas ao longo das drenagens, apresentam boa qualidade na fabricação de telhas e tijolos, sendo explorados de maneira irregular pelas cerâmicas locais. Estes depósitos, mesmo apresentando um bom potencial, tendem ao esgotamento se não forem tomadas medidas urgentes de regularização e pesquisas voltadas principalmente para o melhor aproveitamento e mistura com outras argilas para aumento da vida útil das jazidas. Isto pode ser facilmente conseguido com a união dos ceramistas locais em busca do bem comum (fotos 13, 14, 15 e 16).

### Gestão territorial e ambiental

No que diz respeito ao aproveitamento de fontes de água mineral natural, existem duas possibilidades: para distribuição e consumo como bebida envasada ou para exploração de estância hidromineral. As instruções para a regularização junto ao Ministério de Minas e Energia, em qualquer caso, são as mesmas oferecidas para o licenciamento, que se aplicam da mesma forma à água mineral. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância de aplicações terapêuticas, demandam uma orientação específica do DNPM quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

Deve-se executar o levantamento das possíveis fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas, tais como: lixões, ferro-velhos, cemitérios, hospitais, matadouros, garagens, postos de combustíveis, etc, visando o controle e monitoramento dos níveis de poluição.

Deve-se executar medidas urgentes de recuperação e eliminação das fontes de poluição tanto bacteriológica como química e orgânica do atual aterro sanitário, com implementação de práticas mais eficazes de separação do lixo reciclável e compostagem de resíduos orgânicos.

Recomenda-se a instalação de poços de monitoramento das condições do lençol freático nos postos de combustíveis da sede municipal, para evitar contaminação do lençol subterrâneo uma vez que a captação d'água é feita em poço tubular profundo.

Recomenda-se adotar medidas de conscientização da população do município em relação aos processos de degradação ambiental e suas conseqüências, tais como: manipulação de agrotóxicos e descarte de embalagens, rejeitos sólidos e líquidos domésticos e industriais; reciclagem de resíduos sólidos urbanos, compostagem de resíduos orgânicos, etc.

## Consultoria técnica

A equipe técnica do Projeto **RIQUEZAS MINERAIS** assessorou a prefeitura municipal de Marechal Cândido Rondon no encaminhamento de soluções para os seguintes problemas de gestão do meio físico:

- ◆ Como conceder licença para extração de bem mineral e como registrar uma pedreira municipal.
- ◆ Reconhecimento dos solos e argilas de região.
- ◆ Aproveitamento de pedreiras sem risco de comprometimento do abastecimento d'água.
- ◆ Instruções de manejo e gestão de aterro sanitário.
- ◆ Instruções técnicas de compostagem de resíduos orgânicos.
- ◆ Instruções de manejo e disposição final de resíduos e embalagens de agrotóxicos.
- ◆ Instalação de poços de monitoramento nos postos de combustíveis para evitar a contaminação do lençol freático por óleos, graxas, combustíveis, etc.
- ◆ Aproveitamento de águas minerais naturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABINAM, Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais, internet <http://www.abinam.com.br/>, 2001.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, internet <http://www.cnps.embrapa.br/>, 2001.
- IPT/CEMPRE, 2000. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. Coordenação: Maria Luiza Otero D'Almeida, André Vilhena. 2ª edição. São Paulo. Publicação IPT 2622.
- MAAK, R. - Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. Curitiba, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1970.
- MINEROPAR, Minerais do Paraná S/A Levantamento das Potencialidades Minerais dos Municípios de Irati e Prudentópolis, Curitiba, 1992, 30p., anexos.
- \_\_\_\_\_ 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., anexos.
- MONSANTO – Disposição Final de Resíduos e Embalagens, internet: <http://www.cooplantio.com.br/empresa/monsanto>, 2001, 3p.
- ROSA FILHO, E. F. da; SALAMUNI, R. e BITTENCOURT, A. V. L. - Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná. Curitiba, UFPR, Boletim Paranaense de Geociências, nº 37, 1987.
- SANTOS, P. de S. - Tecnologia de argilas: aplicação às argilas brasileiras. São Paulo, Edgar Blücher Editora, 1975.

## ANEXOS

## PONTOS MARCADOS EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON

PONTO Nº	COORD. SUL	COORD. OESTE	OBSERVAÇÕES
MC-01	24°33'30,1"	54°05'31,2"	Pedreira com extração de blocos p/ calçamento
MC-02	24°33'39,0"	54°14'25,3"	Depósitos de argila em várzea do Córrego Piacuê
MC-03	24°34'56,3"	54°15'41,8"	Porto de areia da Mineração Floresta
MC-04	24°29'09,3"	54°17'03,3"	Blocos de basalto no topo do morro
MC-05	24°29'53,3"	54°15'18,8"	Blocos e laje de rocha basáltica vítrea
MC-06	24°35'51,0"	54°03'53,4"	Britador em pedreira da CODECAR
MC-07	24°37'05,4"	54°04'14,6"	Saibreira em basaltos vesiculares
MC-08	24°31'01,2"	54°04'20,9"	Pedreira da Mineração DALMINA
MC-09	24°31'03,1"	54°04'32,0"	Poço tubular profundo executado pela CERCAR
MC-10	24°31'02,9"	54°05'05,2"	Poço tubular profundo executado pela SUDHERSA
MC-11	24°30'21,1"	54°03'01,3"	Depósito de lixo e central de reciclagem
MC-12	24°31'31,7"	54°04'12,0"	Local previsto p/ lagoas de tratamento de esgotos
MC-13	24°31'43,9"	54°03'46,5"	Principal poço tubular profundo p/ captação d'água
MC-14	24°33'13,0"	54°02'33,5"	Poço tubular profundo p/ Aquífero Guarany
MC-15	24°33'18,4"	54°02'39,9"	Poço tubular profundo
MC-16	24°34'18,6"	54°01'12,1"	Antigo poço de captação e envase d'água
MC-17	24°34'02,6"	54°02'43,5"	Poço e mina d'água em parque ecológico
MC-18	24°33'44,6"	54°01'22,7"	Caixa d'água da SAAE
MC-19	24°33'21,0"	54°05'06,1"	Cerâmica Gressler
MC-20	24°32'46,1"	54°16'04,9"	Cerâmica Bom Jardim
MC-21	24°31'04,2"	54°07'08,8"	Cerâmica Ademir Albrecht
MC-22	24°31'08,2"	54°06'58,2"	Olaria João de Barro
MC-23	24°33'05,9"	54°02'10,0"	Cerâmica Hohnke
MC-24	24°42'23,4"	54°05'09,6"	Região montanhosa em São Roque
MC-25	24°42'25,8"	54°04'22,9"	Distrito de São Roque
MC-26	24°42'24,3"	54°03'36,4"	Ponto culminante em São Roque
MC-27	24°38'48,0"	54°07'20,4"	Cerâmica Olaria Itaipú

## Modelo de licença para exploração de bem mineral

### PREFEITURA MUNICIPAL DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON

LICENÇA N° ..... / 2001

O Prefeito Municipal de Marechal Cândido Rondon, utilizando-se das atribuições que lhe compete, tendo em vista o que dispõe o art. 11, § único, do Regulamento do Código de Mineração, combinado com a Lei 6567 de 24 de setembro de 1978 e de conformidade com a Portaria 148 de 27 de outubro de 1980, do Diretor Geral do DNPM, concede à ....., registrada no CGC sob número ....., e na Junta Comercial sob número ....., com sede no Município de Marechal Cândido Rondon,, Estado do Paraná, LICENÇA para extração de ..... no local denominado ....., em terrenos de propriedade de ....., em uma área de ..... hectares, pelo prazo de ..... anos, neste Município, destinando-se os materiais extraídos ao emprego em .....

As atividades de extração somente poderão ter início após a obtenção de:

1. REGISTRO DE LICENCIAMENTO junto ao DNPM, 13º Distrito/PR, conforme Portaria 148/80 do Diretor Geral do DNPM.
2. LICENÇA AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (L.O.), expedida pelo Instituto Ambiental do Paraná, conforme Resolução CONAMA nº 010 de 06 de dezembro de 1990.

A renovação da presente LICENÇA para extração mineral fica condicionada à comprovação da regularidade no pagamento da Compensação Financeira Pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM, de acordo com o Decreto nº 1 de 11 de janeiro de 1991.

Marechal Cândido Rondon, ..... de ..... de 2001

**Prefeito Municipal**



**Foto 1.** Prefeitura Municipal de Marechal Cândido Rondon.



**Foto 2.** Entrega do certificado de participação do Município de Marechal Cândido Rondon no Programa RIQUEZAS MINERAIS da MINEROPAR ao Prefeito Edson Wasen.



**Foto 3.** Panorâmica do Lago de Itaipu, na região de Porto Mendes.



**Foto 4.** Praias artificiais no Lago de Itaipu, na região de Porto Mendes.



**Foto 5.** Farol construído por ocasião dos Jogos Internacionais da Natureza em Porto Mendes.



**Foto 6.** Prédios abandonados das Bases Náuticas, construídos para os Jogos Internacionais da Natureza em Porto Mendes.



**Foto 7.** Igreja do Distrito de São Roque (ponto MC-25).



**Foto 8.** Região de planície nos arredores da cidade de Marechal Cândido Rondon, com projeto de instalação de lagoas de tratamento de esgotos (ponto MC-12).



**Foto 9.** Panorâmica próximo a Marechal Cândido Rondon, mostrando a geomorfologia plana da região.



**Foto 10.** Panorâmica da região montanhosa próximo ao distrito de São Roque (ponto MC-24).



**Foto 11.** Topo de morro na região do Distrito de Bela Vista com blocos de basalto e solo litólico pouco espesso sobre laje de pedra (ponto MC-05).



**Foto 12.** Depósito de argila cinza na várzea do Córrego Piacuê e afluente, próximo ao Distrito de Iguiporã (ponto MC-02).



**Foto 13.** Cerâmica Bom Jardim (ponto MC-20).



**Foto 14.** Cerâmica Ademir Albrecht na região de Bom Jardim.



**Foto 15.** Olaria João de Barro (ponto MC-22).



**Foto 16.** Equipamentos da Cerâmica Itaipu (ponto MC-27).



**Foto 17.** Grande pedreira explorada para extração de blocos e pedras irregulares para calçamento (ponto MC-01).



**Foto 18.** Frente de lavra da pedreira explorada pela CODECAR para a Prefeitura Municipal (ponto MC-06).



**Foto 19.** Britador da pedreira explorada pela CODECAR para a Prefeitura Municipal (ponto MC-06).



**Foto 20.** Frente de lavra da Pedreira DALMINA (ponto MC-08).



**Foto 21.** Instalações de britagem da Pedreira DALMINA (ponto MC-08).



**Foto 22.** Deposição de entulho, galhos de árvores e lixo em área de pedreira paralizada (ponto MC-01).



**Foto 23.** Grande escavação com deposição irregular de lixo doméstico, e descarte de líquidos provenientes de limpeza de fossas, em aterro sanitário com gestão deficiente (ponto MC-11).



**Foto 24.** Detalhe do lixo, com descarte de materiais contaminantes como: óleos, graxas, embalagens de venenos e agrotóxicos, com grande quantidade de plásticos (ponto MC-11).



**Foto 25.** Vista frontal da frente de célula de lixo com implantação e manejo incorretos, contaminando o lençol freático e espalhando plásticos nas lavouras adjacentes (ponto MC-11).



**Foto 26.** Vala com lixo hospitalar na mesma área do aterro (ponto MC-11).



**Foto 27.** Áreas de deposição de lixo orgânico para compostagem, necessitando peneiramento para utilização (ponto MC-11).



**Foto 28.** Central de reciclagem de lixo no local do aterro (ponto MC-11).



**Foto 29.** Detalhe do circuito de reciclagem de lixo, sem prévia separação na coleta (ponto MC-11).



**Foto 30.** Local de captação d'água em poço tubular profundo e mina em parque ecológico da cidade, com instalação de indústrias cooperativas de grãos, sendo aplicados venenos e agrotóxicos nas cabeceiras da drenagem (ponto MC-17).