



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

TELMO JOSÉ MENDES

**A ESTRUTURA DE PRODUÇÃO DE BRITA NA
REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências – Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Telmo José Mendes e aprovada pela Comissão Julgadora em 29/04/02


ORIENTADOR

CAMPINAS – SÃO PAULO

JANEIRO – 2002

UNIDADE	80
Nº CHAMADA T/UNICAMP	M522e
V	BR
TOMBO BC	48571
PREÇO	16-837/02
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	
Nº CPD	

CM00166916-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP

BIB ID 239980

Mendes, Telmo José
M522e A estrutura de produção de brita na Região Metropolitana de
Campinas / Telmo José Mendes.- Campinas,SP.: [s.n.], 2002.

Orientador: Luiz Augusto Milani Martins
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Geociências.

1. Agregados (Materiais de construção) - Campinas(SP) 2. Brita.
3. Produção mineral I. Martins, Luiz Augusto Milani II. Universidade
Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

AUTOR: *TELMO JOSÉ MENDES*

A ESTRUTURA DE PRODUÇÃO DE BRITA NA REGIÃO METROPOLITANA DE
CAMPINAS

ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS

Aprovada em: 29/01/02

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

- Presidente

Prof. Dr. Newton Muller Pereira

Prof. Dr. Job Jesus Batista

Campinas, Janeiro de 2002.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

AGRADECIMENTOS

Os meus primeiros agradecimentos são para os professores do Instituto de Geociências, em especial para Rachel Negrão Cavalcanti, Iran Ferreira Machado, Sueli Yoshinaga Pereira, Hildebrando Herrmann, Celso Pinto Ferraz e Saul Barisnik Suslick, os quais me auxiliaram no desenvolvimento do conhecimento teórico e, ao longo desses três anos, contribuíram para o meu crescimento pessoal e científico. Mas, gostaria de ressaltar e agradecer o apoio decisivo que recebi do professor Luiz Augusto Milani Martins, para a conclusão deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudo, que foi de extrema importância para viabilizar meus estudos de pós-graduação.

Ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, em especial Maria Fátima da Silva Costa por possibilitar acesso aos dados necessários para a elaboração deste trabalho e à Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. – EMPLASA por fornecer acervo técnico-científico referente à Região Metropolitana de Campinas.

Ao Sr. Elder Antônio Bigaran, da Pedreira Bonato Ltda.; ao Sr. Edmilson Artioli e ao Engenheiro Fábio Machina, da Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.; ao Sr. Sérgio Galvani, da Galvani Engenharia e Comércio Ltda.; e ao Sr. Luiz Carlos Freiria, da Pedreira Fazenda Velha Ltda., pela atenção e concessão das informações a respeito da produção de brita, sem as quais, este trabalho seria inviabilizado.

Gostaria de deixar um agradecimento especial ao Professor Douglas Constâncio, da Faculdade de Ciências Tecnológicas – PUC-Campinas que durante meu curso de graduação, guiou os meus primeiros passos na Geologia e acendeu as primeiras idéias deste trabalho.

9287-7826

Agradeço também a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho e foram de grande importância durante este período de pós-graduação, aos meus colegas e aos funcionários do IG, em especial à Valdirene, sempre me mantendo informado e à Helena, me auxiliando no que era possível.

Por fim, agradeço a Deus, por ter me dado saúde, inteligência e persistência para não desistir desta caminhada. Aos meus pais, que me proporcionaram os estudos até o 3º grau e me ensinaram a não enfraquecer diante de dificuldades e à minha maravilhosa e paciente noiva Cibele pela inestimável e importante ajuda para a realização deste trabalho.

“Cuando la piedra habla el hombre tembla”
(Autor Desconhecido)

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FOTOGRAFIAS	xi
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1. A REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS	03
1.1. Histórico.....	03
1.2. Os municípios da RMC.....	05
1.2.1. Americana.....	05
1.2.2. Arthur Nogueira.....	05
1.2.3. Campinas.....	05
1.2.4. Cosmópolis.....	06
1.2.5. Engenheiro Coelho.....	06
1.2.6. Holambra.....	06
1.2.7. Hortolândia.....	06
1.2.8. Indaiatuba.....	07
1.2.9. Itatiba.....	07
1.2.10. Jaguariúna.....	07
1.2.11. Monte Mor.....	07
1.2.12. Nova Odessa.....	08
1.2.13. Paulínia.....	08
1.2.14. Pedreira.....	08
1.2.15. Santa Bárbara D'Oeste.....	09
1.2.16. Santo Antônio de Posse.....	09
1.2.17. Sumaré.....	09

1.2.18. Valinhos.....	09
1.2.19. Vinhedo.....	10
1.3. Caracterização sócio-econômica da RMC.....	12
1.4. Caracterização geológica da RMC.....	17
1.4.1. Geologia.....	17
1.4.2. Petrologia.....	20
Capítulo 2. AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
2.1. Características geológicas e tecnológicas.....	24
2.2. Definições e especificações.....	28
2.3. Aplicações e qualidade.....	30
Capítulo 3. ASPECTOS DA PRODUÇÃO MINERAL.....	35
3.1. Relevância do setor mineral.....	35
3.2. Produção mineral e sua relação com a economia nacional.....	37
3.3. Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo.....	41
Capítulo 4. CARACTERIZAÇÃO DAS PEDREIRAS DA RMC	45
4.1. Empresas produtoras.....	47
4.1.1. Basalto Pedreira e Pavimentadora Ltda.....	47
4.1.2. Contil Indústria e Comércio Ltda.....	50
4.1.3. Galvani Engenharia e Comércio Ltda.....	50
4.1.4. Pedreira Bonato Ltda.....	51
4.1.5. Pedreira Fazenda Velha Ltda.....	51
4.1.6. Usina Paulista de Britagem – Pedreira São Jerônimo Ltda.....	52
4.2. Dificuldades encontradas pelas empresas produtoras da RMC.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	65

LISTA DE FIGURAS

1.1. Mapa de localização da área estudada.	11
1.2. Distribuição das principais fontes orçamentárias dos municípios.	14
1.3. Distribuição dos alunos do ensino superior na RMC.	17
1.4. Domínios geológicos do Estado de São Paulo.	19
1.5. Mapa geológico simplificado e localização das pedreiras da RMC.	23
3.1. Taxas reais de variação do PIB (%).	40

LISTA DE TABELAS

1.1. Dados de população da Região Metropolitana de Campinas.	13
2.1. Pesos Específicos Aparentes (kg/l).	24
2.2. Classificação comercial de agregados de acordo com o tipo de rocha.	27
2.3. Distribuição granulométrica da pedra britada.	29
2.4. Peneiras utilizadas na produção de pedra britada comercial x NBR 7.211.....	29
3.1 Classes de minas segundo Produção Bruta (ROM) – Classificação DNPM.	42
3.2 Classificação das minas por Região, segundo DNPM.	43
3.3 Classificação das minas por Estado – Região Sudeste, segundo DNPM.	43
3.4 Produção de pedra britada no Brasil x Estado de São Paulo.	44
4.1 Classificação das pedreiras da RMC.	45
4.2 Basalto 2, Pedreira Jaguariúna, produção entre os anos 1997 – 2000.	48
4.3 Basalto 5, Fazenda Santa Bárbara, produção entre os anos 1997 – 2000.	48
4.4 Basalto 6, Bairro Três Vendas, produção entre os anos 1998 – 2000.	49
4.5 Galvani, Paulínia, Fazenda São Bento, produção entre os anos 1997 – 2000.	50
4.6 Pedreira Bonato Ltda., produção entre os anos 1997 – 2000.	51
4.7 Pedreira Fazenda Velha Ltda., produção entre os anos 1997 – 2000.	52
4.8 Preços da pedra britada produzida na RMC.	53

LISTA DE FOTOGRAFIAS

1.1. Campinas – Entroncamento das rodovias Anhanguera e Bandeirantes.	04
1.2. Parque Oziel – Maior ocupação urbana da América Latina.	16
1.3. Aspecto dos montes na região entre os municípios de Campinas e Valinhos.	18
1.4. Granito rosa – Divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.	20
1.5. Sill de Diabásio – Rodovia Dom Pedro I, km 136, Município de Campinas.	21
1.6. Arenito – Rodovia dos Bandeirantes, km 94, Município de Campinas.	22
1.7. Ritmitos (siltitos e folhelhos) – Rodovia dos Bandeirantes, km 97, Município de Campinas.	22
4.1. Pedreira obra Parque Shopping Dom Pedro – Município de Campinas.	46
4.2. Pedreira do Chapadão – Município de Campinas.	54

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABGE	Associação Brasileira de Geologia de Engenharia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMB	Anuário Mineral Brasileiro
Anepac	Associação Nacional das Entidades Produtoras de Agregados para a Construção Civil
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMPLASA	Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A.
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
GEIMI	Grupo Executivo da Indústria da Mineração
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISS	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
PEA	População Economicamente Ativa
PIB	Produto Interno Bruto
PMB	Produção Mineral Brasileira
RAL	Relatório Anual de Lavra
RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**A ESTRUTURA DE PRODUÇÃO DE BRITA NA
REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS**

TELMO JOSÉ MENDES

RESUMO

A produção de brita no Brasil vem crescendo ao longo dos anos para atender a grande demanda das maiores cidades brasileiras, decorrente da diversidade de construções e do desenvolvimento do país. A produção de brita em um dos maiores aglomerados urbanos do Estado de São Paulo, a Região Metropolitana de Campinas, chama a atenção pela diversidade de rochas utilizadas e a gama de suas aplicações. Esta dissertação analisa o mercado de brita na Região Metropolitana de Campinas – RMC, abordando aspectos geológicos, tecnológicos e sócio-econômicos. O trabalho procura traçar parâmetros para verificar se a atual estrutura de produção de brita da RMC é suficiente para atender a demanda desta região. A pesquisa revela que, apesar de suficiente, esta produção não é totalmente destinada à RMC. Constata-se também, que as pedreiras estão se distanciando dos grandes centros consumidores, a elevação do preço da brita, o aumento do custo de produção em relação ao transporte e o poder de barganha do comprador neste mercado.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

MASTER'S DEGREE DISSERTATION

THE STRUCTURE OF AGGREGATE PRODUCTION IN THE
METROPOLITAN REGION OF CAMPINAS

by TELMO JOSÉ MENDES

ABSTRACT

Aggregate production in Brazil is growing along the years to supply the great demand of the largest Brazilian cities, due to the diversity of constructions and the development of the country. The production of crushed rock in the Metropolitan Region of Campinas, one of the largest urban agglomerates of the State of São Paulo, gets the attention for the diversity of rocks that have been quarried and the range of applications. This dissertation analyzes the market of aggregates in the Metropolitan Region of Campinas–RMC, approaching geological, technological, social and economical aspects. The work tries to trace parameters to verify if the current structure of production of aggregates in the RMC is enough supply its market. The research reveals that, although sufficient, this production is not totally destined to RMC. It has been verified also that the quarries have been located far from the great consuming centers, the increase of the price of the product, the increase of the production cost in relation to the transport and the buyer's bargain power in this market.

INTRODUÇÃO

A pedra, produto obtido de um maciço rochoso por ação manual ou mecânica ou, ainda, por processos naturais, tem sido matéria-prima de inestimável valor na História, contribuindo para a evolução dos povos e de suas culturas. Utilizada primeiramente pelo homem na forma bruta ou pouco trabalhada, atualmente é empregada nas mais variadas formas, tais como bruta, polida, britada, moída, etc..

Freqüentemente a pedra britada tem sido usada com ligante (de betume ou de cimento) em pavimentos e obras de arte rodoviárias, barragens de concreto, etc., e, sem ligante, como lastro de ferrovias, enrocamento, filtro e, também, como revestimento de edificações, dentre outros usos. Seja como pedra de revestimento, como agregado ou enrocamento, os diferentes usos dos materiais rochosos podem, atualmente, ser devidamente orientados pelo conjunto de normas brasileiras, produzidas pela ABNT. Devido a estas múltiplas utilizações, constata-se que a produção de brita no Brasil vem crescendo ao longo dos anos para atender a grande demanda conseqüente da diversidade de construções e do desenvolvimento do país.

Observa-se que a Geologia não favoreceu o Estado de São Paulo com grandes reservas de minerais metálicos, contudo São Paulo é líder na produção de agregados para a construção civil (brita e areia), além de uma variada gama de minerais não-metálicos.

Dentro do Estado de São Paulo encontramos algumas regiões que se destacam em termos de desenvolvimento econômico, tecnológico, construções e crescimento populacional. A Região Metropolitana de Campinas (RMC) é uma delas, com população superior a 2,3 milhões de habitantes, ou seja, um em cada dezesseis habitantes do Estado de São Paulo mora na RMC, criada em 19 de junho de 2000¹.

¹ Estado de São Paulo - Lei Complementar n. 870.

Nos últimos 10 anos, a RMC, que é um dos maiores aglomerados urbanos do país, ganhou cerca de meio milhão de habitantes, que vivem em 19 municípios que ocupam uma área de 3.673 km² (EMPLASA, 2001). Considerada atraente por grupos econômicos estrangeiros, a RMC tem sido alvo de investimentos diversificados. Tendo em mente estas constatações, buscou-se com este trabalho analisar a atual estrutura de produção de brita na RMC.

No Capítulo 1 foi descrita a RMC, no que diz respeito aos seus aspectos gerais, delimitando a área do trabalho e também elucidando o leitor sobre a importância desta região.

O Capítulo 2 aborda amplamente os agregados para a construção civil e particularmente, as características e especificações dos agregados graúdos.

No Capítulo 3 são apresentados alguns aspectos do setor mineral brasileiro, com o objetivo de mostrar ao leitor a sua realidade e importância, bem como situar o mercado de brita no Brasil e no Estado de São Paulo.

No Capítulo 4 é feita uma caracterização por amostragem das pedreiras da RMC, com o objetivo de verificar se a atual estrutura de produção de brita nesta região é adequada para atender a demanda da mesma.

Finalmente, nas Considerações Finais é feita uma síntese de todos os dados buscando mostrar a importância da produção de agregados minerais para a construção civil, na Região Metropolitana de Campinas, e fornecer subsídios para pesquisas futuras.

1. A REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

1.1. Histórico

Durante o ciclo de governos militares iniciado em 1964, a criação de regiões metropolitanas era atribuição do Congresso Nacional, que chegou a apreciar um projeto criando a Região Metropolitana de Campinas (RMC). Os prefeitos da região se mostraram reticentes em apoiar o projeto, por temer a perda da autonomia administrativa de seus respectivos municípios.

Com a Constituição Federal de 1988, a competência para a criação de regiões metropolitanas passou para a esfera estadual, tendo sido aprovada em 1994, pela Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, a Lei Complementar n. 760, de 01/08/94, com diretrizes gerais para a organização regional do Estado de São Paulo.

Em 1995, os deputados estaduais Renato Simões, José Pivato, Vanderlei Macris e Célia Leão, apresentaram um projeto de Lei Complementar criando a Região Metropolitana de Campinas. Entretanto, a primeira região metropolitana criada nos moldes da Lei n. 760 foi a da Baixada Santista, em julho de 1996. A forma como o projeto foi elaborado, contudo, despertou crítica imediata na região de Campinas, pois, pela Lei Complementar n. 760, os destinos das regiões metropolitanas paulistas passariam a ser discutidos em Conselhos Regionais Metropolitanos, integrados essencialmente pelos prefeitos e representantes de órgãos estaduais atuantes na respectiva região. Pelo contrário, foi praticamente formado um consenso na região de Campinas, de que os Conselhos Metropolitanos deveriam ter a participação efetiva da sociedade civil, como forma de garantir uma efetiva transparência e democratização das decisões.

Como forma de acelerar o processo de organização da RMC, foi criado em 1997, um Fórum Metropolitano, liderado pela Prefeitura de Campinas, o qual chegou a obter um acordo, entre deputados e prefeitos da região, de que o projeto de criação da RMC deveria ser apresentado pelo próprio Governador do Estado, como forma de viabilizar rapidamente a própria metropolização. A discussão entretanto, continuou se arrastando, até que no início de 2000 o

Governador do Estado encaminhou para a Assembléia Legislativa o seu projeto de lei criando a RMC.

Depois de anos de luta, a Assembléia Legislativa de São Paulo aprovou, por unanimidade, a criação oficial da Região Metropolitana de Campinas (RMC), pela Lei Complementar n. 870, em 19 de junho de 2000, reconhecendo uma metropolização que já vinha ocorrendo nesta região ao longo dos anos.

O grande desafio, a partir de 2001, é fazer com que a RMC saia de fato do papel para a prática e que se torne um importante instrumento de organização do desenvolvimento e ocupação de espaços da região (Martins, 2000, p. 198 - 199)².

Foto 1.1. – Campinas – Entroncamento das rodovias Anhanguera e Bandeirantes.



Fonte: EMPLASA (2001).

² José Pedro Soares Martins é jornalista e autor do livro ‘Campinas Século XX: 100 anos de história’, base de dados deste capítulo.

1.2. Os municípios da RMC³

1.2.1. Americana

O Município de Americana foi criado no dia 12 de novembro de 1924. Atualmente, sua área é de 144 km², com uma população de 182.084 habitantes e densidade demográfica de 1.264 hab/km², fazendo divisa com os municípios de Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa e Cosmópolis.

No Município de Americana encontra-se uma das unidades do Grupo Basalto Pedreira Pavimentadora Ltda., a Pedreira Basalto 3.

1.2.2. Arthur Nogueira

Criado em 1948, atualmente possui área de 192 km² e sua população é de 33.089 habitantes, com densidade demográfica de 172 hab/km². O município faz divisa com: Engenheiro Coelho, Cosmópolis e Holambra.

1.2.3. Campinas

É a cidade mais antiga da RMC, foi indicada para ser o centro administrativo da mesma e atualmente possui o maior PIB dentre as cidades da RMC. O município possui área de 887 km², com população de 967.921 habitantes e densidade demográfica de 1.091 hab/km². Faz divisa com vários municípios: Pedreira, Jaguariúna, Paulínia, Sumaré, Hortolândia, Monte Mor, Indaiatuba e Valinhos.

Campinas possui atualmente duas (2) unidades do Grupo Basalto Pedreira Pavimentadora Ltda., a Pedreira Basalto 5 e a Pedreira Basalto 6. Localiza-se também em Campinas o escritório do Grupo.

³ Informações territoriais e demográficas extraídas de EMPLASA (2001).

1.2.4. Cosmópolis

Município criado em 1944, possui área de 166 km², população de 44.367 habitantes e densidade demográfica de 267 hab/km². Faz divisa com Arthur Nogueira, Holambra, Jaguariúna, Paulínia, Nova Odessa e Americana.

1.2.5. Engenheiro Coelho

Criado em 1991, é um dos mais jovens municípios da RMC, juntamente com Holambra e Hortolândia. Tem área de 112 km², população de 10.025 habitantes e densidade demográfica de 89 hab/km² e possui o menor PIB dentre as cidades da RMC. Situado a Norte da RMC, faz divisa com Arthur Nogueira.

1.2.6. Holambra

Foi criado em 1991, sendo um dos mais jovens municípios da RMC, juntamente com Hortolândia e Engenheiro Coelho. Sua área é de 65 km², com população de 7.231 habitantes e densidade demográfica de 111 hab/km². Atualmente, a economia do município é baseada na agro-pecuária.

1.2.7. Hortolândia

Junto com Holambra e Engenheiro Coelho, é um dos mais jovens municípios da RMC. Sua área é de 62 km² e sua população é de 151.669 habitantes, com densidade demográfica de 2.446 hab/km². Seus limites são Campinas, Monte Mor e Sumaré. É sede de indústrias eletrônica, metalúrgica, mecânica, química e farmacêutica.

1.2.8. Indaiatuba

Este município foi criado em 1859 e atualmente sua área é de 299 km², com população de 146.829 habitantes e densidade demográfica de 491 hab/km². Na RMC faz divisa com Campinas e Monte Mor.

1.2.9. Itatiba

O Município de Itatiba tem uma área de 325 km², com população de 80.884 habitantes e densidade demográfica de 248 hab/ km², fazendo divisa com Valinhos e Vinhedo.

No Município de Itatiba está localizada a pedreira da Contil Indústria e Comércio Ltda..

1.2.10. Jaguariúna

Este município foi fundado em 1953 e está situado entre Campinas, Pedreira, Santo Antônio de Posse, Holambra, Cosmópolis e Paulínia. Possui área de 96 km², população de 29.450 habitantes e densidade demográfica de 306 hab/km².

Encontra-se neste município mais uma das unidades do Grupo Basalto Pedreira e Pavimentadora Ltda., a Pedreira Basalto 2.

1.2.11. Monte Mor

Conta com uma área de 236 km², tendo uma população de 37.111 habitantes e densidade demográfica de 157 hab/km². Encontra-se fazendo divisa com Indaiatuba, Campinas, Hortolândia, Sumaré e Santa Bárbara D'Oeste.

1.2.12. Nova Odessa

Atualmente, o município possui área de 62 km², população de 42.066 habitantes e densidade demográfica de 678 hab/km². Situa-se entre os seguintes municípios: Sumaré, Paulínia, Cosmópolis, Americana e Santa Bárbara D'Oeste.

Em Nova Odessa está localizada a Pedreira Fazenda Velha Ltda.

1.2.13. Paulínia

Neste município está a maior refinaria de petróleo do Brasil, a Replan, com capacidade de refinar 48.000 m³ de petróleo por dia, o equivalente a 20% de toda a produção de combustíveis do Brasil, e capacidade de estocar até 1,0 milhão m³ de petróleo e 2 milhões m³ de derivados⁴.

Atualmente sua área é de 145 km², com população de 51.242 habitantes e densidade demográfica de 353 hab/km². Faz divisa com Campinas, Jaguariúna, Cosmópolis, Americana, Nova Odessa e Sumaré.

No Município de Paulínia encontra-se a pedreira da Galvani Engenharia e Comércio Ltda..

1.2.14. Pedreira

O município foi fundado em 1896 e atualmente possui área de 116 km², com população de 35.242 habitantes e densidade demográfica de 303 hab/km². Faz divisa com Campinas, Jaguariúna e Santo Antônio de Posse.

⁴ Informações obtidas no "site" oficial da Cidade de Paulínia.

1.2.15. Santa Bárbara D'Oeste

Atualmente, possui uma área de 270 km², população de 169.735 habitantes e densidade demográfica de 628 hab/km². Tem o menor PIB por habitantes, comparado entre os municípios da RMC. Faz divisa com Americana, Nova Odessa, Sumaré e Monte Mor.

Encontra-se no Município de Santa Bárbara D'Oeste, a Pedreira Bonato Ltda..

1.2.16. Santo Antônio de Posse

O município foi fundado em 1953 e conta com uma área de 141 km², com uma população de 18.145 habitantes e densidade demográfica de 128 hab/km². Faz divisa com os seguintes municípios: Holambra, Jaguariúna e Pedreira.

1.2.17. Sumaré

Município criado em 1953, possui área de 164 km², população de 196.055 habitantes e densidade demográfica de 1.195 hab/km²; tem o maior PIB por habitante, comparado com os municípios da RMC. Sua localização está entre Hortolândia, Paulínia, Nova Odessa, Santa Bárbara D'Oeste e Monte Mor.

1.2.18. Valinhos

Criado em 1953, atualmente tem uma área de 111 km², população de 82.773 habitantes e densidade demográfica de 745 hab/km². Localiza-se entre Itatiba, Campinas e Vinhedo.

De acordo com dados do Incra (1995), Valinhos possui 560 propriedades rurais, sendo que 6.144 habitantes são da área rural; 15% da produção de figo é exportada e a agricultura movimenta direta e indiretamente 30 milhões de dólares⁵.

⁵ Informações obtidas no "site" oficial da Cidade de Valinhos.

No Município de Valinhos localiza-se a Pedreira São Jerônimo Ltda., pertencente à Usina Paulista de Britagem.

1.2.19. Vinhedo

Fundado em 1948, conta com uma área de 80 km², população de 47.104 habitantes e densidade demográfica de 588 hab/km². Faz divisa com Itatiba e Valinhos. Atualmente o slogan da cidade é 'Desenvolvimento com Qualidade de Vida'.

Figura 1.1. – Mapa de localização da área estudada.



Fonte: Adaptado PORTAL (2001).

1.3. Caracterização sócio-econômica da RMC

A RMC é um dos maiores aglomerados urbanos do Estado de São Paulo e do país, constituída pelos 19 municípios anteriormente descritos. Nos últimos dez anos, a RMC vem ocupando e consolidando uma importante posição econômica, em nível estadual e nacional. Esta região comporta um parque industrial moderno, diversificado e composto por segmentos de natureza complementar.

O sistema viário desta região é diretamente responsável pelo seu crescimento e desenvolvimento, pois é ramificado e de boa qualidade, tendo como eixos principais as Vias Bandeirantes e Anhangüera. Agrega-se a estes a ligação com o Vale do Paraíba pela Rodovia Dom Pedro I. Esta malha viária permitiu uma densa ocupação urbana, organizada em torno de algumas cidades de portes médio e grande, revelando processos de conurbação já consolidados ou emergentes.

As especificidades dos processos de urbanização e industrialização ocorridas na região provocaram mudanças muito visíveis na vida das cidades. Por um lado, tais processos acarretaram desequilíbrios de natureza ambiental e deficiências nos serviços básicos. De outro ponto de vista, contudo, vieram a gerar também grandes potencialidades e oportunidades, em função da base produtiva (atividades modernas, centro de tecnologia de ponta, etc.). Nesse cenário, cidades médias passam a conviver com problemas típicos de cidades grandes: proliferação de favelas, violência e pobreza urbana revelam um padrão de crescimento bastante perverso, que aprofunda desigualdades sociais.

A área da RMC de 3.673 km², correspondente a 0,04% da superfície brasileira e 1,5% do território paulista. Tem 2,3 milhões de habitantes, sendo que Campinas abriga 41,5% da população total da RMC e o restante não está distribuído igualmente em 18 municípios.

Tabela 1.1. – Dados de população da Região Metropolitana de Campinas.

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO 1996			POPULAÇÃO 2000			Taxa de Crescimento
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	
Americana	167.790	155	167.945	181.650	434	182.084	2,041
Artur Nogueira	23.275	2.744	26.019	30.437	2.652	33.089	6,194
Campinas	872.652	36.254	908.906	951.824	16.097	967.921	1,585
Cosmópolis	37.767	2.113	39.880	42.511	1.856	44.367	2,701
Eng. Coelho	5.934	2.802	8.736	7.004	3.021	10.025	3,501
Holambra	1.686	4.967	6.653	3.958	3.273	7.231	2,105
Hortolândia	115.720	0	115.720	151.669	0	151.669	6,997
Indaiatuba	119.346	2.560	121.906	144.528	2.301	146.829	4,760
Itatiba	63.604	7.986	71.590	65.602	15.282	80.884	3,099
Jaguariúna	21.202	4.197	25.399	25.669	3.781	29.450	3,769
Monte Mor	29.100	1.749	30.849	33.980	3.131	37.111	4,729
Nova Odessa	34.318	3.106	37.424	41.106	960	42.066	2,966
Paulínia	39.972	4.459	44.431	50.677	565	51.242	3,630
Pedreira	29.937	1.953	31.890	34.155	1.087	35.242	2,530
Sta Bárbara D'Oeste	158.122	2.938	161.060	167.574	2.161	169.735	1,320
Sto A. de Posse	12.110	2.787	14.897	14.673	3.472	18.145	5,054
Sumaré	166.909	1.149	168.058	193.266	2.789	196.055	3,927
Valinhos	69.748	4.860	74.608	78.319	4.454	82.773	2,630
Vinhedo	37.967	658	38.625	46.063	526	46.589	4,798
RMC	2.007.159	87.437	2.094.596	2.264.665	67.842	2.332.507	2,726

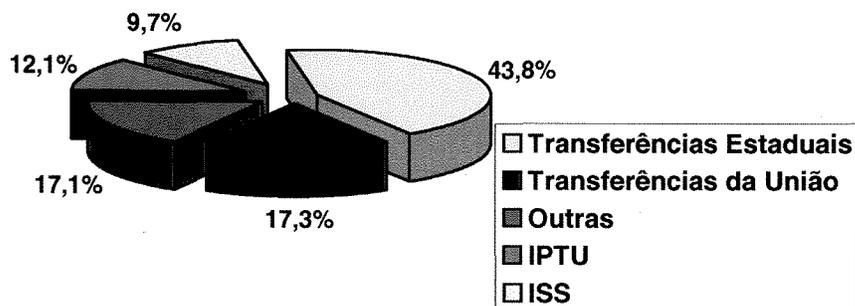
Fonte: Portal (2001).

Muito embora a taxa de crescimento populacional de 2,38% para a primeira metade da década de 90 tenha sido inferior à registrada nos anos 80 (3,51%), houve uma retomada no ritmo de crescimento para o último quinquênio, que foi de 2,73% ao ano. Mantida essa tendência, a população da RMC atingirá aproximadamente 3 milhões de pessoas em 2010. A cada hora, a RMC ganha 6 novos habitantes. Um em cada dezesseis habitantes do Estado mora nessa região, que ganhou nos últimos dez anos cerca de meio milhão de habitantes, o equivalente a uma cidade do porte de São José dos Campos ou Sorocaba.

A RMC possui um PIB – Produto Interno Bruto⁶ de aproximadamente 26,2 bilhões de dólares. O PIB por habitante é 2,4 vezes maior que a média nacional. Porém, a região possui um contingente de 218 mil desempregados no universo de uma população economicamente ativa (PEA) de 1,4 milhão de pessoas. Apesar da criação de novos postos de trabalho e do nível de ocupação ter aumentado nos últimos anos, as taxas de crescimento ainda são insuficientes para incorporar os que acabam de ingressar no mercado de trabalho da região. Quanto ao número de postos de trabalho, a indústria continua sendo o seguimento econômico mais importante da região, mesmo apresentando um ligeiro declínio em relação ao comércio e serviços (EMPLASA, 2001).

Na RMC, as transferências estaduais destacam-se como as de maior fonte de captação, como mostra a **Figura 1.2.**

Figura 1.2. – Distribuição das principais fontes orçamentárias dos municípios.



Fonte: EMPLASA (2001).

O Estado de São Paulo concentra 50% da produção industrial do País, com destaque para os setores ligados à produção de bens de alto valor agregado e conteúdo tecnológico. A partir dos anos 70, houve um decréscimo na participação industrial da Região Metropolitana de São Paulo: de 69,2% em 1975 passa para 63% em 1980. Como consequência, ocorreu a ‘interiorização do

⁶ Medida do fluxo total de produtos e serviços produzidos por uma economia específica em um determinado período (normalmente, um ano). O PIB é calculado pela soma da produção de todas as empresas e do governo. A produção líquida é o PIB subtraído da depreciação dos bens de capital (aqueles utilizados para a produção de outros produtos e serviços).

desenvolvimento’, conforme é identificada pela Pesquisa Econômica Paulista . Por conseguinte, as indústrias que deixam a Região Metropolitana de São Paulo acabam se concentrando num raio de aproximadamente 150 km, abrangendo as regiões de Campinas, Sorocaba e São José dos Campos. Esta desconcentração decorre dos custos de aglomeração, valorização imobiliária e legislação ambiental, dentre outros fatores. No Estado de São Paulo, verifica-se a ‘desconcentração concentrada’, pois os locais de investimento dependem da malha viária e do mercado consumidor da RMSP (EMPLASA, 2001).

Grupos estrangeiros identificaram a RMC como atraente para investimentos, nos setores industrial, comercial e de serviços. Esses investimentos são diversificados, abrangendo desde a fabricação de produtos químicos, fabricação e montagem de veículos automotores, alimentos e bebidas até a fabricação de máquinas e equipamentos. A RMC concentra, tradicionalmente, o setor de produtos têxteis, representando cerca de 9% da produção regional e empresas como Compaq, Motorola, Luaret e Nortel.

A RMC é considerada local de muita atratividade, do ponto de vista da diversidade de empresas instaladas, montadoras como Toyota e Honda, operadora de telefonia Tess, Replan e IBM. Observando este crescimento, as cidades vêm desenvolvendo estratégias para atrair investimentos, com a criação de condomínios industriais, como a Tech Town, em Hortolândia, e a Tecknopark, à margem da Rodovia Anhangüera. Esta atratividade fez com que a Região Metropolitana de Campinas liderasse com folga o total de investimentos no interior do Estado de São Paulo no primeiro semestre de 2001. Recebeu US\$ 1,4 bilhão em recursos o que corresponde a 11,16% do montante investido em todo o Estado. Em comparação, no ano de 2000 foram investidos na RMC o montante de US\$ 1,9 bilhão ou 12,56% do total investidos em todo Estado. As crises cambial e da Argentina juntamente com a crise energética são apontados por técnicos da Secretaria do Desenvolvimento Econômico como os motivos responsáveis pela retração dos investimentos (ROSSIT, 2001).

A construção da segunda pista de pouso e decolagem e a remodelação do terminal de passageiros, obras de expansão do Aeroporto Internacional de Viracopos (Campinas), mostram esta atratividade. Com um investimento de R\$ 21,0 milhões, busca-se dentro de quatro anos, somar mais US\$ 500 milhões às cifras de exportações e importações (VILLA, 2001).

A RMC abriga 490.546 domicílios particulares permanentes. Para se ter uma idéia do que isto significa, diga-se que esta cifra é superior à encontrada no Estado de Mato Grosso do Sul, onde o número é de 455.893 domicílios.

Foto 1.2. – Parque Oziel – Maior ocupação urbana da América Latina.

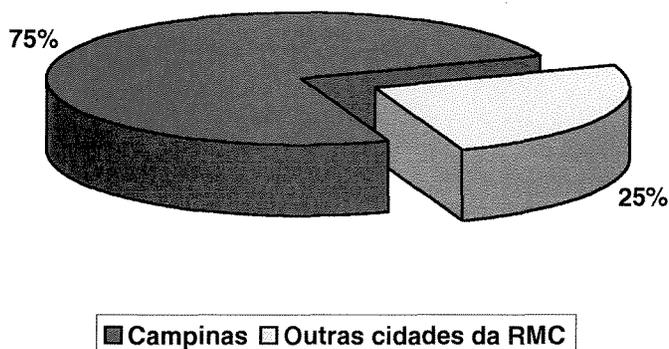


Fonte: EMPLASA (2001).

Na cidade de Campinas existem hoje 157 mil pessoas morando em favelas ou em áreas invadidas. O “déficit” habitacional está em torno de 40 mil moradias. Em 1971, a população favelada representava 0,78% da população total.

O ensino superior na RMC está constituindo um dos mais importantes centros universitários do País, pois esta região reúne mais de 48 mil alunos matriculados no ensino superior. Desse universo, o município de Campinas abriga cerca de 36 mil estudantes, o que representa 3/4 dos universitários matriculados em toda a RMC, como pode ser observado no gráfico a seguir:

Figura 1.3. – Distribuição dos alunos do ensino superior na RMC.



Fonte: EMPLASA (2001).

1.4. Caracterização geológica da RMC

1.4.1. Geologia

No território do Estado de São Paulo ocorrem rochas de diversas idades que ocupam um extenso intervalo de tempo geológico, superior a 2,0 bilhões de anos. As rochas mais antigas, de idade Pré-Cambriana, ocorrem na região Sudeste do Estado, em uma faixa costeira de aproximadamente 100 – 150 km. Essas rochas formaram-se por processos metamórfico e magmático (ígneo), que deram origem a grande variedade de tipos cujo conjunto recebe a denominação de Complexo Cristalino, também chamado Embasamento Cristalino. Essa faixa de rochas está exposta em várias regiões costeiras do território brasileiro que compoem o Escudo Atlântico (POPP, 1981).

Sobre o embasamento cristalino ocorre um manto de rochas sedimentares pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná, cuja deposição teve início nos períodos Siluriano e Devoniano, há cerca de 400 milhões de anos e se prolongou até o final do período Cretáceo, há cerca de 65 milhões de anos (IPT, 1990).

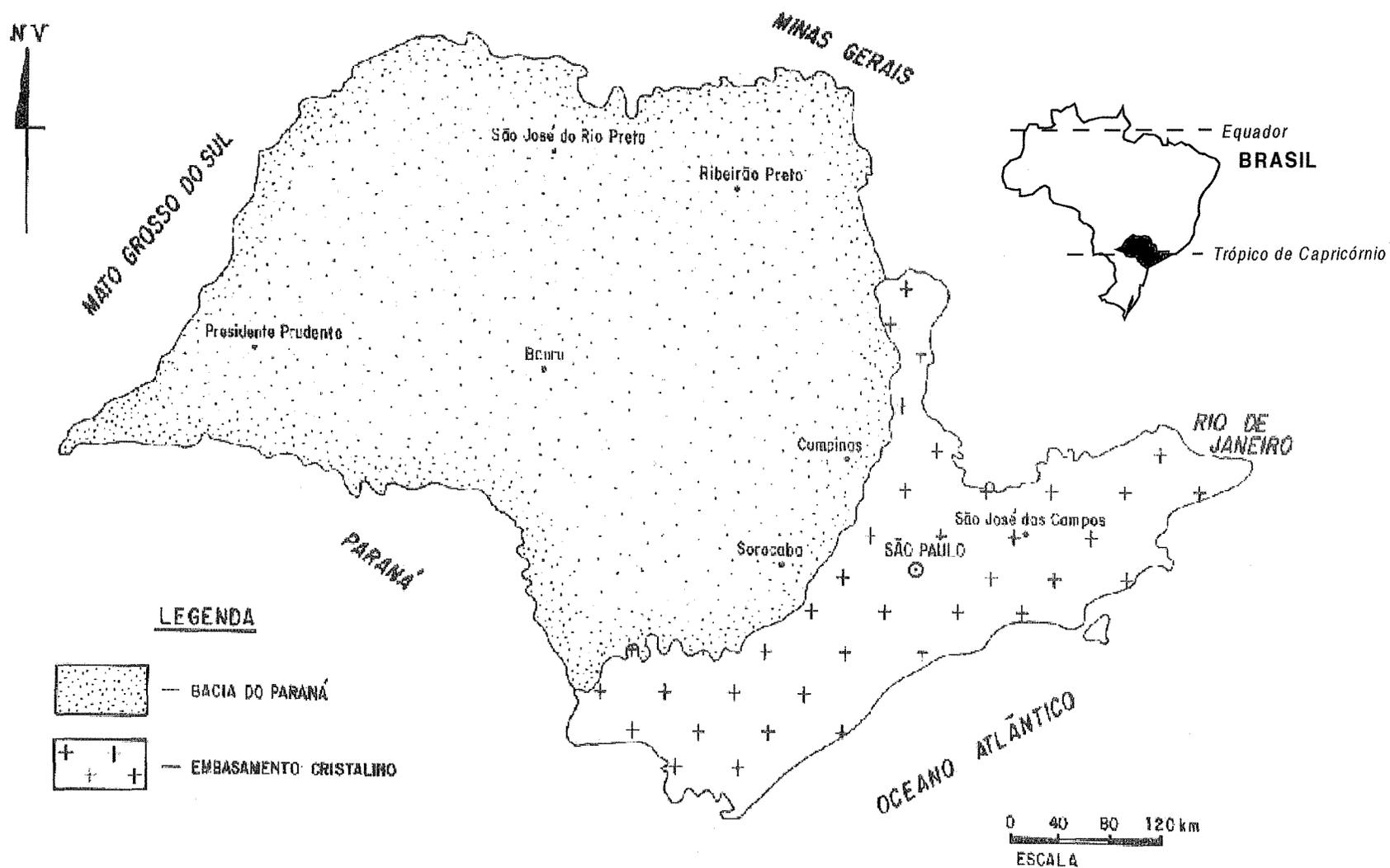
Foto 1.3. – Aspecto dos montes na região entre os municípios de Campinas e Valinhos.



Fonte: AUTOR (1999).

A Região Metropolitana de Campinas localiza-se na borda oriental da Bacia Sedimentar do Paraná, ocupando, assim terrenos destes dois grandes grupos litológicos representados no Estado de São Paulo: o Embasamento Cristalino e a Bacia Sedimentar do Paraná.

Figura 1.4. – Domínios geológicos do Estado de São Paulo.



Fonte: IPT (1990).

1.4.2. Petrologia

Na Região Metropolitana de Campinas, os terrenos do Embasamento Cristalino Pré-Cambriano são representados por rochas do tipo gnaíse (resultante de metamorfismo de médio a alto grau), com idades de até 2.000 milhões de anos, e granito (rocha resultante da consolidação do magma em regiões profundas da crosta e, por isto, classificada como plutônica), com idades ao redor de 600 milhões de anos. Esses terrenos situam-se nos lados Leste e Sul da RMC nos municípios de Santo Antônio de Posse, Jaguariúna, Pedreira, Itatiba, Vinhedo, Valinhos e Campinas nos distritos de Souzas e de Joaquim Egídio (IPT, 1981 e 1990).

Foto 1.4. – Granito rosa – Divisa entre os municípios de Campinas e Valinhos.

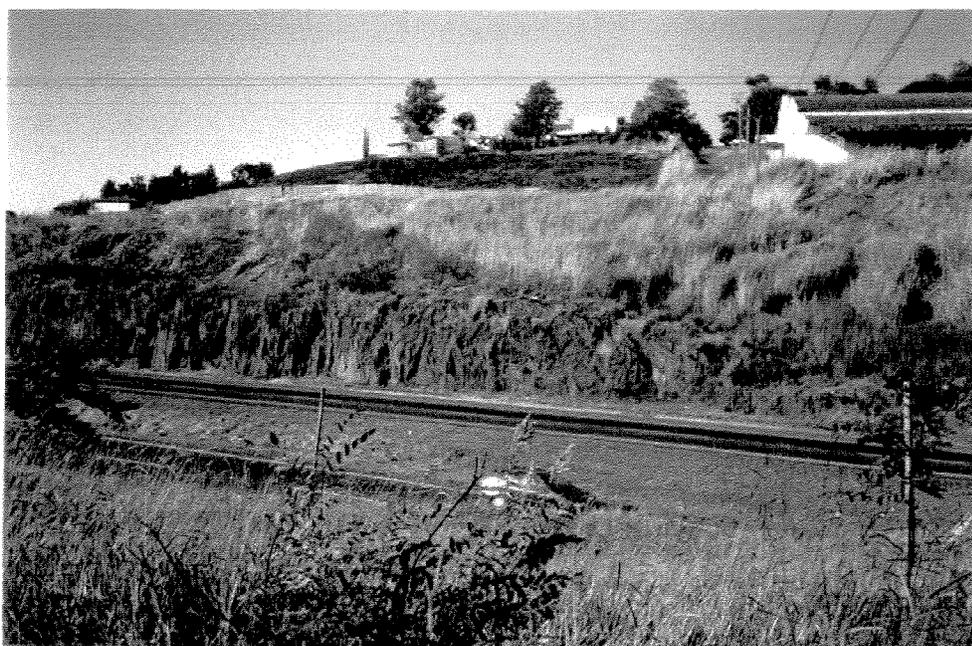


Fonte: AUTOR (1999).

Partindo do lado Norte do Município de Campinas e se estendendo pelo Distrito de Barão Geraldo e além de Paulínia encontramos o diabásio (rocha formada por consolidação de magma próximo à superfície da crosta, sendo por isso qualificada de sub-vulcânica). Ocorrem também na Região Metropolitana de Campinas, diques e soleiras de diabásio, rocha magmática associada aos derrames vulcânicos de basalto que atingiram toda a Bacia Sedimentar do Paraná (IPT, op.cit.).

Ocorrem no lado Oeste na Região, terrenos sedimentares representados por arenitos, ritmitos, argilitos, rochas formadas por sedimentação em ambiente glacial fluvial e lacustre no período Permo-Carbonífero (era Paleozóica), há cerca de 300 milhões de anos e que pertencem à Formação Itararé (Grupo Tubarão). Em alguns locais, como nos vales dos rios e ribeirões que cortam a região, ocorrem sedimentos do período Quaternário parcialmente consolidados, dos tipos argilas, areias e cascalhos (IPT, op.cit.).

Foto 1.5. – Sill de Diabáso – Rodovia Dom Pedro I, km 136, Município de Campinas.



Fonte: AUTOR (1999).

Foto 1.6. – Arenito – Rodovia dos Bandeirantes, km 94, Município de Campinas.



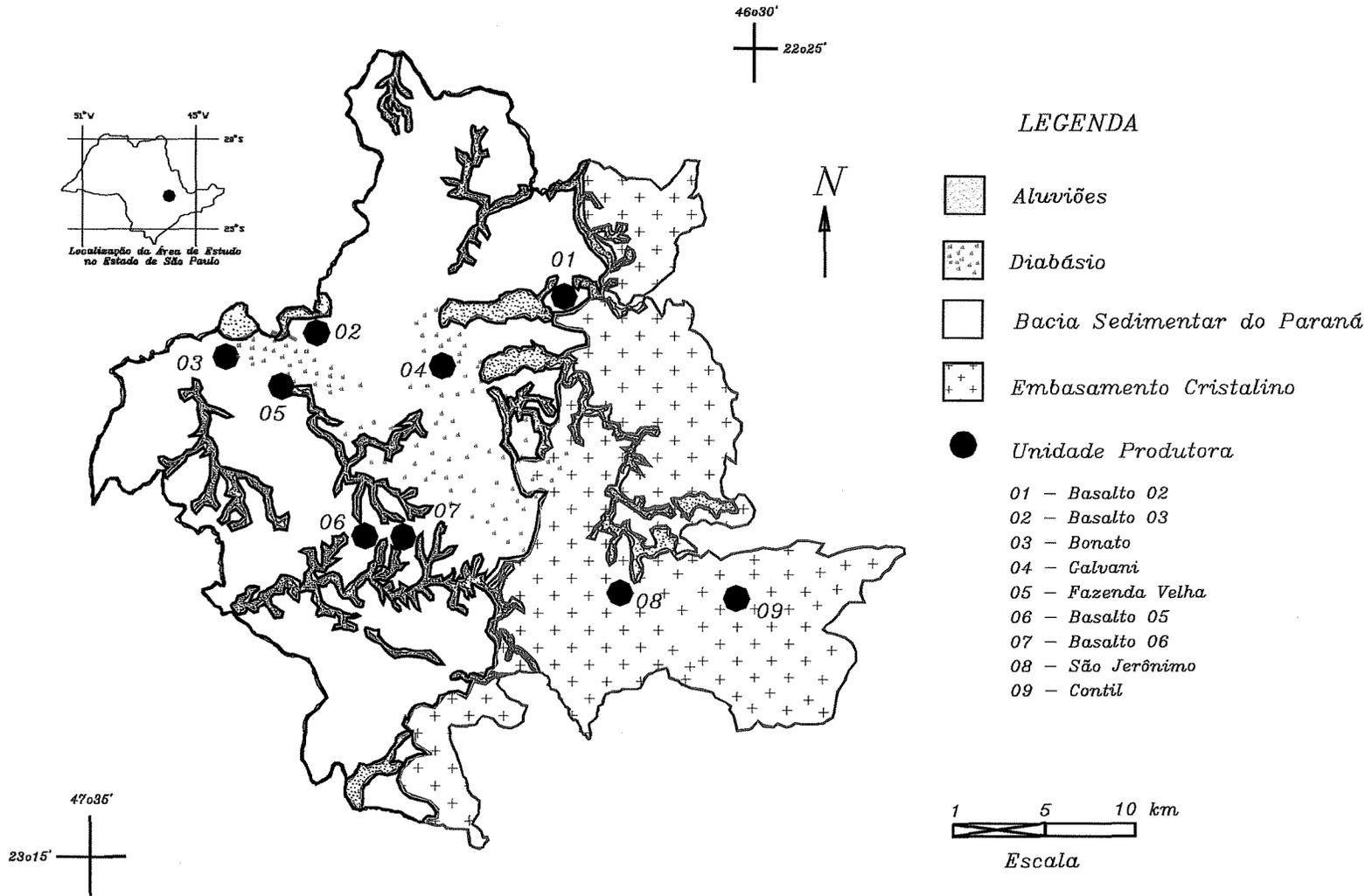
Fonte: AUTOR (1999).

Foto 1.7. – Ritmitos (siltitos e folhelhos) – Rodovia dos Bandeirantes, km 97, Município de Campinas.



Fonte: AUTOR (1999).

Figura 1.5. – Mapa geológico simplificado e localização das pedreiras da RMC.



Fonte: Adaptado YOSHINAGA (1997).

2. AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1. Características geológicas e tecnológicas

Agregado, segundo BAUER (1995), é um material particulado, sem forma definida, incoeso, de atividade química praticamente inerte, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos. O termo agregado é de uso generalizado na tecnologia de concreto; nos outros ramos da construção civil é conhecido, conforme cada caso, pelo nome específico: filer, pedra britada, bica-corrida, rachão, etc..

Os agregados podem ser classificados segundo a origem, as dimensões das partículas e o peso específico aparente. Quanto à origem classificam-se como naturais, que são aqueles que já se encontram em estado particulado na natureza, como por exemplo, a areia e o cascalho e como industrializados ou artificiais, os que têm o estado particulado obtido por processos industriais, sendo a brita um exemplo. No que se refere às dimensões das partículas os agregados são divididos em duas categorias: miúdo (as areias) e graúdo (os cascalhos e as britas). Conforme a densidade do material (peso específico aparente) que constitui as partículas, os agregados classificam-se de acordo com a **Tabela 2.1.**:

Tabela 2.1. – Pesos Específicos Aparentes (kg/l).

LEVES	NORMAIS	PESADOS
Vermiculita – 0,30	Calcário – 1,40	Barita – 2,90
Argila expandida – 0,80	Arenito – 1,45	Hematita – 3,20
Escória granulada – 1,00	Cascalho – 1,60	Magnetita – 3,30
	Granito – 1,50	
	Areia* - 1,50	
	Basalto – 1,50	
	Escória – 1,70	

* Peso Específico Aparente Médio da areia seca ao ar.

Fonte: BAUER (1995).

Os agregados industrializados ou artificiais são produzidos pelo processo industrial da cominuição, ou fragmentação (britagem) controlada de rochas cristalinas. Assim, muitas propriedades do agregado dependem inteiramente das propriedades da rocha matriz, por exemplo, composição química e mineralógica, características petrográficas, densidade, dureza, resistência, estabilidade química e física, porosidade e côr.

Várias são as rochas aptas a serem exploradas para a produção de agregados industrializados. Segundo PETRUCCI (1995), dentre as rochas mais comumente exploradas estão:

- Granitos: rochas plutônicas ácidas, constituídas por quartzo, feldspato (ortoclásio e plagioclásio) e mica, podendo apresentar outros minerais acessórios que não influenciam suas propriedades. Têm grãos quase sempre grossos e cores quase sempre rosadas e são muito abundantes no Brasil.
- Gabros: rochas plutônicas básicas, compostas de plagioclásio cálcico, augita e minerais opacos, apresentando coloração escura, cinza ou esverdeada; são duros e resistentes, semelhantes aos dioritos.
- Dioritos: rochas plutônicas intermediárias, por vezes denominadas impropriamente de granitos pretos. Compõem-se essencialmente de plagioclásio, biotita e hornblenda, com ou sem quartzo.
- Diabásios e Basaltos: rochas ígneas vulcânicas (basalto) e sub-vucânicas (diabásio), constituídas por plagioclásio, piroxênio e, menos freqüentemente, olivina. Têm granulação fina (basalto) a média (diabásio) e tamanho uniforme. Sua maior ocorrência se dá na forma de diques, derrames, e soleiras. São escuras, têm grande resistência e a maior dureza entre todas as rochas⁷, que varia conforme o esforço de compressão se exerça paralela ou perpendicularmente às direções das diáclases. Devido a estas características, são muito usadas na construção civil.

⁷ Aproximadamente 150,0 MPa (BAUER, 1995).

- Gnaisses: rochas constituídas por plagioclásio, quartzo (minerais claros e granulares), anfibólio e micas (minerais escuros, alongados e laminares), biotita e muscovita, estruturada em bandas claras e escuras que formam planos de gnaissificação, resultado da pressão tectônica que provocou o metamorfismo da rocha. Quando se originam das rochas sedimentares, são chamados de paragneisses; se provêm do metamorfismo dos granitos, são chamados ortogneisses.

- Migmatitos: rochas de composição e estruturas heterogêneas e de granulação média a grossa que, em geral, ocorrem em terrenos metamórficos de médio a alto grau. Sua origem, controversa, se daria por fusão parcial de rochas pré-existentes, ou pela injeção de fundidos graníticos em rochas gnáissicas. Têm cor clara e escura, em geral, bandeada.

Gnaisses e migmatitos são rochas resistentes e apropriadas para a maioria dos propósitos de engenharia, desde que não alteradas e não apresentando planos de foliação em quantidade e dimensões que possam configurar descontinuidades ou planos propícios a escorregamentos (ABGE, 1998).

- Calcários e dolomitos: rochas sedimentares constituídas de carbonatos de cálcio e de magnésio. São de fácil desmonte, por serem estratificadas, sendo empregadas em construções desde a mais remota antiguidade.

Segundo NEVILLE (1997), do ponto de vista comercial ou para fins de engenharia, os agregados, naturais ou britados, podem ser agrupados segundo tipos litológicos que apresentam características comuns. Muitas vezes se usam nomes comerciais ou locais de materiais que podem não corresponder à classificação petrográfica correta.

Tabela 2.2. – Classificação comercial de agregados de acordo com o tipo de rocha.

GRUPO GABRO	GRUPO SÍLICA	GRUPO BASALTO	GRUPO GRANITO	GRUPO ARENITO^A
Diorito básico Gnaiss básico Gabro Hornblenda Norito Peridotito Picrito Serpentinó	Calcedônia Sílex	Andesito Basalto Porfiritos básicos Diabásio Epidiorito Quartzo-dolerito Espilito	Gnaiss Granito Granonorito Granulito Pegmatito Quartzo-dolerito Sienito	Arcósio Grauvaca Arenitos Tufos Silito
GRUPO HORNFELS	GRUPO CALCÁRIO	GRUPO DAS ROCHAS PORFIRÍDICOS	GRUPO QUARZITO^B	GRUPO XISTO
Rochas de contato alteradas exceto Mármore.	Dolomito Calcário Mármore	Aplito Dacito Felsito Granófiro Lavas porfiríticas Microgranito Riólito Traquito Rochas hipo-abissais	Arenitos quartzíticos Quartzito recristalizado	Filito Xisto Folhelho Rochas cisalhadas

^A Incluindo rochas vulcânicas.

^B Rochas sedimentares e metamórficas.

Fonte: NEVILLE (1997).

2.2. Definições e especificações

Segundo PETTRUCCI (1981), denomina-se brita o elenco de rochas duras e/ou semi-duras representadas por granitos, gnaisses, basaltos, diabásios, migmatitos, gabros, calcários e dolomitos, dentre outras, que, após desmonte por explosivos e britagem, podem ser misturadas com outros insumos (cimento, areia, etc.) e utilizados na construção civil.

No Estado de São Paulo se produz brita de pelo menos seis tipos de rochas diferentes: granito, gnaiss, basalto, diabásio, calcário e dolomito. Essas rochas ocorrem em praticamente todo o Estado, porém de forma diferenciada, conforme a Geologia da região.

Na Região Metropolitana de Campinas não existem outros tipos de atividades de mineração a não ser a extração de rochas (basalto, diabásio, granito e gnaiss) e de minerais não-metálicos, principalmente argila e areia, além de água mineral.

- *Pedra Britada* - Segundo BAUER (1995), é o produto de cominuição de rocha que se caracteriza por tamanhos nominais de grãos enquadrados entre 2,4 e 64 mm, segundo as divisões padronizadas da ABNT constantes nas NBR's 7.174 (1982) e 7.211 (1983) e EB 655 (1991). Os tipos de pedra britada mais comumente produzidos são os de número 1, 2 e 3, além de pedrisco e pó de pedra.

O tamanho do agregado usado na construção civil se estende de dezenas de milímetros até partículas com seção transversal menor do que um décimo de milímetro. A ABNT, de acordo com a NBR 7.225 (1993), classifica a pedra britada de acordo com suas dimensões nominais.

Conforme o grau de cominuição a que são submetidas, essas rochas dão origem a fragmentos de dimensões variadas, que são classificadas e numeradas de acordo com seus tamanhos nominais, definidos pela abertura de peneiras de malhas quadradas em milímetros, como mostra a **Tabela 2.3.**

Tabela 2.3. – Distribuição granulométrica da pedra britada.

PEDRA BRITADA	Tamanho Nominal (mm)	
	Mínimo	Máximo
Pedra 1	4,80	12,5
Pedra 2	12,5	25,0
Pedra 3	25,0	50,0
Pedra 4	50,0	76,0
Pedra 5	76,0	100,0

Fonte: NBR 7.225 (1993).

Comumente, a série de peneiras necessárias para produzir agregado satisfazendo as granulometrias da NBR 7.211 (1983) não são utilizadas, para se conformar à natureza da rocha e à demanda, gerando-se uma série um pouco diferenciada. Comercialmente, resultam as diversas britas comerciais: pedrisco a pedra 4.

Tabela 2.4. – Peneiras utilizadas na produção de pedra britada comercial x NBR 7.211.

Peneiras (mm)	
NBR 7211	Comumente usadas
-	2,0
2,4	2,4
9,5	9,0
19,0	16,0
25,0	27,0
38,0	45,0
64,0	76,0

Fonte: NBR 7.211 (1983) e BAUER (1995).

- *Pó de Pedra* - Produto gerado em decorrência da natureza do processo de britagem das rochas, é diferenciado de pedreira para pedreira, pois é constituído de todo material passante na peneira industrial de 2,4mm. Normalmente é mais fina que as areias naturais.

- *Areia de Brita* - Nas pedreiras que utilizam no processo, a lavagem de brita, a água utilizada é desviada para um separador, onde a areia é retirada através do uso de peneiras de graduação média. (0,15/4,8mm).

- *Fíler* - Material fino obtido no fundo dos tanques de lavagem de britas, através de processos de decantação e peneiramento para se separar da areia. É comum a utilização de peneira industrial de 0,075mm de abertura para esta etapa.

- *Bica-corrida* - Material não produzido regularmente, apenas sob pedido, provém da bica-corrida secundária com graduação máxima de 76,0mm.

- *Rachão* - É a fração acima de 76,0mm da bica-corrida secundária ou, eventualmente, da bica corrida primária. Sua graduação vai de 76,0 a 200,0mm ou em alguns casos, dependendo das regulagens e dos tipos dos britadores, até a 300,0mm (BAUER, 1995).

- *Restolho* - Rejeito do processo industrial da pedreira, o restolho é o subproduto de rochas menos sãs excluídas da produção na saída do britador primário.

- *Blocos* - Fragmentos de rocha de dimensões acima do metro, resultados dos fogos de bancada que, depois de devidamente reduzidos, vão abastecer o britador primário ou ser utilizado em situações especiais, como por exemplo os quebra-mares.

2.3. Aplicações e qualidade

Os principais usos da pedra britada decorrem de suas propriedades físicas. Suas aplicações mais comuns e mais significativas em termos de volume consumido são: como agregado na produção dos concretos asfálticos (betuminoso) e de cimento (hidráulico), na fabricação de pré-moldados de concreto, proteção de taludes de barragens, como lastro em leitos de ferrovias, em rodovias e pistas de aeroportos (CAVALCANTI, 1990).

Segundo BAUER (1995), emprega-se o agregado em extensa gama de situações:

a) Concreto Hidráulico ou Concreto de Cimento

O preparo do concreto é o principal campo de consumo de pedra britada. O concreto é um produto originado da mistura, em proporções convenientes, de agregados (grãos e miúdos), cimento e água. São empregados, principalmente o pedrisco, a pedra 1, e a pedra 2. Em substituição às areias naturais e com a evolução da tecnologia do concreto, o pó de pedra tende a vir a ser empregado em grande escala. Nos concretos massa e ciclópico usam-se como agregado grão a pedra 4 e o rachão. Uma variedade que vem se tornando de uso freqüente em obras de engenharia é o concreto compactado com rolo (CCR), lançado, compactado e utilizado como aterro (ABGE, 1998).

b) Concreto Betuminoso ou Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico é um produto originado da mistura, em proporções convenientes, de agregados e betume. O agregado para o concreto betuminoso é necessariamente pré-dosado, misturando-se diversos agregados comerciais, devido à necessidade de se satisfazer peculiar forma de distribuição granulométrica. Destinado, principalmente, para uso em pavimentos onde são requeridas coesão, flexibilidade e resistência, são usados filer, areias, pedra 1, pedra 2 e pedra 3.

c) Argamassas

Em argamassas de traço mais apurado, podem ser utilizados a areia de brita e o pó de pedra. Estas argamassas são usualmente usadas como enchimento.

d) Lastros de Estradas de Ferro

É um corpo granular, padronizado pela ABNT, EB-655 (1991), com distribuição granulométrica conveniente (praticamente pedra 3), sobre qual se assentam os dormentes. Este lastro tem funções diversas que vão desde permitir a elasticidade da via como assegurar uma boa drenagem.

e) Enrocamentos

Com distribuição granulométrica conveniente, são feitos conforme a natureza, com restolho ou bica corrida. Têm funções de compor barragens, muros de arrimo, gabiões, etc..

f) Aterros

Utilizados em aterros de solos argilosos para obter-se mais facilmente alto índice de suporte. Neste caso, o agregado utilizado é o restolho.

g) Correção de Solos

Em solos cuja plasticidade é alta, utiliza-se pó de pedra para atenuar esta característica.

h) Pavimentos Rodoviários

Para este emprego, a NBR 7.174 (1982) fixa três graduações para o esqueleto e uma para o material de enchimento das bases de macadame hidráulico, graduações estas que diferem das pedras britadas.

i) Pedras de Revestimento

Servem de elemento durável e decorativo em revestimentos e para calçamentos. Podem ser utilizadas de modo rústico ou polidas. Dão belo aspecto às fachadas e pisos.

As verificações de qualidade consistem no exame para aceitação ou rejeição dos agregados, nos ensaios de controle nos vários pontos de beneficiamento e na verificação das condições de estocagem e manuseio dos agregados (ANDRIOLO, 1984).

A jazida de onde será extraído o agregado deverá ser previamente caracterizada através de ensaios de qualificação. Quando a natureza dos agregados é desconhecida ou há dúvidas quanto a sua durabilidade (tanto no estado natural, quanto nas condições específicas de utilização), podem ser solicitados alguns dos ensaios ou análises seguintes:

- a) Apreciação petrográfica de materiais naturais – NBR 7.389 (1992);
- b) Reatividade potencial de álcalis em combinações cimento-agregado – NBR 9.733 (1987);
- c) Verificação da reatividade potencial pelo método químico – NBR 9.774 (1987);
- d) Avaliação da reatividade potencial das rochas carbonáticas ou álcalis do cimento – NBR 10.340 (1988);
- e) Determinação do módulo de deformação estático e coeficiente de “Poisson” de rochas – NBR 10.341 (1988);
- f) Determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos – NBR 9.938 (1987).

A análise petrográfica pode indicar quais dos ensaios relacionados acima serão necessários para qualificação. As amostras de um agregado deverão ser as mais representativas que se possam obter. Variações são esperadas e fenômenos isolados não devem ser motivos para rejeição do material todo. As amostras deverão, sempre que possível, ser coletadas nos pontos finais de utilização, porém amostragens e verificações em pontos intermediários podem ser de grande auxílio no controle e compreensão das situações (ANDRIOLO, 1984).

Independentemente da graduação dos agregados, devem ser realizados os seguintes ensaios para sua qualificação a seguir:

- a) Determinação da composição granulométrica – NBR 7.217 (1987);
- b) Determinação da massa unitária em estado solto – NBR 7.251 (1982);
- c) Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis – NBR 7.216 (1987);
- d) Determinação do teor de partículas leves – NBR 9.936 (1987);
- e) Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis – NBR 9.917 (1987).

Para uma melhor análise, devem ser realizados os ensaios relacionados a seguir, de acordo com as dimensões do agregado:

- f) Determinação de impurezas orgânicas húmicas – NBR 7.220 (1987);
- g) Ensaio de qualidade do agregado – NBR 7.221 (1987);
- h) Determinação do inchamento – NBR 6.467 (1987);

- i) Determinação da massa específica na condição saturada superfície seca – NBR 7.810 (1983);
- j) Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro – NBR 7.809 (1983);
- k) Ensaio de abrasão “Los Angeles” – NBR NM 51 (2001).

Segundo NEVILLE (1997), pelo menos três quartas partes do volume do concreto são ocupadas pelos agregados, não surpreende que a sua qualidade seja de considerável importância. O agregado não só pode influenciar na resistência como também comprometer a durabilidade e o desempenho aos fins a que são utilizados.

3. ASPECTOS DA PRODUÇÃO MINERAL

3.1. Relevância do setor mineral

Antes de discorrer sobre o principal objetivo deste trabalho, que é verificar se a atual estrutura de produção de brita da Região Metropolitana de Campinas é adequada para atender a demanda da mesma, faz-se necessário uma rápida explanação sobre a importância da atividade minerária para a sociedade de uma maneira geral e para cada um de nós em particular. Nossa dependência dos minerais é tão grande, que até se torna uma tarefa difícil relacionar hoje, dentro da sociedade ocidental, todos os bens minerais de que derivam os objetos que fazem parte de nosso cotidiano, as estruturas que utilizamos para moradia, trabalho, lazer e as matérias-primas que alimentam nossas indústrias.

É impossível falar dos avanços da civilização sem pensar em mineração, pois ela ‘provê a humanidade de uma grande variedade de matérias-primas e de produtos imprescindíveis à manutenção da vida, ao conforto e ao progresso da civilização. Os recursos minerais são utilizados pelo homem desde a mais remota antiguidade e o domínio das técnicas de extração, de beneficiamento, moldagem e de conformação dos minerais e das rochas servem até para medir o progresso e a evolução do homem. A própria história utiliza alguns recursos minerais ou metais para caracterizar os patamares do desenvolvimento da humanidade: Idade da Pedra, do Bronze e o do Ferro e o Ciclo do Ouro’. (DAMASCENO, 1998).

Ainda segundo o mesmo autor, na Era Industrial, iniciada em 1760, o homem ampliou extraordinariamente tanto o uso intensivo como o número de recursos minerais, tendo sido o carvão mineral a fonte energética que alimentava as máquinas a vapor. Dá continuidade à Era Industrial o petróleo, que é a base da civilização moderna. No presente, a Era Espacial ou Nuclear utiliza recursos minerais como o lítio e outros já utilizados no passado, mas hoje de uma outra maneira, através de outras propriedades específicas, como o quartzo e o silício de alta pureza.

Para ressaltar a importância vital e estratégica dos minerais, podemos citar o enxofre, os fertilizantes, os corretivos do solo e o sal para imediatamente analisarmos que, sem o primeiro não há indústria química, sem os segundos, a produtividade agrícola baixa a níveis incomparáveis; sem o último, o homem não pode viver nem haverá saúde nos rebanhos. Sem o calcário não há cal ou cimento e praticamente desapareceria a moderna construção civil.

No seu dia-a-dia, cada pessoa usa diretamente ou indiretamente uma imensa quantidade de substâncias derivadas de minerais, e a qualidade de vida de uma sociedade está vinculada ao consumo de tais bens. A lista de objetos que provêm da mineração ou que são compostos de produtos minerais é tão imensa, que seria muito mais fácil enumerar aqueles que não possuem um bem mineral a eles atrelado.

Segundo ALVES (1998a), ‘a perspectiva para o setor mineral brasileiro é de crescimento moderado ou, no mínimo, de estabilização’. Ainda conforme este autor, o carro-chefe da produção mineral brasileira é o minério de ferro, com a maior parte da produção destinando-se ao mercado externo, especialmente o asiático. Note-se que nem a crise econômica da Ásia em fins de 97 provocou redução do volume exportado em 1998, que em setembro já superava, com 109,5 milhões de toneladas e faturamento de US\$ 2.363 bilhões, o total do mesmo período do ano anterior, de 102,8 milhões de toneladas e faturamento de US\$ 2.140 bilhões (dados do Sinferbase-Sindicato dos Produtores de Ferro e Metais Básicos). Em termos de mercado interno, atualmente em recessão, as vendas não seguiram o mesmo caminho que as exportações, pois houve produção de bens maior que o mercado podia absorver, considerando-se que a indústria automobilística é o principal consumidor de aço no Brasil. Isto demonstra que podemos e devemos acreditar e investir no crescimento da produção de minério de ferro para o mercado externo.

O ouro, também importante na produção mineral brasileira, atualmente requer maior cautela, pois seu baixo preço recomenda apenas a manutenção e a otimização de minas que são rentáveis. Com respeito à produção de cobre, embora o Brasil não se mostre auto-suficiente, há boas perspectivas a médio prazo referentes a projetos como Sossego e Salobo.

Dos minerais industriais, principalmente o caulim, também se espera crescimento da produção, pois conseguimos conquistar uma posição confortável no mercado internacional e nossas duas principais empresas, Pará Pigmentos e Rio Capim Caulim, encontram-se em fase de expansão; com a fronteira agrícola sempre crescendo, a indústria de fertilizantes também demandará matéria-prima; a produção nacional dos agregados para construção, areia e brita, que atinge hoje quase o mesmo volume do minério de ferro (150 milhões de toneladas em 1998), é o segundo segmento mais importante do setor mineral brasileiro (BIGARELLI; ALVES, 1998).

No entanto, para esses minerais, que são considerados de uso social (incluindo o cimento), com um forte crescimento nos anos de 1993 a 1998 (ALVES, 1998b), o prognóstico é de que, na pior das hipóteses, eles vão se estabilizar, em virtude da existência da demanda de um mercado inercial dos grandes centros urbanos.

Diante de tais dados, observamos que ao setor mineral, com importância indiscutível para o crescimento de nossa economia, abre-se um horizonte favorável dentro das atuais circunstâncias mundiais, 'a menos que a crise internacional assuma gravidade bem maior' (ALVES, 1998a). Também ARANTES (1997) pactua com essa opinião, dizendo que o desenvolvimento do Brasil passa necessariamente pela expansão de sua base de recursos naturais, conforme demonstrado no Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral, faltando apenas a concretização desse nosso potencial a um ritmo mais adequado às nossas necessidades de crescimento e de atração e manutenção de investimentos no setor.

3.2. Produção mineral e sua relação com a economia nacional

Segundo QUARESMA (1998) a indústria extrativa mineral brasileira teve um crescimento de 486,5%, com uma taxa anual superior àquela dos 10 primeiros colocados do mundo no período entre os anos de 1978 a 1993.

Em 1978 o Brasil ocupava a 8ª posição no mundo em relação ao valor de produção mineral, com US\$ 1.364 milhões e 15 anos depois, em 1993, assumia a 6ª posição mundial, com um valor de US\$ 8.000 milhões, ultrapassando o tradicional Canadá, de cultura mineira, e dentro da América Latina, também extrapolando as produções somadas do Chile, Peru e México.

QUARESMA (op. cit.) atribui tal evolução positiva ao grande potencial geológico do país aliado à hipótese da estabilidade da legislação mineral brasileira que, entre a Constituição de 1967 e a de 1988, manteve os dispositivos legais que regulamentavam a atividade mineral, figurando como pilares desse crescimento o Código de Mineração, a legislação tributária, acompanhada dos incentivos fiscais regulamentados pelo GEIMI (Grupo Executivo da Indústria da Mineração), além da CEI - Cota de Exaustão Incentivada, admitida pela Secretaria da Receita Federal. Com relação a 'instabilidades' que inibem investimentos no setor mineral de qualquer região do mundo, o mesmo autor faz menção às conseqüências para a produção mineral da Rússia, Ucrânia, Cazaquistão e Uzbequistão, da instabilidade política gerada pelo desdobramento da URSS, com a passagem de uma economia centralizada comunista para a economia de mercado, quando todos os 4 países juntos apresentaram no período de 1978 a 1993 um crescimento bem menor do que o dos outros países.

Devemos também, e principalmente, levar em conta que o processo de globalização que se instalou no mundo, com a busca de novas reservas para exploração de minérios a custos baixos, a existência de leis ambientais mais brandas, de incentivos fiscais e melhores teores de minérios, pelas empresas de países de cultura mineira, tem sido o responsável por grande parte deste crescimento.

Enfim, ao longo desses 15 anos e nos dias recentes, tivemos no Brasil e no mundo inúmeras mudanças, tanto na economia quanto na própria mineração, que influenciaram para que os números flutuassem bastante. No Brasil, aconteceram privatizações, além de fusões de grandes grupos mineiros, com participação de capital estrangeiro.

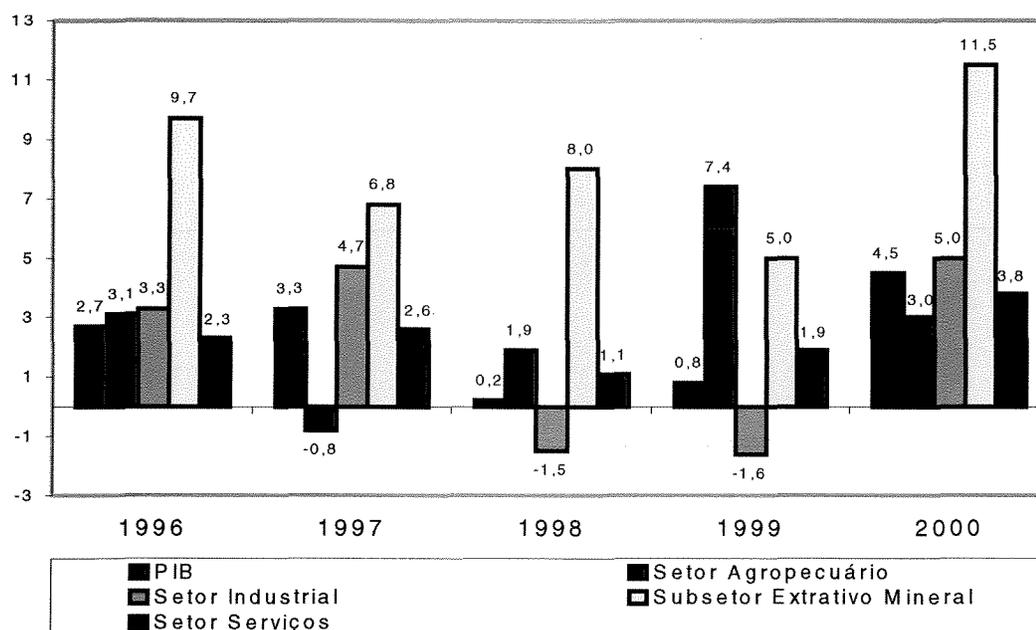
Nas últimas décadas, vem decaindo os preços das “commodities” minerais e o que se observa é que a importância dos bens minerais nas economias nacionais vem diminuindo.

O efeito no Brasil não é diferente, pois observamos em dados extraídos do Anuário Mineral Brasileiro que o produto da indústria extrativa mineral vem caindo no decorrer dos anos. Em 1991 este valor era de US\$ 11,5 bilhões, contribuindo com aproximadamente 2,8% do PIB (Produto Interno Bruto), de US\$ 412 bilhões. Já em 1997, o produto da indústria extrativa mineral cairia para US\$ 7,4 bilhões e contribuiria com apenas 1,0% do PIB. A exportação e a importação de bens primários flutuaram bastante nesse período de sete anos.

O decréscimo do preço das “commodities” minerais fez com que também houvesse um decréscimo na importância do produto da indústria de transformação mineral para o país. Em 1991 contribuiria para o PIB com 26,7% (US\$ 110 bilhões). Somente viria a contribuir com 8,3% (US\$ 66,5 bilhões) no ano de 1997.

Já no ano de 2000, a indústria extrativa mineral, teve uma expansão de 11,48%, sendo um dos setores que mais contribuíram para o crescimento do PIB. Esta expansão da atividade mineral foi possibilitada principalmente pelo aumento na produção de petróleo e minério de ferro, dois itens que pesam significativamente na PMB. Também houve, porém, crescimento da produção de outras substâncias minerais, que ajudaram a mineração em 2000 registrar uma taxa média de crescimento de 8,2% nos últimos cinco anos. (ALVES, 2001).

Figura 3.1. – Taxas reais de variação do PIB (%).



Fonte: DNPM (2001b).

Outra variável que indica o crescimento da indústria mineral brasileira é a arrecadação da CFEM⁸, cuja alíquota é de até 3%. Tem como base de cálculo o faturamento resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial, excluindo impostos, frete e seguro, incidentes na comercialização. O Programa Nacional de Arrecadação da CFEM, para o quadriênio 1997-2000, apresentou excelente performance. Durante esse período, foi registrado crescimento médio de arrecadação da ordem de 20%. Para o Programa atual, que teve início neste ano, a meta é atingir em 2004 o recolhimento de R\$ 204 milhões e (DNPM, 2001b).

⁸ Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais é devida pelas empresas mineradoras aos Estados, Municípios e aos Órgãos da Administração Direta da União, na respectiva proporção de 23%, 65% e 12%, como contraprestação pelo aproveitamento econômico dos recursos minerais.

3.3. Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo

Anualmente são extraídos bilhões de dólares em minerais do solo brasileiro. No final de 1991 o Brasil alcançou um valor de US\$ 10.778.000.000 com o Estado de São Paulo contribuindo com apenas 4,5% deste total (US\$ 506.000.000). De 1991 até 1999, o Estado de São Paulo vem aumentando a sua participação. No ano de 1999, o Estado participava com 5,1% (US\$ 647.961.000) dos US\$ 12.638.617.000 extraídos em minerais, tendo sido o pico em 1996 quando obteve 9,5% do total daquele ano (DNPM, AMB 1991-2000).

Sabe-se que a participação do Estado de São Paulo não crescerá a números expressivos pois não há produção vultosa de bens de valores unitários altos. No Estado, o valor da produção de minerais metálicos nunca ultrapassou nestes 9 anos valores de 0,07% do total do valor da produção brasileira. Em relação à produção dos minerais energéticos, em 1991 não foi explorado nada que gerasse valor. Já em 1996, a produção de energéticos alcançou 1,4% do valor da produção brasileira, estando em 1999 com valores em torno de 0,65% (DNPM, op. cit.).

Contrariando os números acima, no valor da produção dos minerais não-metálicos o Estado surpreende. Em 1991 o Brasil gerou US\$ 2.444.104.000 na produção de minerais não-metálicos. São Paulo gerou US\$ 504.616.000, que correspondem a 21,0% do total. Em 1996 essa fatia do valor da produção mineral já aumentou para 34,0%. Mas em 1999 o desempenho não se repetiu e o Estado participou com 23,1% da produção total de bens não-metálicos, gerando cifras de US\$ 1.091.920.000 (DNPM, op. cit.).

No que se refere à distribuição das minas por substâncias minerais, verifica-se que 1128 delas (72,6%) estão ligadas à Indústria da Construção Civil, sendo as unidades produtoras de pedras britadas 31,0% deste total (DNPM, 1998).

Com base nas informações disponibilizadas pelas empresas de mineração nos Relatórios Anuais de Lavra (RALs) apresentados ao DNPM, ao longo dos anos vem sendo desenvolvido um trabalho para se traçar o perfil das empresas de mineração no Brasil. Este estudo elucidará bem o mercado produtor que buscamos compreender.

Os dados referem-se a minas com produção bruta (ROM) superior a 10.000 t/ano e não incluem os energéticos, as concessões para água mineral e parte de algumas substâncias que têm a quantidade produzida e o valor de produção estimados por Unidades da Federação, como é o caso da areia, cascalho, argilas e pedra britada⁹.

Das 1.704 minas mapeadas pelo DNPM, no ano de 2000, foram classificadas e divididas conforme a **Tabela 3.1.**, que segue abaixo:

Tabela 3.1. – Classes de minas segundo Produção Bruta (ROM)¹⁰ – Classificação DNPM.

CLASSES DE MINAS PRODUÇÃO BRUTA (ROM t/ ANO)			
	CLASSES	MAIS DE	ATÉ
GRANDES	A	3.000.000 t	- x -
	B	1.000.000 t	3.000.000 t
MÉDIAS	C	500.000 t	1.000.000 t
	D	300.000 t	500.000 t
	E	150.000 t	300.000 t
	F	100.000 t	150.000 t
PEQUENAS	G	50.000 t	100.000 t
	H	20.000 t	50.000 t
	I	10.000 t	20.000 t

Fonte: DNPM (2001a).

Por esse critério, segundo grupos, foram classificadas as minas brasileiras conforme apresentado na **Tabela 3.2.**

De posse desta distribuição, observa-se que a região de maior concentração é a Região Sudeste e que a maioria das minas são de pequeno porte. Isto equivale a dizer que, em sua maioria, as minas brasileiras são de pequena escala e localizadas no Sudeste.

⁹ Já, no próprio DNPM observa-se a dificuldade de se ter dados confiáveis da produção de areia e pedra britada.

¹⁰ ROM - “run of mine”, produção na ‘boca da mina’.

Tabela 3.2. – Classificação das minas por região, segundo DNPM.

CLASSIFICAÇÃO DAS MINAS POR REGIÃO – 1999				
REGIÃO	CLASSES			TOTAL
	A-B	C-D-E-F	G-H-I	
	GRANDES	MÉDIAS	PEQUENAS	
CENTRO-OESTE	8	32	83	123
NORDESTE	5	36	158	199
NORTE	9	17	33	59
SUDESTE	50	240	615	905
SUL	9	54	355	418
TOTAL	81	379	1.244	1.704

Fonte: DNPM (2001a).

A produção destas pequenas minas está mais voltada à indústria de construção civil: areia e cascalho, pedra britada, argilas e calcário. No geral, o estudo conclui que há uma predominância de substâncias não-metálicas (92,3%) na mineração nacional, sendo 78,2% delas destinadas à construção civil.

Tabela 3.3. – Classificação das minas por Estado – Região Sudeste, segundo DNPM.

CLASSIFICAÇÃO DAS MINAS POR ESTADO – 1999				
REGIÃO SUDESTE	CLASSES			TOTAL
	A-B	C-D-E-F	G-H-I	
	GRANDES	MÉDIAS	PEQUENAS	
ES	1	6	16	23
MG	42	93	133	268
RJ	2	24	116	142
SP	5	117	350	472
TOTAL	50	240	615	905

Fonte: DNPM (2001a).

Através da **Tabela 3.3.**, observa-se que São Paulo é o maior produtor mineral da região Sudeste e o líder na mineração de agregados para a construção civil, com importância vital para o desenvolvimento do mesmo, convivendo nesse segmento desde grandes empresas multinacionais

quanto pequenas companhias de estrutura familiar o que dá uma característica diferenciada em relação a outros segmentos da mineração.

Os números da produção de pedra britada no Brasil demonstram a importância que este bem mineral têm para o país e para o Estado de São Paulo. Reunindo números no DNPM, obteve-se a **Tabela 3.4.**:

Tabela 3.4. – Produção de pedra britada no Brasil x Estado de São Paulo.

PEDRA BRITADA			
Ano	Produção Total Bruta		Participação do Estado
	Brasil (m³)	São Paulo (m³)	
1995	68.695.236	26.600.518	38,72 %
1996	60.602.324	33.313.768	54,97 %
1997	88.363.061	32.499.655	36,78 %
1998	89.984.763	30.962.951	34,41 %
1999	88.337.422	28.343.465	32,09 %

Fonte: DNPM, AMB (1995 - 2000).

Analisando os dados obtidos, observa-se que a produção de pedra britada do Estado de São Paulo gira em torno de 35,0% da produção nacional, mas no ano de 1996 o Estado conseguiu superar o restante do Brasil na exploração de pedra britada. Desde 1991 ele vem aumentando sua produção de pedra britada, areia e cascalho de maneira vertiginosa.

4. CARACTERIZAÇÃO DAS PEDREIRAS DA RMC

Geralmente, os grandes centros consumidores de agregados encontram-se em regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas de boa qualidade. A areia e a pedra britada caracterizam-se pelo baixo valor unitário e alto valor local.

A RMC é servida por 10 (dez) pedreiras produtoras cadastradas no DNPM (2001a) e na Anepac. Os municípios da RMC contribuem com 1,5% da CFEM arrecadada pelo Estado de São Paulo (DNPM, AMB, 2000). Segundo os critérios do DNPM as pedreiras da RMC podem ser classificadas conforme segue na **Tabela 4.1.**:

Tabela 4.1. – Classificação das Pedreiras da RMC.

Empresa	Localização da Mina	Classe	Quant.
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.	Americana	E	1
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.	Campinas	C	1
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.	Campinas	D	1
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.	Jaguariúna	E	2
Contil Indústria e Comércio Ltda.	Itatiba	G	1
Galvani Engenharia e Comércio Ltda.	Paulínia	F	1
Pedreira Bonato Ltda.	Santa Bárbara D' Oeste	E	1
Pedreira Fazenda Velha Ltda.	Nova Odessa	E	1
Usina Paulista de Britagem – Pedreira São Jerônimo	Valinhos	E	1

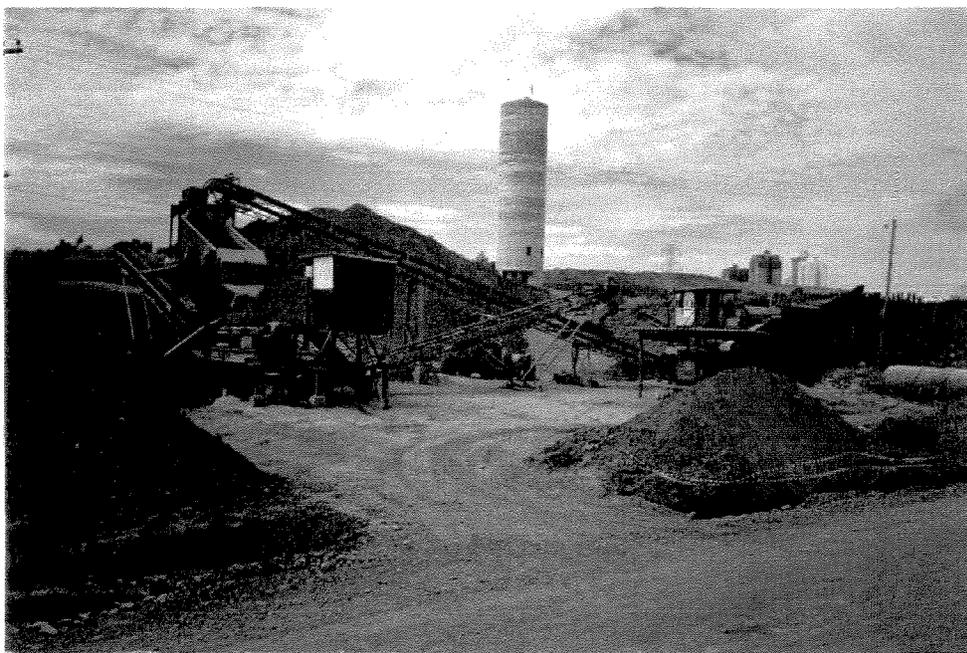
Fonte: DNPM (2001a).

Na área que abrange os municípios da RMC, o DNPM registra a existência de 18 títulos de concessão de lavra de rocha sendo que, deste total, 13 pertencem às atuais empresas produtoras e 4 são pequenas áreas, que os utilizam para a produção de paralepípedos. O título restante pertence à Faion Mineração e Comércio Ltda. que recém se instalou na região e ainda

não está presente nas estatísticas do DNPM. Ainda na RMC, o DNPM já registra um número de 13 requerimentos de lavra para fins de produção de pedra britada, sendo sete (7) deles no município de Campinas.

Para a realização deste trabalho, buscou-se traçar o perfil de todas as 10 (dez) pedreiras da Região Metropolitana de Campinas. Registrou-se a existência de uma unidade produtora nas obras de construção do Shopping Parque Dom Pedro que, contudo, não disponibilizou dados de sua produção nem possui títulos de lavra no DNPM.

Foto 4.1. – Pedreira Obra Shopping Parque Dom Pedro – Município de Campinas.



Fonte: AUTOR (2001).

Também ainda, devido a grande demanda e disputa comercial, algumas empresas, através de seus representantes, não atenderam os diversos apelos telefônicos e visitas pessoais para obtenção de dados de pesquisa direta do próprio autor.

4.1. Empresas produtoras

4.1.1. Basalto Pedreira e Pavimentadora Ltda.

A Basalto Pedreira e Pavimentadora Ltda. pertence ao Grupo Estrutural, que atua também em vários outros empreendimentos da construção civil. Atualmente operam 7 (sete) pedreiras, das quais 5 (cinco) estão localizadas na RMC.

Segundo trabalho realizado pelo Professor Celso Pinto Ferraz (1999-2001), a Basalto Pedreira e Pavimentadora Ltda. está entre as 100 maiores empresas brasileiras de mineração. Alternando posições no “ranking”, está sempre entre as três maiores produtoras de pedra britada do Brasil. Estes dados mostram a importância da Basalto para a RMC.

Para este trabalho, foram selecionadas 4 (quatro) pedreiras que se apresentam mais próximas ao centro sócio-econômico da RMC, a cidade de Campinas.

A) Basalto 2 – Pedreira Jaguariúna-SP.

A jazida da Basalto 2, em área própria, na cidade de Jaguariúna está localizada na Chácara Lory, s/n.. As reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 15 milhões m³, ou seja, sua vida útil seria de cerca de 35 anos, supondo a produção atual.

A exploração teve início no ano de 1989, tendo hoje a capacidade instalada de produção de 85.000 t/mês. A área explorada até o ano de 2001 foi de 20,0 ha, tendo sido requerida uma área de 81,91 ha.

Mantendo estoques médios em torno de 225.000 t, no ano de 2000, a empresa aumentou seus estoques para 315.750 t (equivalente a 10 anos de produção). Sua produção total no período de 1997 – 2000 foi de 203.574 t, correspondente a uma produção média de 51.000 t de brita. Segue na **Tabela 4.2.** a produção:

Tabela 4.2. – Basalto 2, Pedreira Jaguariúna, produção entre os anos 1997 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	58.095
1998	57.772
1999	45.045
2000	42.661

Fonte: AUTOR (2001).

O bem mineral explorado nesta pedreira é o basalto, sendo produzida a pedra britada e seus subprodutos.

B) Basalto 5 – Pedreira Campinas-SP.

A jazida da Basalto 5 está localizada na Fazenda Santa Bárbara, na Estrada Campinas – Monte Mor (SP-101) no km 2,3, em área arrendada. As reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 25 milhões m³, com esgotamento previsto para o ano de 2035.

Tabela 4.3. – Basalto 5, Fazenda Santa Bárbara, produção entre os anos 1997 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	95.064
1998	98.768
1999	88.352
2000	97.862

Fonte: AUTOR (2001).

A exploração do bem mineral basalto, teve início no ano de 1996, tendo hoje a capacidade instalada de produção de 120.000 t/mês. A área explorada até o ano de 2001 foi de 20,0 ha, tendo

vido requerida uma área de 38,25 ha. Tem mantido estoques médios no decorrer dos anos de 214.500 t. Sua produção total no período de 1997 – 2000 foi de 380.000 t, correspondente a uma produção média de 95.000 t de brita.

C) Basalto 6 – Pedreira Campinas-SP.

A jazida da Basalto 6, em área própria, na cidade de Campinas está localizada na Rodovia Lix da Cunha (SP-073), no km 14,4 no bairro Três Vendas. As reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 13 milhões m³, ou seja, sua vida útil seria de cerca de 35 anos, supondo a produção atual.

A exploração teve início no ano de 1998, tendo hoje a capacidade instalada de produção de 75.000 t/mês. A área explorada até o ano de 2001 foi de 16,0 ha, tendo sido requerida uma área de 30,15 ha.

A rocha lavrada nesta pedreira é o migmatito, sendo produzido a pedra britada e seus subprodutos.

Tabela 4.4. – Basalto 6, Bairro Três Vendas, produção entre os anos 1998 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	- x -
1998	44.235
1999	47.511
2000	56.550

Fonte: AUTOR (2001).

Tem estoques variando desde o início de suas atividades de 39.000 à 55.500 t. Sua produção total no período de 1998 – 2000 foi de 148.300 t, correspondente a uma produção média de 49.500 t de brita.

4.1.2. Contil Indústria e Comércio Ltda.

A Contil Indústria e Comércio Ltda., com sua pedreira situada na Rodovia Alquindar Monteiro Junqueira, no km 39,5, na cidade de Itatiba, produz hoje quase que exclusivamente bica-corrída de granito e não se interessou na participação deste trabalho.

4.1.3. Galvani Engenharia e Comércio Ltda.

A Galvani Engenharia e Comércio Ltda., com sua pedreira situada na cidade de Paulínia, Estrada Municipal Fazenda São Bento, km 2,0, explora o diabásio e as reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 3.600.000 m³, ou seja, sua vida útil seria de cerca de 70 anos, supondo a produção atual e a nova área arrendada.

A exploração do bem mineral diabásio se dá desde antes de 1972, quando a Galvani Engenharia e Comércio Ltda. assumiu a unidade. Tem, hoje, a capacidade instalada de produção de 50.000 t/mês. A área explorada até o ano de 2001 foi de 23,0 ha, tendo sido requerida uma área de 45,0 ha.

Com estoques médios no decorrer dos anos de 51.000 t, sua produção total no período de 1997 – 2000 foi de 2.220.000 t, correspondente a uma produção média de 555.000 t de brita.

Tabela 4.5. – Galvani, Paulínia, Fazenda São Bento, produção entre os anos 1997 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	450.000
1998	495.000
1999	600.000
2000	675.000

Fonte: AUTOR (2001).

4.1.4. Pedreira Bonato Ltda.

A Pedreira Bonato Ltda. pertence ao Grupo Bonato & Cia Ltda., que atua também em vários outros empreendimentos da construção civil, possui sua jazida em área arrendada, na cidade de Santa Bárbara D'Oeste, estando localizada na Rodovia SP-306, s/n.. As reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 4 milhões m³, ou seja, sua vida útil seria de cerca de 4 anos, supondo a produção atual.

Tabela 4.6. – Pedreira Bonato Ltda., produção entre os anos 1997 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	360.000
1998	360.000
1999	360.000
2000	360.000

Fonte: AUTOR (2001).

A exploração teve início no ano de 1995, tendo hoje a capacidade instalada de produção de 45.000 t/mês. A área explorada e requerida é de 326.600 m². Mantendo estoques médios em torno de 6.000 t, sua produção total no período de 1997 – 2000 foi de 1.440.000 t de brita, correspondente a uma produção média de 360.000 t.

O bem mineral explorado nesta pedreira é o diabásio, sendo produzido a pedra britada e seus subprodutos.

4.1.5. Pedreira Fazenda Velha Ltda.

A Pedreira Fazenda Velha Ltda. está localizada na Estrada Fazenda Velha, s/n., em área parte própria, parte arrendada. As reservas estimadas da jazida são de aproximadamente 20 milhões m³, com esgotamento previsto para o ano de 2030.

A exploração do bem mineral diabásio teve início no ano de 1960, tendo hoje a capacidade instalada de produção de 45.000 t/mês. A área explorada até o ano de 2001 foi de 20,0 ha, tendo sido requerida uma área de 50,0 ha. Com estoques médios no decorrer dos anos de 75.000 t, sua produção total no período de 1997 – 2000 foi de 1.425.000 t de brita, correspondente a uma produção média de 356.250 t.

Tabela 4.7. – Pedreira Fazenda Velha Ltda., produção entre os anos 1997 – 2000.

ANOS	Produção em toneladas
1997	240.000
1998	300.000
1999	360.000
2000	525.000

Fonte: AUTOR (2001).

4.1.6. Usina Paulista de Britagem – Pedreira São Jerônimo Ltda.

A Usina Paulista de Britagem – Pedreira São Jerônimo Ltda., em sua pedreira situada na Rua João Bissoto, s/n., na cidade de Valinhos, produz brita de granito e não se interessou na participação deste trabalho.

4.2. Dificuldades encontradas pelas empresas produtoras da RMC

Segundo TONSO (1994), historicamente, a mineração de agregados tem ocorrido na periferia das cidades. As minerações de agregados dependem da proximidade dos mercados consumidores, de modo que sua localização é sempre nos arredores da cidade, isto é, próxima mas não unida à área ocupada. Sendo a brita produto de alto valor local, de baixo valor unitário e de alto custos de transporte (2/3 do custo final), é de vital importância a produção mais próxima dos centros consumidores.

No mercado convivem, de um lado, unidades produtivas relativamente pequenas, independentes, e de outro lado, grandes unidades produtivas nem sempre independentes, que disputam cada porção de mercado que em geral, para fixação de preços os produtores utilizam a tabela publicado pelo Sindipedras como referência, porém, o mercado funciona como a principal referência, em geral reduzindo em 20,0% os preços estabelecidos pelo Sindipedras (CAVALCANTI, 1990).

Tabela 4.8. – Preços da pedra britada produzida na RMC.

Empresa	Preço Médio^A
Basalto Pedreira e Pavimentação Ltda.	R\$ 10,73
Contil Indústria e Comércio Ltda.	R\$ 12,00
Galvani Engenharia e Comércio Ltda.	R\$ 10,67
Pedreira Bonato Ltda.	R\$ 10,67
Pedreira Fazenda Velha Ltda.	R\$ 8,67
Usina Paulista de Britagem – Pedreira São Jerônimo	R\$ 11,20

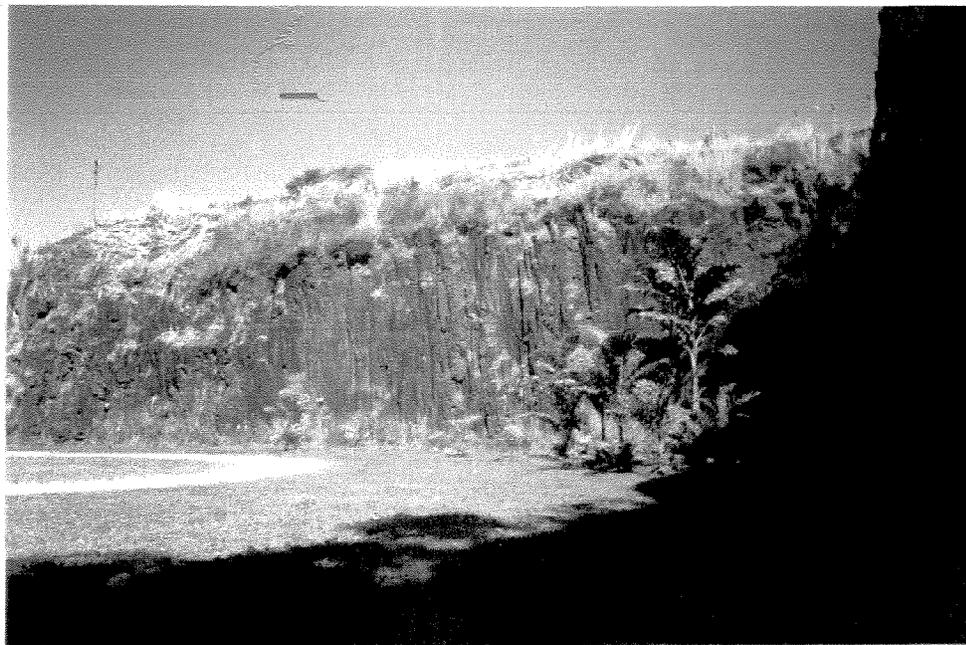
^A Preço médio fob – Região Metropolitana de Campinas.

Fonte: AUTOR (2001).

Com o crescimento das cidades acarretando uma demanda contínua e crescente de bens minerais como a brita, ao mesmo tempo a expansão urbana, que geralmente ocorre

desordenadamente, impõe restrições à exploração deste mineral necessário à construção civil. Com o passar dos anos algumas pedreiras se vêm ‘cercadas’, gerando assim a sua destivação.

Foto 4.2. – Pedreira do Chapadão – Município de Campinas.



Fonte: AUTOR (1999).

As lavras a céu aberto usam grandes áreas e, mesmo se bem conduzidas, produzem impacto sonoro e vibrações das detonações, do maquinário pesado, do britador, além de poeira devido à detonação, perfuração, britagem e peneiramento (TONSO, 1994).

Não podemos deixar de dizer que problemas legais também podem gerar a destivação da unidade produtora, como é o caso da Pedreira da Cowan, situada nas proximidades do rio Atibaia, entre os municípios de Campinas e Valinhos.

De posse destas constatações, encontramos-nos diante de uma situação contraditória de crescente demanda de brita para construção civil e de ampliação de restrições à sua produção. Tal situação paradoxal permite indagar se a atual estrutura de produção de brita da RMC é adequada para atender a demanda desta região.

A disponibilidade de áreas viáveis e geologicamente favoráveis para a produção de brita na RMC é sem dúvida um aspecto positivo para responder afirmativamente tal indagação. Conforme mencionado na Capítulo 1, o substrato geológico da RMC é rico e diversificado, localizado sobre dois grandes grupos litológicos: o Embasamento Cristalino e a Bacia do Paraná.

As políticas públicas que mudaram o panorama da economia nacional nos últimos 4 anos, inclusive com a privatização de rodovias e ferrovias, bem como o interesse do capital estrangeiro pela RMC encontraram uma estrutura adequada para atender a demanda, à qual o segmento de agregados pétreos respondeu com um crescente aumento da produção e também com a abertura de novas unidades de produção como é o caso da Faion Mineração e Comércio Ltda..

A longo prazo, para abastecer o mercado da RMC, o DNPM já registra requerimentos de lavra que possam quase que dobrar o número de unidades produtoras. No que diz respeito às unidades existentes, temos uma capacidade instalada suficiente, hoje, para atender a demanda.

A taxa de crescimento, alcançada pelo setor mineral, maior do que a alcançada pelo PIB, favoreceu para que os investimentos em mineração aumentassem. Novas obras de grande porte na região, como o caso da ampliação do Aeroporto Internacional de Viracopos e os trabalhos desenvolvidos pelos concessionários das rodovias e ferrovias, também aumentarão a demanda.

No aspecto de números de produção, este trabalho fica devendo dados mais precisos e completos devido as dificuldades encontradas na obtenção dos mesmos. A rivalidade comercial existente fica bem caracterizada pela sonegação ou falseamento de dados de produção e de preços.

De posse de tais informações, e a rapidez e eficiência de resposta do setor de produção de pedras britadas, conclui-se que a produção de brita da RMC é adequada para atender a demanda a curto e longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, procurou-se entender um pouco da economia mineira nacional e do Estado de São Paulo, bem como verificar se a atual estrutura de produção de brita da Região Metropolitana de Campinas é adequada para atender à demanda desta região.

Sabe-se que o Estado de São Paulo além de responsável por 50,0% da produção industrial do país é líder na produção de agregados pétreos e que a RMC tem participação efetiva para conquista deste título. Com importante posição econômica estadual e nacional, esta região composta por 19 municípios e população de 2,3 milhões de habitantes é um termômetro da economia nacional.

Com um sistema viário diretamente responsável pelo crescimento econômico e populacional, de aproximadamente 2,5% ao ano, a cidade de Campinas absorve 41,5% da população da RMC mostrando-se a cidade com as maiores potencialidades e oportunidades.

Com PIB 2,4 vezes maior que o nacional, a RMC atrai investimentos diversificados, sendo a região líder na captação de recursos. Por outro lado estes fatores também geram problemas como desequilíbrios de natureza ambiental bem como deficiências nos serviços básicos, como no caso da cidade de Campinas que hoje, possui um déficit de 40 mil moradias, vivendo em favelas 157 mil pessoas.

As empresas de mineração nesta região têm dependência direta com a construção civil que está agregada ao seu desenvolvimento regional, não deixando de lado a sua potencialidade degradadora. Na sua maioria estas empresas de médio e pequeno porte travam uma disputa comercial onde os preços e os prazos de entrega é que ditam as regras do jogo.

Através dos dados reunidos nesta dissertação, pode-se confirmar que atualmente a produção de brita da Região Metropolitana de Campinas é adequada para atender a demanda da região. Porém, devido a integração das cidades, o comércio de brita é muito intenso, existindo importação e exportação, falta de fonte de dados e informações precisas e se torna difícil quantificar exatamente estes números.

Como em qualquer setor da economia brasileira, a produção de brita também encontra problemas com a legislação e arrecadação de impostos pela União e o Estado. Para um melhor desenvolvimento deste setor, os empresários do ramo de produção de pedra britada da RMC devem resolver tais questões envolvendo as três esferas do poder, visando uma adequação da carga tributária.

A simplificação e a consolidação da legislação ambiental estão entre esses principais problemas. Os licenciamentos são demorados e difíceis, gerando inúmeras explorações clandestinas. Faltam facilidades para se obter financiamentos, criando barreiras para se adquirir novos equipamentos, fazendo com que não se tenha investimentos na melhoria de qualidade da produção.

Lembramos ainda do poder de negociação dos grandes consumidores como concreteiras e empresas da construção civil que podem adquirir grandes volumes de produção e com isso aumentar seu poder de barganha, fazendo com que o lucro fique reduzido e que a rivalidade existente na indústria de brita aumente.

A partir destas constatações, propomos algumas sugestões:

- a) Para o enfrentamento destas questões, é imprescindível gerar informações e conhecimentos que subsidiem um planejamento mais integrado, envolvendo o conjunto dos municípios.
- b) Também, realizar estudos e integração de dados para melhor qualificar e quantificar o mercado produtor de brita na RMC
- c) Sabemos que a construção é o setor que reúne as maiores potencialidades para minorar o desespero físico e psicológico de milhares de brasileiros, sendo a cadeia produtiva que responde por 14,8% do PIB brasileiro. É necessário desenvolver um conjunto de projetos específicos que objetivem a avaliação das ocorrências minerais dando maior importância às de uso na construção civil.

d) Realizar o diagnóstico ambiental das áreas ocupadas pelas produtoras de pedra britada, com a finalidade de conhecer exatamente a degradação ambiental e a adoção de medidas preventivas e corretivas com a recuperação adequada das áreas já mineradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE. Geologia de engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. 586 p.

ABNT. EB-655: Via férrea – Lastro padrão. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1991. 4 p.

_____. NBR NM 51: Agregado graúdo – Ensaio de abrasão “Los Angeles”. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2001. 3 p.

_____. NBR 6.467: Agregados – Determinação do inchamento de agregado miúdo. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 5 p.

_____. NBR 7.174: Pedra britada, pedrisco e pó de pedra para base de macadame hidráulico. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1982. 4 p.

_____. NBR 7.211: Agregado para concreto. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1983. 9 p.

_____. NBR 7.216: Amostragem de agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 4 p.

_____. NBR 7.217: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 5 p.

_____. NBR 7.220: Agregados – Determinação de impurezas orgânicas húmicas em agregado miúdo. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 3 p.

_____. NBR 7.221: Agregados – Ensaio de qualidade de agregado miúdo. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 5 p.

_____. NBR 7.225: Materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993. 4p.

_____. NBR 7.251: Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1982. 3 p.

_____. NBR 7.389: Apreciação petrográfica de materiais naturais, para utilização como agregado em concreto. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992. 7 p.

_____. NBR 7.809: Agregado graúdo – Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1983. 3 p.

_____. NBR 7.810: Agregado em estado compactado seco – Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1983. 3 p.

_____. NBR 9.733: Agregado – Reatividade potencial de álcalis em combinações cimento-agregado. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 3 p.

_____. NBR 9.774: Agregado – Verificação da reatividade potencial pelo método químico. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 10 p.

_____. NBR 9.917: Agregados para concreto – Determinação de sais, cloretos e sulfatos Solúveis. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 8 p.

_____. NBR 9.936: Agregados – Determinação do teor de partículas leves. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 4 p.

_____. NBR 9.938: Determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987. 4 p.

_____. NBR 10.340: Avaliação da reatividade potencial das rochas carbonáticas com os álcalis do cimento. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1988. 5 p.

_____. NBR 10.341: Agregados – Determinação do módulo de deformação estático e coeficiente de “Poisson” de rochas. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1988. 7 p.

ALVES, F. A mineração vai parar? Brasil Mineral, São Paulo, n. 166, p. 3, out. 1998a.

_____. Atenção aos pequenos. Brasil Mineral, São Paulo, n. 167, p. 3, nov. 1998b.

_____. Animada pelo PIB, a mineração cresce bem. Brasil Mineral, São Paulo, n. 195, p. 30-37, jun. 2001.

ANDRIOLO, F. R. Construções de concreto. São Paulo: Editora PINI, 1984. 738 p.

ARANTES, D. O setor mineral e o desafio aos geólogos. Brasil Mineral. São Paulo, n. 153, p. 44, set. 1997.

BAUER, L. A. F. Materiais de construção. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e científicos Editora S.A., 1995. vol. I.

BIGARELLI, W.; ALVES, F. Areia e brita - produção nacional é quase igual a do ferro. Brasil Mineral. São Paulo, n. 167, p. 16-19, nov. 1998.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1988.

CAVALCANTI, R. N. Caracterização da oferta e demanda de agregados minerais em Campinas. 1990. 170 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DAMASCENO, E. C. A importância social e econômica da mineração. Brasil Mineral, São Paulo, n. 162, p. 50-55, 1998.

DNPM. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, 1991-2000.

_____. A Produção das 1.553 Minas no Brasil. Minérios e Minerales. São Paulo, n. 240, 16-20p., jul., 1998.

_____. O mapa das 1.704 minas do Brasil. Minérios e Minerales. São Paulo, n. 259, 8-13p., jul./ago., 2001a.

_____. Informe Mineral - 2001. Brasília: DNPM - Divisão de Economia Mineral, 2001. 27p. Disponível em: <<http://www.dnpm.org.br>> Acesso em 19 nov. 2001b.

EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo. Por dentro da Região Metropolitana de Campinas. São Paulo: EEMPLASA, 2001. 1 CD-ROM. MS PowerPoint 97.

FERRAZ, C. P. As 100 maiores empresas brasileiras de mineração. Brasil Mineral, São Paulo, n. 195, p. 18-23, 2001.

_____. As 100 maiores empresas brasileiras de mineração. Brasil Mineral, São Paulo, n. 184, p. 18-23, 2000.

_____. As 100 maiores empresas brasileiras de mineração. Brasil Mineral, São Paulo, n. 172, p. 18-22, 1999.

IPT. Mapa de jazidas e ocorrências minerais do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. vol. I - IV.

_____. Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo: levantamento e análise. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. 188p.

MARTINS, J. P. S. Campinas século XX: 100 anos de história. Campinas: Rede Anhangüera de Comunicação, 2000. 201 p.

NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto. 2 ed. São Paulo: Editora PINI, 1997. 828p.

PETRUCCI, E. G. R. Concreto de Cimento Portland. 8 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1981. 307p.

_____. Materiais de construção. 10 ed. São Paulo: Globo, 1995. 435p.

POPP, J. H. Geologia geral. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1981. 257p.

QUARESMA, L. F. A globalização na mineração. Brasil Mineral, São Paulo, n. 162, p. 36-37, 1998.

ROSSIT, M. RMC lidera ranking de investimentos. Correio Popular, Campinas, 9 set. 2001. Economia, Caderno B, p. 1.

SÃO PAULO (Estado). Lei Complementar n. 870, de 19 de junho de 2000. Cria a Região Metropolitana de Campinas, o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Campinas e autoriza o Poder Executivo a instituir entidade autárquica, a constituir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano da Região de Campinas, e dá providências correlatas. Lex-Coletânea de Legislação e Jurisprudência, São Paulo, v. 1, n. 64, p. 599, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Lei Complementar n. 760, de 1 de agosto de 1994. Estabelece diretrizes para a organização regional do Estado de São Paulo. Lex-Coletânea de Legislação e Jurisprudência, São Paulo, v. 2, n. 58, p. 739, 1994.

TONSO, S. As pedreiras no espaço urbano: perspectivas construtivas. 1994. 144p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VILLA, M. Novo terminal abre projeto de Viracopos. Correio Popular, Campinas, 18 set. 2001. Cidades, Primeiro Caderno, p. 9.

YOSHINAGA, S. P. Proposta de representação cartográfica na avaliação hidrogeológica para o estudo de planejamento e meio ambiente, exemplo da região metropolitana de Campinas, SP. 1997. 190p. Tese (Doutorado) – IGe, Universidade de São Paulo, São Paulo.

“Homepages” Institucionais

PORTAL de Informações do Governo Democrático e Popular de Campinas. Desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Campinas. Apresenta informações de interesse da população local, artigos, entrevistas, etc. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/>>. Acesso em: 19 nov. 2001.

PREFEITURA Municipal de Paulínia. Desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Paulínia. Apresenta informações sobre a história da cidade, turismo, órgãos públicos, mapas e contas públicas. Disponível em: <www.paulinia.sp.gov.br/historia/paulinia02.html>. Acesso em: 19 nov. 2001.

PREFEITURA Municipal de Valinhos. Desenvolvido pela Prefeitura Municipal Valinhos. Apresenta informações sobre a história da cidade e dados gerais da prefeitura e da cidade. Disponível em: <www.valinhos.sp.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2001.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABNT. NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000. 22 p.

ALVES, F. Pequenas e médias empresas de mineração. Brasil Mineral. São Paulo, n. 155, p. 23-59, 1997.

AMERICANA: Guia turístico de Americana. Prefeitura Municipal de Americana – Unidade de Turismo. Ano 1 – n. 2, maio/junho. 2001.

CHIOSSI, N. J. Geologia aplicada à engenharia. 3 ed. São Paulo: EPUSP, 1973. 241 p.

DNPM. A Produção das 1.372 Minas no Brasil. Brasília: DNPM - Divisão de Economia Mineral, 1997. 6p. Disponível em: <<http://www.dnpm.org.br>> Acesso em 19 nov. 2001.

ERNST, W. G. Minerais e Rochas. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1988. 162p.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do Geologia geral. São Paulo: Editora Nacional, 1998. 399p.

MACHADO, I. F. Recursos minerais política e sociedade. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1989. 410p.

PETRI, S. Geologia do Brasil. São Paulo: T. A. Queiroz Editor Ltda., 1981. 631p.

SILVA, A. J. A. da A Produção de agregados pétreos na Região Metropolitana de Salvador: panorama econômico, perspectivas e alternativas. 2000. 91p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SLATER, A. C. Geologia para engenheiros. 2 ed. São Paulo: Editora LEP S.A., 1963. 2 vol.