

Uso Racional e Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas - Região de Estudos II

SIDNEY AUGUSTO GONÇALVES ROSA *
JOAQUIM CAETANO DE A. JÚNIOR

RESUMO

LEVANTAMENTO e análise da situação de poluição dos recursos hídricos da região de estudos II da bacia do rio das Velhas. Descrição geral da região: aspectos sociais, econômicos e físicos. Levantamento dos usos do solo e sua possível influência nos recursos hídricos. Avaliação da disponibilidade de água e seus principais usos. Avaliação da qualidade da água através da análise de dados da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais — CETEC. Identificação dos principais focos de poluição. Levantamento das principais demandas de água. Balanço demanda X disponibilidade.

1 — INTRODUÇÃO

Visando a proteger os cursos de água das bacias dos rios das Velhas e Paraopeba da degradação a que se acham submetidos, a COPAM — Comissão de Política Ambiental — classificou-os na classe 2, através da Deliberação Normativa n.º 02/77 de 02/09/77.

Com o objetivo de levantar dados sobre a situação da poluição hídrica, estudar as utilizações atuais e futuras da água e determinar o seu uso racional, propor medidas necessárias para a melhoria da quali-

* Técnicos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais — CETEC

dade e um sistema para o controle dos cursos de água, a CETEC vem desenvolvendo projetos de estudo nas bacias hidrográficas acima citadas.

O fato de a maior parte da região metropolitana de Belo Horizonte se situar dentro da área de influência da bacia do rio das Velhas, e os problemas decorrentes disso, tais como o acelerado crescimento urbano e industrial, comuns em regiões metropolitanas, somado à intensa atividade extrativa em áreas ricas em minerais, evidenciam a importância desta bacia no contexto do Estado de Minas Gerais e respondem pela degradação de alguns de seus cursos d'água.

O presente trabalho apresenta os estudos realizados na "Região de Estudos II" do projeto "Uso Racional e Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas".

2 — METODOLOGIA

Considerando as dimensões da bacia do rio das Velhas e a necessidade de se obter resultados em prazos relativamente curtos, optou-se pela sua divisão em cinco regiões de estudos, conforme a figura 2.

Os estudos são realizados separadamente para cada região e constam de:

- Levantamento de dados e estudos existentes sobre a região:
 - dados hidrometeorológicos;
 - dados de qualidade de água;
 - levantamentos aerofotogramétricos e mapas;
 - estudos geológicos, geomorfológicos e outros.
- Levantamento do uso do solo.
- Levantamento dos principais usos da água:
 - abastecimento doméstico;
 - abastecimento industrial;
 - diluição de despejos e outros.
- Estabelecimento de rede de monitoramento para obtenção de dados de qualidade de água.
- Análise dos dados levantados e avaliação da situação da região com relação aos recursos hídricos:
 - identificação dos principais problemas de poluição hídrica;
 - determinação dos principais focos de poluição hídrica;
 - quantificação da disponibilidade;
 - avaliação das demandas com relação à disponibilidade.

Com base nos resultados alcançados, são formuladas proposições visando a solucionar os problemas detectados, e medidas para o controle dos cursos d'água.

BACIA DO RIO DAS VELHAS/REGIÃO DE ESTUDOS II

LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO
RIO DAS VELHAS NO ESTADO
DE MINAS GERAIS

Fig. 1

BACIA DO RIO DAS VELHAS LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDOS II

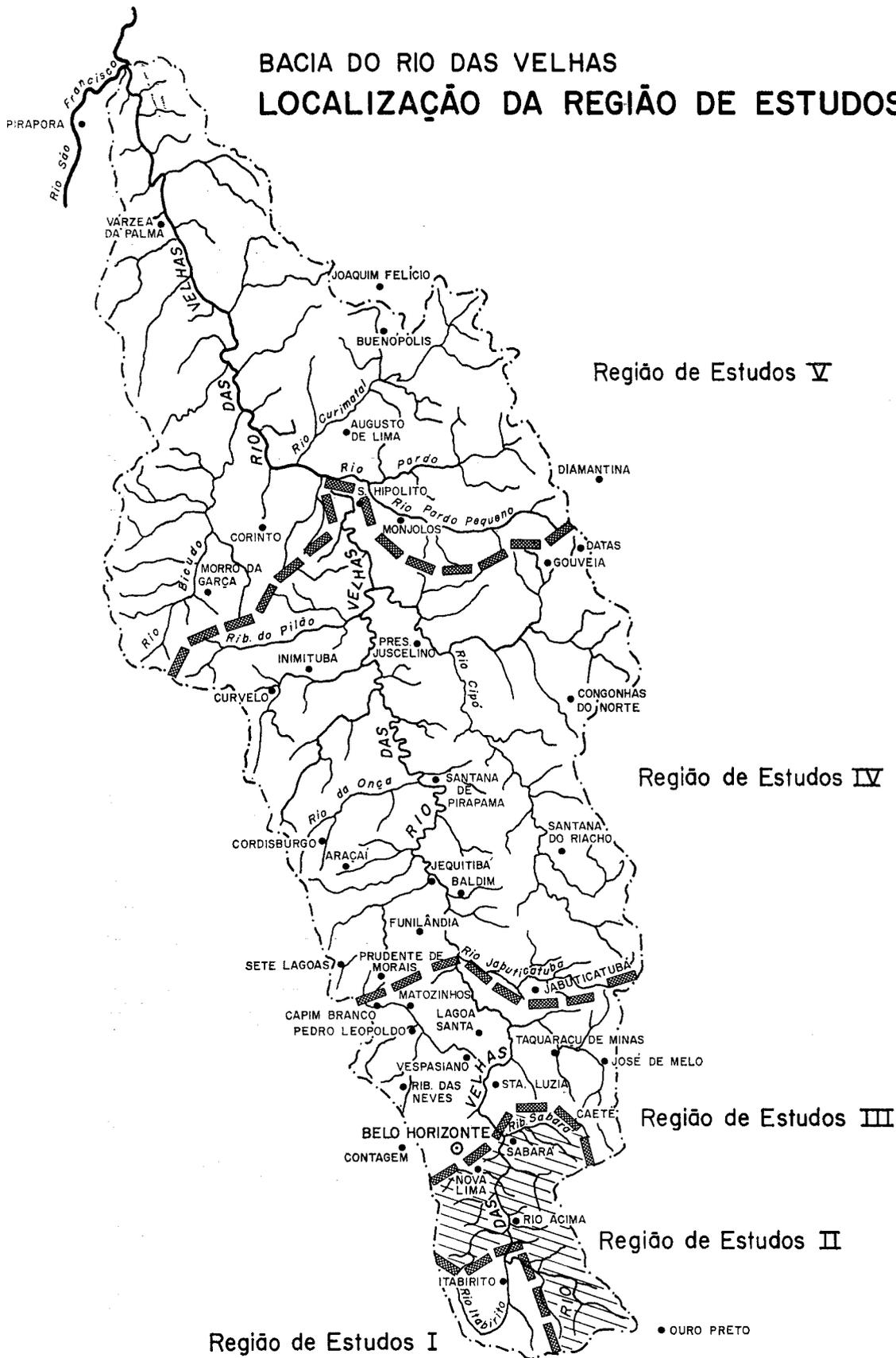


Fig. 2

3 — A REGIÃO

3.1 — Aspectos gerais

A região de estudos II (figura 3), compreende a bacia do rio das Velhas, da sua nascente na serra do Antônio Pereira, no Município de Ouro Preto, até a sua confluência com o ribeirão Sabará (inclusive a sub-bacia deste ribeirão) no Município de Sabará. Não faz parte da região de estudos II a sub-bacia do rio Itabira, afluente da margem esquerda do rio das Velhas, que foi objeto de estudo do relatório da região I — sub-bacia do rio Itabira.

A área abrangida pela região de estudos II é de 1.928 km², correspondendo a 6,5% da área total da bacia do rio das Velhas, e nela se distribui uma população de 117.302 habitantes (estimada para 1978). A densidade populacional alcança o índice de 61 hab./km², o que indica uma intensa ocupação do solo. A figura 4 apresenta a evolução populacional.

É uma região de destacada importância no contexto econômico do estado devido às variadas e abundantes riquezas minerais existentes em seu subsolo, atualmente explorado pela intensa atividade extrativa que ali se desenvolve. Nesta região se localizam as maiores zonas de ocorrência de metais ferrosos do estado, apresentando também, com menores ocorrências, metais preciosos, metais estruturais leves e básicos não ferrosos.

3.2 — Aspectos físicos

Esta é a região da bacia do rio das Velhas que apresenta o relevo mais acentuado. Ao norte destacam-se a serra da Piedade, serra do Curral e serra da Mutuca, orientadas no sentido NE-SO. As escarpas de oeste são formadas pela serra da Moeda, serra das Almas e serra da Boa Morte, e ao sul pelas serras de Antônio Pereira e Morro Grande. A escarpa leste é constituída pelas serras de Antônio Pereira, Gandarela e Socorro. O ponto culminante da região é o pico da Piedade com 1.783 metros de altitude, situado na serra da Piedade. Estas serras limitam uma região de relevo montanhoso, com elevações salientes e apresentando o mesmo aspecto geral.

Quanto ao clima, a região apresenta índices térmicos entre 18°C e 20°C (isotermas anuais), que são os mais baixos do estado. O sul, nas proximidades de Ouro Preto, é um núcleo isolado de alta pluviosidade, com regime superúmido em torno dos 1.800-2.800 mm anuais. As características climáticas da região levam a enquadrá-la em dois grandes tipos climáticos, Cwa e Cwb (classificação de Köppen). O Cwa abrange a região do alto rio das Velhas até a latitude de Sabará. O tipo Cwb é encontrado nas nascentes do rio das Velhas, e daí para o sul.

Com relação à vegetação, pode-se distinguir para a região as principais paisagens botânicas:

- Campos limpos: ocorre nos trechos elevados da serra da Moeda, com a presença de gramíneas;
- Matas de encosta e de fundo do vale: apresenta-se com espécies latifoliadas com ocorrência esparsa. Ocupam as partes medianas

das encostas e vales encaixados no anticlinal do rio das Velhas e sinclinal Moeda, formando alinhamentos nas áreas de nascentes;

- Cerrados: ocupam as encostas cobertas de canga que sofrem atualmente ação erosiva;
- Áreas de reflorestamento: representadas pelas matas de eucaliptos, podem ser encontradas nas proximidades de Glaúra, Nova Lima, Caeté e Sabará.

A formação geológica que ocupa maior extensão na região de estudos II é a série Rio das Velhas, do pré-Cambriano médio e de destacada importância econômica por apresentar jazidas de ouro, ferro, manganês, bauxita e outros produtos minerais; ocorre em menor extensão nas cabeceiras do rio das Velhas, ao sul de Belo Horizonte e na serra da Piedade. Ocorrências de granitos de diversos grupos podem ser notados na região de Cachoeira do Campo, Rio Acima e a leste de Caeté.

4 — O SOLO

4.1 — Tipo de solo

A distribuição da associação de grandes grupos de solos da região de estudos II da bacia do rio das Velhas é apresentada na figura 5, de acordo com a informação do Diagnóstico da Economia Mineira — BDMG — 1965. A informação, na escala apresentada, permite uma avaliação geral dos grandes grupos de solos, baseada nas suas características predominantes. Basicamente, só existem duas associações de solos compostos de quatro grandes grupos:

- Latossólico pouco húmido (Lph);
- Litossolo (Lph. Li);
- Lixossolo concrecionário (Lxc); e
- Planossolo (Pl).

4.2 — Uso do solo

A informação sobre uso do solo (figura 6), baseou-se nos censos agropecuários de 1970 e 1975 realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE, e foi dividido em seis classes:

- Lavoura;
- Pastagem;
- Matas e florestas;
- Terras em descanso;
- Áreas irrigadas; e
- Terras improdutivas.

BACIA DO RIO DAS VELHAS REGIÃO DE ESTUDOS II

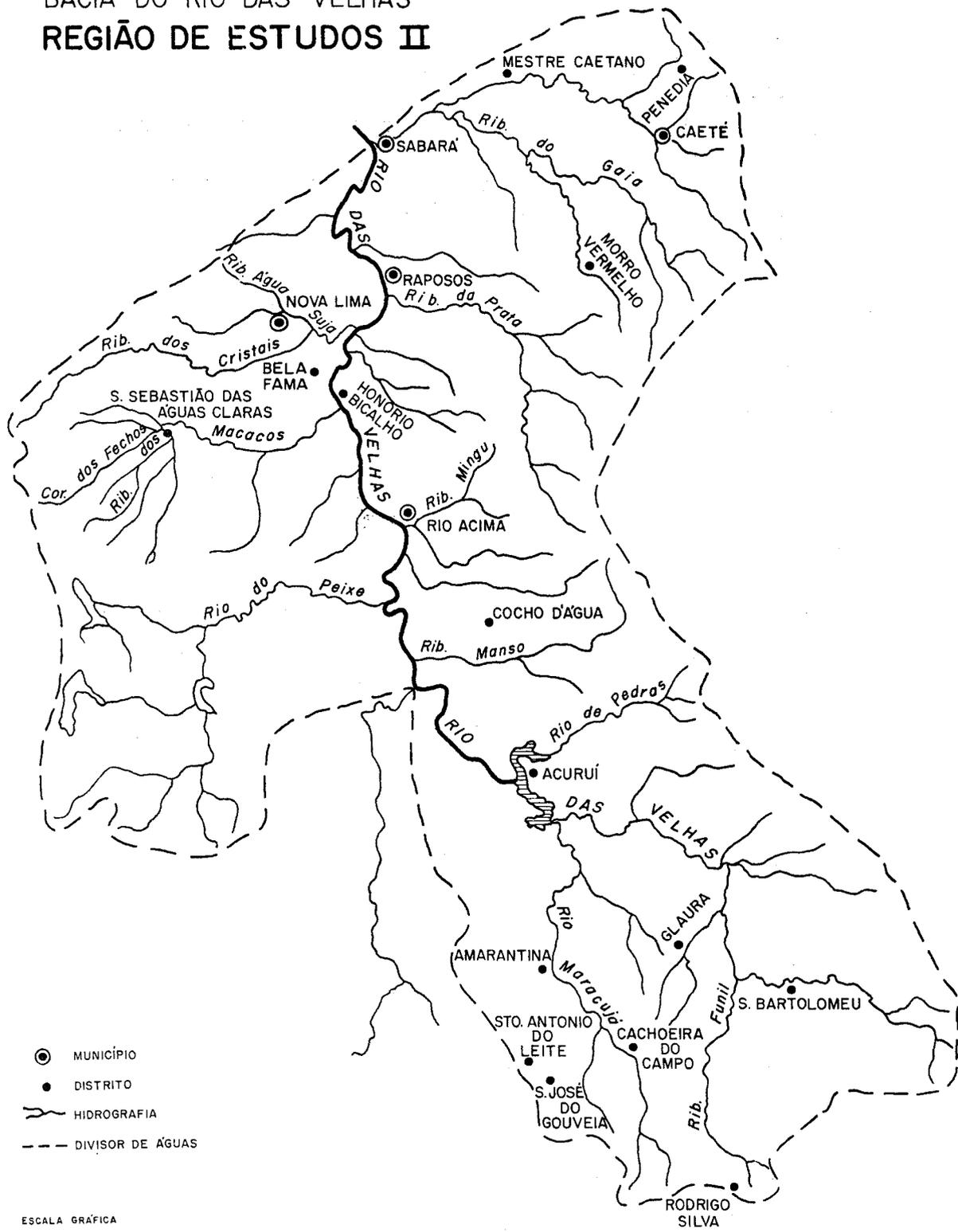


Fig. 3

BACIA DO RIO DAS VELHAS
REGIÃO DE ESTUDOS II
 EVOLUÇÃO POPULACIONAL 1940/1978

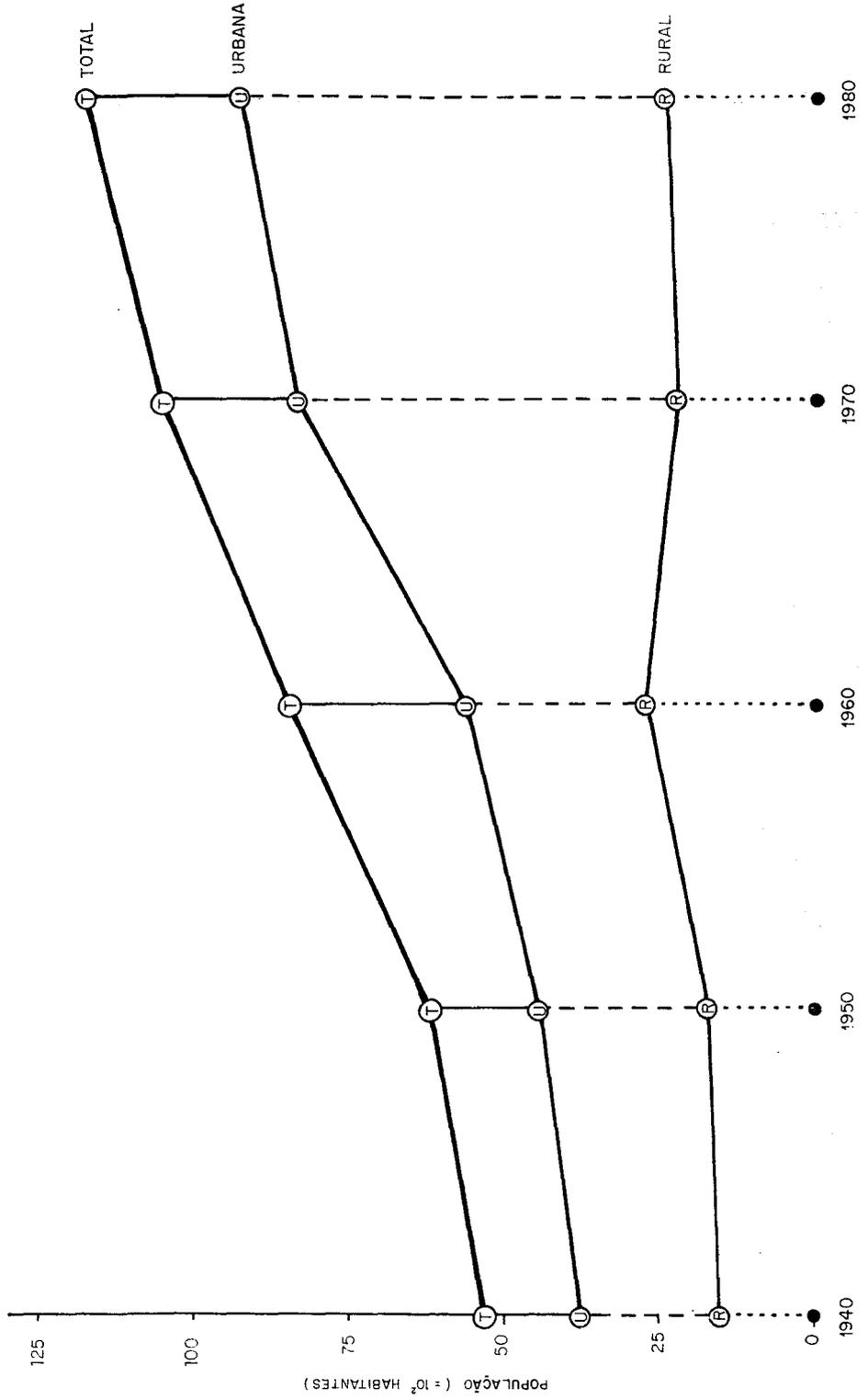


Fig. 4

BACIA DO RIO DAS VELHAS
REGIÕES DE ESTUDOS I E II
ASSOCIAÇÃO DOS GRANDES GRUPOS DE SOLOS

-  (Lxc. Pl)
LIXOSSOLOS CONCRECIONÁRIOS
E PLANOSSOLOS
-  (Lph. L)
LATOSSÓLICOS POUCO HÚMICOS
E LITOSSOLOS

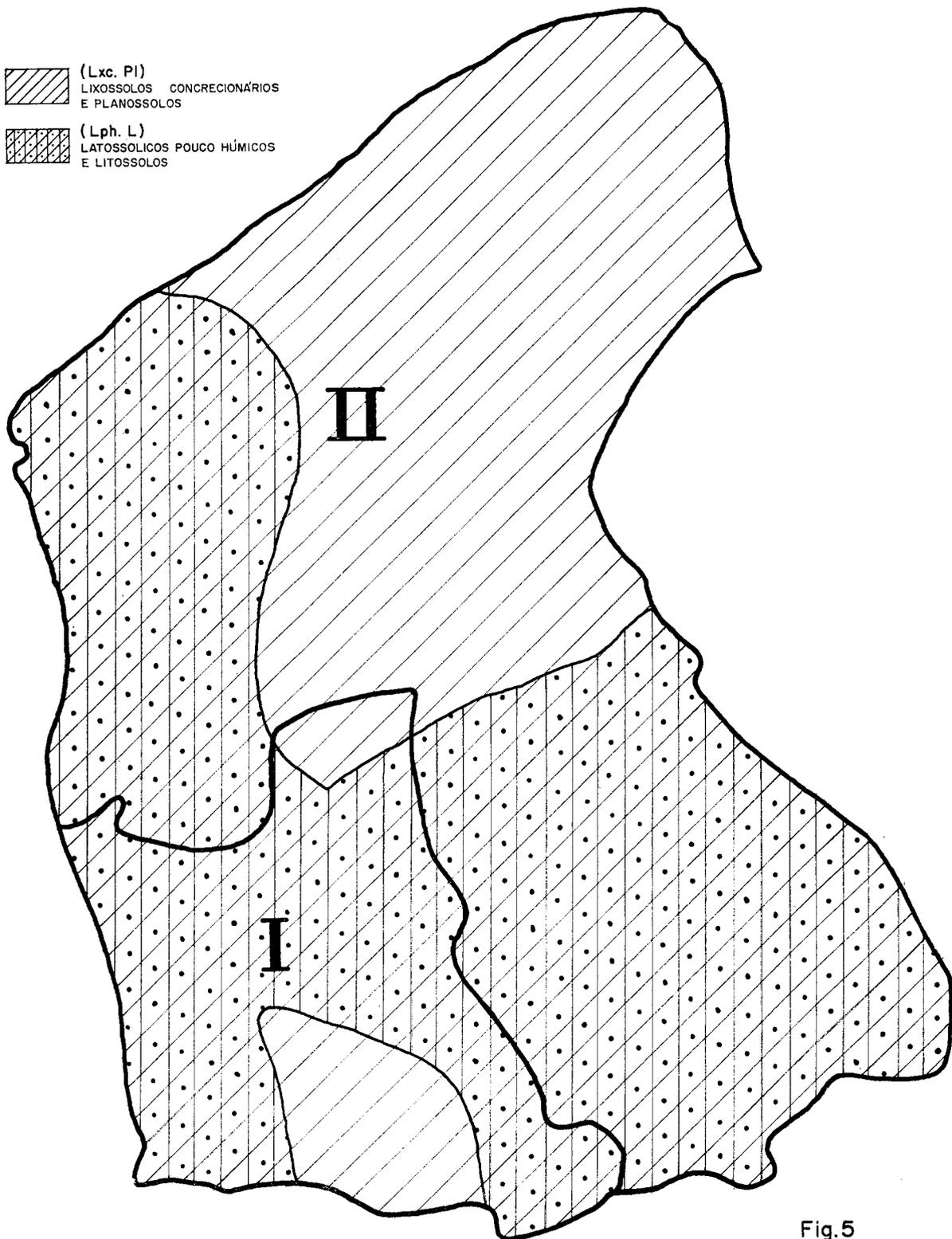


Fig.5

BACIA DO RIO DAS VELHAS
USO AGROPECUÁRIO DO SOLO
 REGIÕES DE ESTUDOS I E II
 (municípios selecionados)

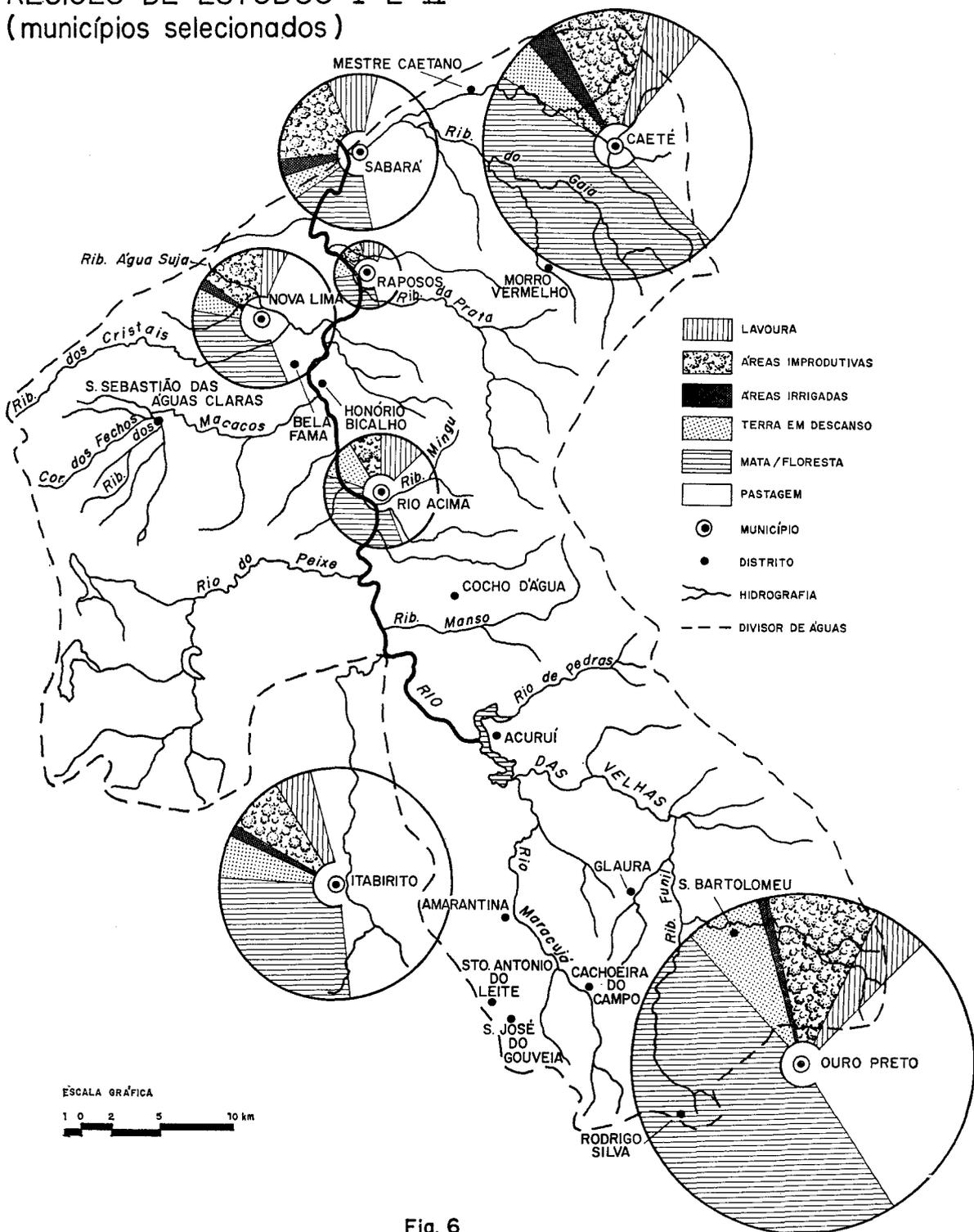


Fig. 6

O uso predominante na região é “matas e florestas”, seguido por “pastagem”, “terras improdutivas”, “lavoura”, “terras em descanso” e “áreas irrigadas”.

Tanto “matas e florestas” quanto “pastagem” não ameaçam a qualidade da água no aspecto físico, ou seja, em termos de erosão do solo, se essas terras forem mantidas em condições ótimas de cobertura. Entretanto, há indicações de desmatamento, principalmente pelas companhias de mineração, que transforma as áreas em fontes potenciais de sedimentos, além de reduzir a infiltração dos terrenos compostos de latossólicos e lixossólicos, diminuindo a capacidade de retenção do subsolo.

No aspecto químico-bacteriológico, as áreas de “pastagem” podem fornecer quantidades de coliformes fecais e nutrientes, devido à presença de gado e o uso de fertilizantes químicos.

“Terras em descanso” são áreas não utilizadas, mas produtivas e potencialmente aproveitáveis como áreas de “lavoura”.

“Lavoura” pode acarretar poluição física e química. A área é necessariamente revolvida no plantio, período em que a superfície fica sujeita à erosão que, por sua vez, conduz ao sistema fluvial sedimentos e nutrientes, assim como fósforo adsorvido na partícula do solo.

A “irrigação” é pouco difundida na região em estudo, não acarretando problemas de poluição.

A classe de “terras improdutivas”, no contexto do censo agropecuário, significa áreas ocupadas por estradas, caminhos, riachos, pequenas plantações e áreas de estruturas existentes.

5 — A ÁGUA

5.1. — Disponibilidade de água

A região de estudos II compreende o trecho do rio das Velhas, da nascente, localizada no Município de Ouro Preto, até a confluência com o ribeirão Sabará, incluindo esta sub-bacia. Pela margem esquerda, o rio Itabira (região de estudos I), o rio do Peixe e os ribeirões dos Macacos e Água Suja são seus principais tributários. Pela margem direita destacam-se os ribeirões Sabará e da Prata.

Os estudos hidrológicos realizados a partir dos dados existentes constatarem de:

- análise dos dados básicos do DNAEE;
- cálculo dos deflúvios anuais da série histórica;
- homogeneização dos períodos de observação;
- cálculo dos deflúvios médios nos períodos homogeneizados;
- curvas de frequência de máximas e mínimas anuais;
- resumo dos resultados nos pontos (média, máxima e mínima).
- análise das características morfológicas da bacia;
- esboço de isolíneas médias na sub-bacia (região de Estudos II);
- esboço de isolíneas máximas, médias e mínimas na sub-bacia (região de estudos II).

Com base nestes estudos, foram traçadas as isolíneas de médias, máximas e mínimas. A figura 7 apresenta as isolíneas de médias.

Visando a atender a demanda para abastecimento de água de Belo Horizonte, a COPASA-MG vem realizando estudos que prevêem a construção de várias barragens de regularização na bacia do rio das Velhas, a montante da captação de Bela Fama. Estas barragens deverão se localizar no rio das Velhas, imediatamente a montante da confluência com o rio Itabira, nos ribeirões Sardinha e Mango, na sub-bacia do rio Itabira, no rio do Peixe e ribeirão Manso, imediatamente a montante do rio das Velhas.

5.2 — Uso da água

Dentre os principais usos que são feitos da água na região de estudos II destacam-se o abastecimento doméstico, abastecimento industrial, matéria-prima para a indústria, diluição de despejos, geração de energia e recreação. Devido ao relevo acidentado e à presença de solos geralmente pouco férteis, não existem na região áreas de agricultura que consumam quantidades significativas de água para irrigação. Outros usos da água são pouco expressivos na região.

5.2.1 — Abastecimento doméstico

O consumo de água para o abastecimento doméstico foi avaliado com base na estimativa da população atual e em dados de cadastramento urbano, adotando-se o coeficiente *per capita* de 150 l/hab. X dia, sendo apresentado no quadro 1 juntamente com as características dos sistemas de abastecimento das localidades da região.

A vazão total estimada para abastecimento doméstico da região é de 134,2 l/s.

Mas a maior vazão aduzida para fins de abastecimento doméstico na região se refere às captações de Bela Fama e Morro Redondo para o abastecimento da região de Belo Horizonte. O sistema Rio das Velhas abastece a maior parte de Belo Horizonte, com uma vazão captada, em Bela Fama, de 4.500 l/s. O sistema Morro Redondo é formado pelos mananciais ribeirão Fechos e ribeirão Mutuca, sendo responsável pelo abastecimento de 90% das zonas altas de Belo Horizonte, devido à sua cota elevada. A vazão média captada é de 412 l/s.

5.2.2 — Abastecimento industrial

A atividade de maior destaque no panorama industrial da região é a extração de minério. O cadastramento das empresas mineradoras e outras indústrias indicou um consumo de 932 l/s no beneficiamento de minério e de 307 l/s em outras atividades industriais. A figura 8 apresenta a localização das indústrias e das empresas mineradoras que beneficiam minério.

5.2.3 — Matéria-prima para indústria

A única utilização de água, de maior importância como matéria-prima para indústria na região de estudos II, é feita pelas Cervejarias Reunidas SKOL — Caracu S/A., na fabricação de cerveja e refrigerante. A vazão consumida é de aproximadamente 2,1 l/s, proveniente de nascentes do córrego Varginha, tributário do rio do Peixe.

BACIA DO RIO DAS VELHAS
 REGIÃO DE ESTUDOS II
 REGIONALIZAÇÃO DE PARÂMETROS HIDROLÓGICOS
 ISOLÍNEAS MÉDIAS

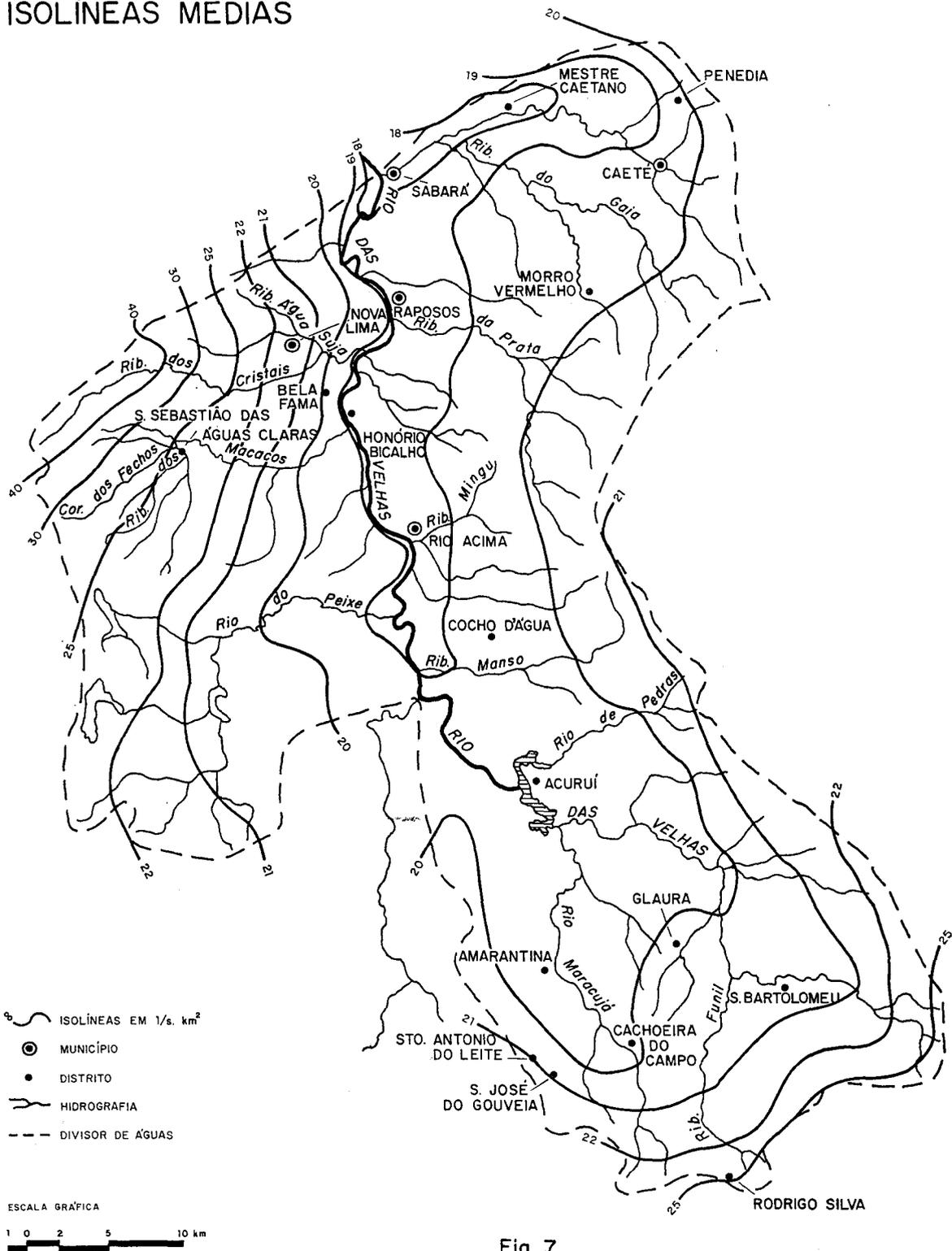


Fig. 7

BACIA DO RIO DAS VELHAS
REGIÃO DE ESTUDOS II
 LOCALIZAÇÃO DE INDÚSTRIAS CADASTRADAS
 MINERADORAS E OUTRAS

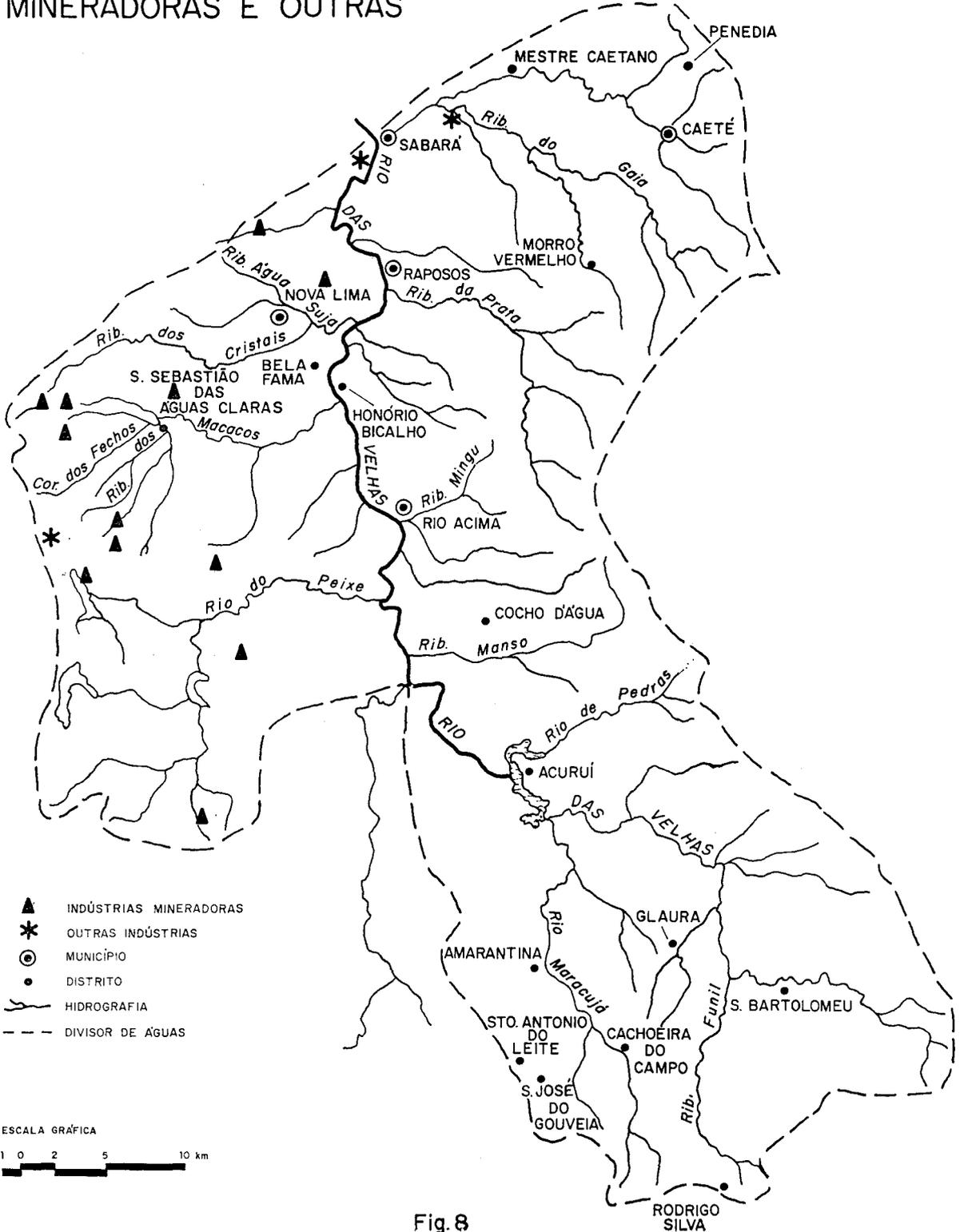


Fig. 8

QUADRO 1

Características dos sistemas de abastecimento de água

MUNICÍPIOS	DISTRITOS	PROPRIE- DADE	NATUREZA DO MANAN- CIAL CAPTADO	N.º DE CAPTA- ÇÕES	SISTEMA DE TRATA- MENTO ADOTADO	VAZÃO CAP- TADA (em l/s)	EXTEN- SÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO (m)	N.º DE RESER- VATÓ- RIOS	VOLU- ME RESER- VADO (em m)	N.º DE PRÉ- DIOS ABAS- TECIDOS	POPU- LAÇÃO ABAS- TECIDA (n.º ha- bitantes)	% DA TOTAL	CONSU- MO ES- TIMADO PARA 1978 l/s (admi- tindo-se 150 l/hab.dia	
CAETÉ	Caeté	municipal	fontes	(5)	convencional	40	53.000	4	(0305) (2000)*	3.445	17.500	(85)	30,4	
	Morro Vermelho	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	1	(0025)	80	400	(62)	0,7	
	Penédia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
TABIRITO	Acuruf	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	2	(0076)	—	125	(90)	0,2	
NOVA LIMA	Nova Lima	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
			poços profundos	(10)	sem trata- mento	—	40.000 (em 1967)	—	—	4.960	25.000	(63)	43,4	
		particular	mananciais	(3)	convencional (um dos ma- nanciais)	—	—	—	—	—	—	—	—	
OURO PRETO	Amerantina	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	615	(80)	1,1	
	Cachoeira do Campo	municipal	fontes	(2)	sem trata- mento (1)	10	9.200	2	(0230)	675	2.353	(80)	4,1	
			manancial*	(1)	convencio- nal*	—	—	1	(0080*)	—	—	—	—	
	Claura	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	2	(0035)	110	375	(80)	0,7	
		particular	poço profundo	(1)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Rodrigo Silva	municipal	poço profundo	(1)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
			fontes	(2)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Sto. Antônio do Leite	municipal	fontes	(2)	sem trata- mento	—	—	3	(0063)	200	772	(80)	1,3	
São Bartolomeu	municipal	fonte	(1)	sem trata- mento	—	—	1	(0030)	40	200	(81)	0,3		
RAPOSOS	Raposos	municipal	fontes	(4)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
			particular	fonte	(1)	sem trata- mento	—	4.500	6	(0158)	—	9.680	(90)	16,7
			manancial	(1)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RIO ACIMA	Rio Acima	municipal	manancial	(1)	convencio- nal*	—	—	—	—	—	—	—	—	
			fontes	2)	sem trata- mento (1)	15	6.500	3	(0330)	1.000	3.535	(90)	6,1	
SABARÁ	Sabará	municipal	fontes	(7)	sem trata- mento	—	—	—	—	—	—	—	—	
			poços profundos	(3)	sem trata- mento	—	20.500 (em 1967)	—	—	4.600	16.240	(80)	28,2	
	Mestre Caetano	—	não tem	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

1) Sistema em construção

5.2.4 — Diluição de esgoto doméstico

Com a finalidade de se prever a DBO devido aos lançamentos de esgoto doméstico dos núcleos urbanos nos cursos d'água da região de estudos II, desenvolveu-se um estudo teórico de diluição para as vazões médias, mínimas e máximas dos corpos receptores, que foram determinadas pelos estudos de disponibilidade, considerando as vazões de abastecimento e dos despejos a montante de cada ponto. Para tanto, foram estimadas as vazões dos cursos d'água e jusante da captação e a montante do lançamento de despejos, o valor da DBO neste ponto, a vazão e a DBO dos esgotos.

Pelos resultados obtidos, tomando-se as populações atuais (1978), é praticamente nula a influência dos lançamentos na DBO para as vazões máximas dos corpos receptores.

Para as vazões médias verificou-se valores de DBO acima do mínimo para a classe 2 — COPAM, nos ribeirões Caeté e Água Suja, respectivamente. Destaca-se também o valor da DBO encontrado para o ribeirão Maracujá após receber o esgoto de Cachoeira do Campo.

Com relação às vazões mínimas, os mananciais acima citados apresentam valores de DBO muito superiores aos encontrados para as vazões médias, destacando-se ainda o córrego da Prata (após Santo Antônio do Leite) e o ribeirão Maracujá (após Amarantina).

Com intuito de se prever a situação no ano 2010, caso não sejam tomadas medidas com relação ao tratamento dos esgotos, verificou-se que para as vazões médias ocorrerá problema no córrego da Prata (devido ao esgoto de Santo Antônio do Leite), além dos mananciais já citados para as vazões médias em 1978.

Considerando a vazão mínima, quase todos os mananciais receptores de esgoto doméstico, inclusive o rio das Velhas em Raposos e Sabará, têm perspectiva de apresentar problema.

Para as vazões máximas não ocorrerão problemas com a DBO devido ao lançamento de esgoto.

5.2.5 — Diluição de despejos industriais

O uso da água para fins de diluição de despejos industriais é o principal responsável pela degradação das águas dos mananciais da região de estudos II da bacia do rio das Velhas.

Dentre as atividades industriais desenvolvidas na região destaca-se a indústria extrativa de minério, notadamente nas sub-bacias do ribeirão Água Suja, do ribeirão dos Macacos e do rio Itabira (conforme relatório de estudos da região I).

As vazões de despejo foram determinadas a partir do cadastramento de atividades industriais, totalizando: 309 l/s proveniente do beneficiamento de minério e 288 l/s das outras indústrias.

5.2.6 — Outros usos

Foi efetuado o levantamento do uso da água para geração de energia, irrigação, recreação e outros considerados de menor importância para a região.

5.3 — Qualidade da água

A qualidade da água na região de estudos II assume especial importância ao se considerar que a principal captação para o abastecimento de Belo Horizonte encontra-se no rio das Velhas, em Bela Fama. Neste ponto suas águas apresentam elevada concentração de sedimentos, provenientes da intensa atividade mineradora, desenvolvida principalmente na área de influência de sua margem esquerda, destacando-se nas sub-bacias do rio Itabira e ribeirão dos Macacos. Outras contribuições para a degradação da qualidade de suas águas são o ribeirão Água Suja que transporta elevada taxa de sedimentos e considerável carga orgânica e o ribeirão Sabará que recebe efluentes de companhias siderúrgicas, ambos a jusante da captação de Bela Fama, sendo que este último (ribeirão Sabará) é o único contribuinte pela margem direita que apresenta problemas referentes à poluição.

É notável o contraste das águas do rio das Velhas na confluência com o rio Itabira. Principalmente a montante da represa do rio de Pedras, onde a sub-bacia apresenta extensas áreas cobertas com vegetação natural, inexistindo atividades econômicas que alterem a qualidade de suas águas. São exceções neste trecho a sub-bacia do ribeirão Maracujá devido à presença de diversas áreas erodidas e ao garimpo de topázio em suas cabeceiras, e a sub-bacia do ribeirão do Funil devido aos aterros da rodovia dos Inconfidentes.

Com o intuito de se avaliar a situação da qualidade dos principais cursos d'água situados na região de estudos II foi estabelecida uma rede de coleta de amostras de água composta de 55 pontos, distribuídos em roteiros, apresentados na figura 9.

Os parâmetros analisados foram:

- Arsênio;
- Bário;
- Cádmio;
- Cromo;
- Cobre;
- Chumbo;
- Estanho;
- Fenóis;
- Mercúrio;
- Nitrogênio amoniacal;
- Nitrogênio nitroso;
- Nitrogênio nítrico;
- Selênio;
- Zinco;
- Oxigênio dissolvido;
- Demanda bioquímica de oxigênio;
- Coliformes fecais e totais;

referentes à classe 2 — COPAM;

- pH;
- Resíduos sedimentáveis;

referentes à norma de efluentes de fontes poluidoras da COPAM; e

- Resíduos totais;
- Óleos e graxas;

referentes à D. K. Todd; além de:

- Turbidez;
- Cor;
- Ferro;
- Manganês;
- Condutividade elétrica.

A figura 10 apresenta alguns parâmetros e os pontos nos quais ocorreram valores em desacordo com a classe 2 — COPAM.

5.4 — Poluição devido ao esgoto doméstico

Pelos dados obtidos no levantamento realizado junto às prefeituras municipais e na bibliografia consultada, verificou-se que os sistemas de esgoto existentes, em geral, atendem à uma reduzida faixa da população, e que os esgotos são lançados sem tratamento nos cursos d'água que cortam os municípios.

Os principais problemas de poluição devido ao lançamento de esgoto doméstico foram verificados no ribeirão Água Suja, que recebe os esgotos de Nova Lima, no ribeirão Caeté, devido aos lançamentos de Caeté e em menor escala no ribeirão Maracujá, em Cachoeira do Campo.

Em outras localidades, apesar do lançamento de grandes cargas, a capacidade de assimilação do corpo receptor não torna crítica a situação.

O quadro 2 apresenta a carga de DBO, a vazão e a DBO do esgoto para cada localidade, estimadas a partir da população atendida por rede de esgoto. A carga de DBO foi estimada adotando-se o coeficiente de 54 g de DBO/hab. X dia. A vazão de esgoto foi calculada como sendo 80% da vazão de abastecimento. A DBO do esgoto foi calculada pela simples diluição da carga de DBO no esgoto.

Visando a esboçar a perspectiva futura, foi realizada a projeção para o ano 2010 desses parâmetros.

5.5 — Poluição de origem industrial

As alterações na qualidade das águas dos mananciais da região de estudos II da bacia do rio das Velhas são causadas principalmente pelas indústrias extrativas de minério. Com relação ao número de indústrias, além da extrativa de minério, destacam-se a de produtos alimentares e a metalúrgica, sendo que as duas últimas são, em sua maioria, de pequeno porte. De acordo com o cadastro da receita estadual existem na região 75 estabelecimentos industriais.

No cadastramento realizado adotou-se procedimentos diferentes para a obtenção de informações das empresas mineradoras e das outras atividades industriais. O cadastramento das minerações vem sendo realizado na bacia do rio das Velhas e Paraopeba, sem limitar-se a regiões de estudo.

BACIA DO RIO DAS VELHAS - REGIÃO DE ESTUDOS II
 ESQUEMA DOS PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA DO CETEC
 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS QUE APRESENTARAM
 VALORES SUPERIORES AOS ESTABELECIDOS PARA CLASSE 2/COPAM

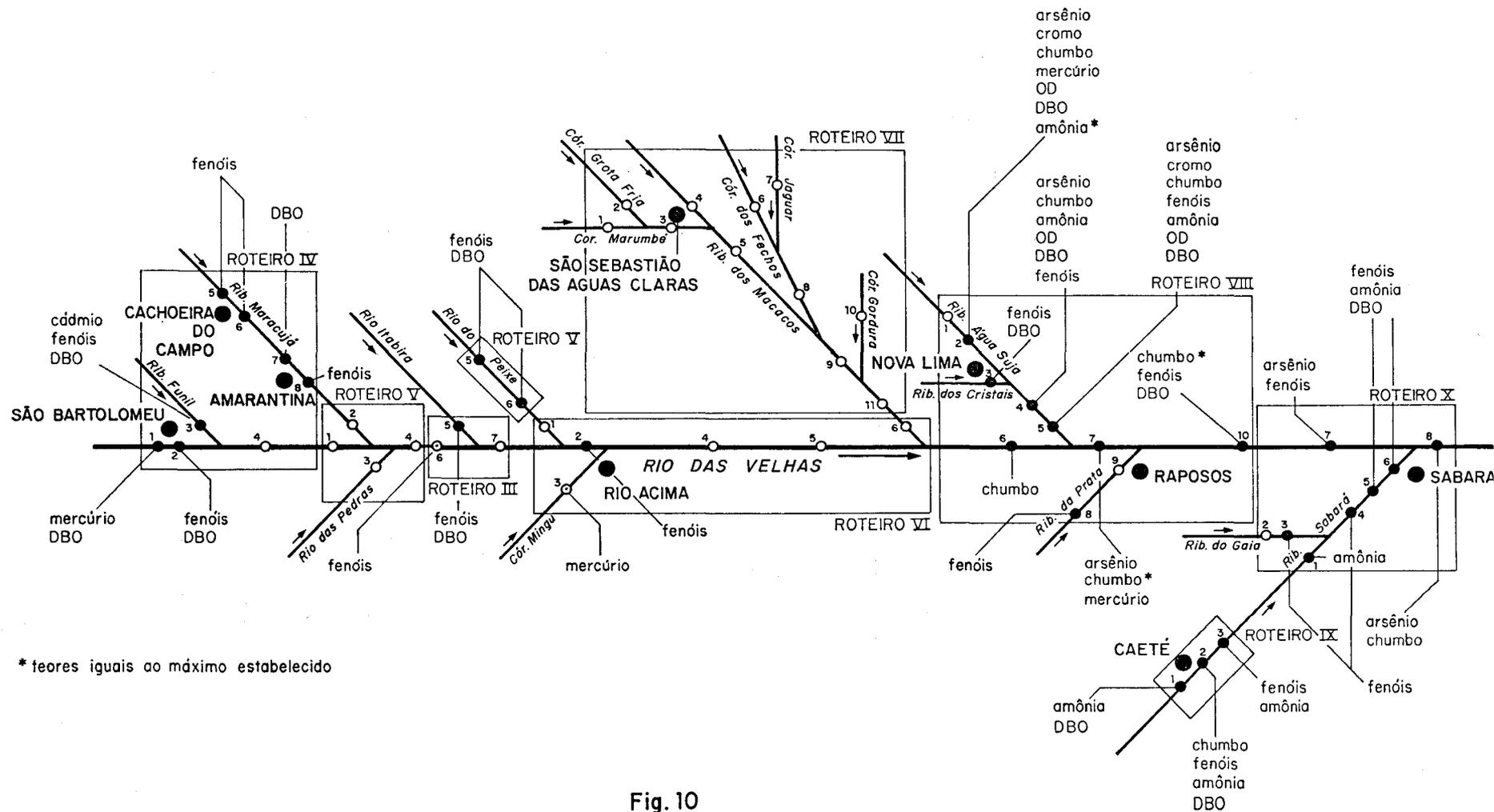


Fig. 10

QUADRO 2

Características dos sistemas de esgoto

MUNICÍPIOS E DISTRITOS	N.º DE PRÉ-DIOS SERVIDOS	POPULAÇÃO SERVIDA	% DO TOTAL	CARGA DE DBO ESTIMADO P/ 1978 (kg DBO/dia)	VAZÃO ESGOTO ESTIMADO P/ 1978 (l/s)	DBO DO ESGOTO ESTIMADO P/ 1978 (mg/l)	DBO ESTIMADO PARA ADMITINDO 80% DA POPULAÇÃO SERVIDA (kg DBO/dia)	VAZÃO ESGOTO ESTIMADO P/ 2010 ADMITINDO 80% DA POPULAÇÃO SERVIDA (l/s)	DBO DESPEJO ESTIMADO P/2010 (mg/l)
CAETÉ									
Caeté.....	1.630	8.150	40%	440	11,3	450,7	1.525	78,5	224,8
Morro Vermelho.....	15	75	12%	4	0,1	463,0	45	2,3	226,4
Penedia.....	—	—	—	—	—	—	11	0,6	212,2
ITABIRITO									
Acuruf.....	Não há	—	—	—	—	—	9	0,4	260,4
NOVA LIMA									
Nova Lima.....	3.200	16.000	53%	864	22,2	450,5	2.273	116,9	225,0
OURO PRETO									
Amarantina.....	90	325	42%	18	0,5	416,7	48	2,5	222,2
Cach. do Campo.....	580	2.025	69%	109	2,7	450,6	354	19,2	225,1
Glaura.....	50	170	36%	9	0,2	520,8	21	1,1	221,0
Rodrigo Silva.....	25	145	16%	8	0,2	463,0	19	1,0	219,9
Santo Antônio do Leite.....	46	180	19%	10	0,3	385,8	75	3,9	222,6
São Bartolomeu.....	11	55	22%	3	0,1	347,2	12	0,6	231,5
RAPOSOS									
Raposos.....	1.708	8.540	80%	461	11,9	448,4	704	36,2	225,1
RIO ACIMA									
Rio Acima.....	300	1.965	50%	106	2,7	454,4	216	12,7	224,2
SABARÁ									
Sabará.....	3.163	11.165	55%	603	15,5	450,3	2.142	110,2	225,0
Mestre Caetano.....	—	—	—	—	—	—	6	0,3	231,5

Foram cadastradas 11 empresas mineradoras portadoras de 37 decretos ou manifestos de lavra e 14 indústrias.

A sub-bacia do ribeirão dos Macacos é a que apresenta o maior número de áreas de exploração de minério, seguida pelas sub-bacias do ribeirão Água Suja e do rio do Peixe.

As alterações mais significativas na qualidade das águas do rio das Velhas podem ser atribuídas ao ribeirão Água Suja, que recebe grande carga de poluentes, provenientes de atividades de beneficiamento de minério.

A influência do ribeirão dos Macacos no rio das Velhas é de significativa importância, considerando que a sua confluência encontra-se imediatamente a montante da captação de Bela Fama.

A carga de sedimentos transportados pelas suas águas vem onerando o custo da água tratada devido ao elevado consumo de produtos químicos usados no processo de tratamento, o que vem motivando a COPASA a solicitar aos órgãos competentes medidas para solucionar o problema.

Os córregos Grota Fria e Fechos são os principais responsáveis pela poluição do ribeirão dos Macacos, devido à intensa atividade de mineração existente em suas sub-bacias.

Na época das chuvas há sensível acréscimo na carga de sedimentos dos cursos d'água que drenam áreas mineradas, por ser pouco difundida a aplicação, pelas empresas mineradoras, de técnicas de prevenção ao carreamento de sedimentos.

Os maiores problemas com relação à poluição industrial nesta sub-bacia são causados pelos efluentes das companhias siderúrgicas que não possuem sistemas de tratamento. Verificou-se a influência dos seus despejos no ribeirão Sabará em Caeté e em Sabará.

6 — BALANÇO DEMANDA × DISPONIBILIDADE

Para efeito do estudo da demanda x disponibilidade, determinou-se a demanda para o abastecimento doméstico com base na estimativa das populações para 1978 e 2010, dos municípios e distritos pertencentes à região de estudos II e dados obtidos no cadastramento urbano. Adotou-se o consumo *per capita* de 150 l/hab. X dia para 1978 e de 300 l/hab. X dia para o ano 2010.

No cálculo da vazão dos despejos foi considerado que 80% da vazão de abastecimento retorna na forma de esgotos, sendo que, para 1978, tomou-se a população servida por rede de esgoto que consta nos dados do cadastramento, e para 2010 admitiu-se que 80% da população será servida por sistema de coleta de esgoto.

Para a avaliação do consumo de água e da vazão de despejos industriais em 1978 foram utilizados dados obtidos nos cadastramentos das atividades industriais.

Com o intuito de se obter um valor de referência para o ano 2010 foi realizada uma estimativa das demandas e dos despejos industriais, tomando-se como base as taxas de crescimento populacional de cada município.

Identificadas as demandas de água para abastecimento doméstico e industrial, procedeu-se à estimativa das vazões disponíveis, determina-

das pelos estudos hidrológicos apresentados no item 5.1., em cada sub-bacia de interesse. Foram consideradas as vazões médias e as máximas e mínimas para o tempo de recorrência de 50 anos.

Na realização do balanço demanda X disponibilidade foram selecionadas as sub-bacias onde os consumos são mais significativos. Para o estudo de uma sub-bacia foram considerados o consumo local e os consumos e retornos à montante. A contribuição do retorno local só foi considerada a jusante da sub-bacia.

As demandas em 1978 e 2010 foram comparadas com as disponibilidades médias, máximas e mínimas.

Ocorreram *deficits* nas sub-bacias dos ribeirões Água Suja e Caeté, e do rio das Velhas em Bela Fama, quando comparadas as vazões mínimas com as demandas previstas para 2010.

Foram traçadas curvas de demanda X disponibilidade (vazão média e mínima) do rio das Velhas para 1978 (figura 11), e 2010 (figura 12).

Deve-se ressaltar que os *deficits* se deram para vazões mínimas de baixa probabilidade de ocorrência (2%), e existem alternativas para solucionar o problema, tal como a implantação de barragens de regularização. Na sub-bacia do rio das Velhas, a montante de Bela Fama, está prevista a implantação de obras de regularização, visando a manter a disponibilidade de água para o abastecimento de Belo Horizonte.

7 — CONCLUSÕES

Os estudos realizados neste trabalho indicaram como principais fatores da degradação da qualidade das águas da região de estudos II as atividades extrativas de minério, através dos efluentes de beneficiamento e da ação das águas pluviais no sentido de transportar sedimentos provenientes das áreas exploradas, os lançamentos dos esgotos domésticos *in natura*, e, finalmente, os despejos industriais.

O lançamento de esgoto doméstico vem causando degradação na qualidade dos ribeirões Maracujá, Água Suja e Sabará, nos quais ocorreram resultados de análises de água com valores que não se enquadram na classe 2 — COPAM.

Estes resultados confirmaram os estudos teóricos de diluição de despejos domésticos (DBO) apresentados no item 4.2.4. Convém ressaltar que o estudo realizado neste item indica que para as vazões mínimas o problema se apresentará na maioria dos mananciais, ao ser lançada a carga de esgoto prevista para o ano 2010.

Conclui-se, portanto, ser necessária a implantação de sistema de tratamento de esgoto nas localidades onde foi constatado o problema.

Atenção especial deve ser dada às localidades que se encontram logo a montante da captação de Bela Fama que, pelo lançamento de esgoto *in natura*, oferecem riscos em casos de epidemias de veiculação hídrica.

O ribeirão Sabará e o córrego Varginha não se enquadram na classe 2 — COPAM devido ao lançamento de despejos industriais.

As empresas mineradoras vêm provocando a degradação principalmente dos córregos Grota Fria, Fechos e Jaquar (sub-bacia do ribeirão dos Macacos), dos ribeirões Maracujá e Água Suja e do rio das Velhas.

BALANÇO DEMANDA (atual) x DISPONIBILIDADE DO POTENCIAL HÍDRICO DO RIO DAS VELHAS EM 1980

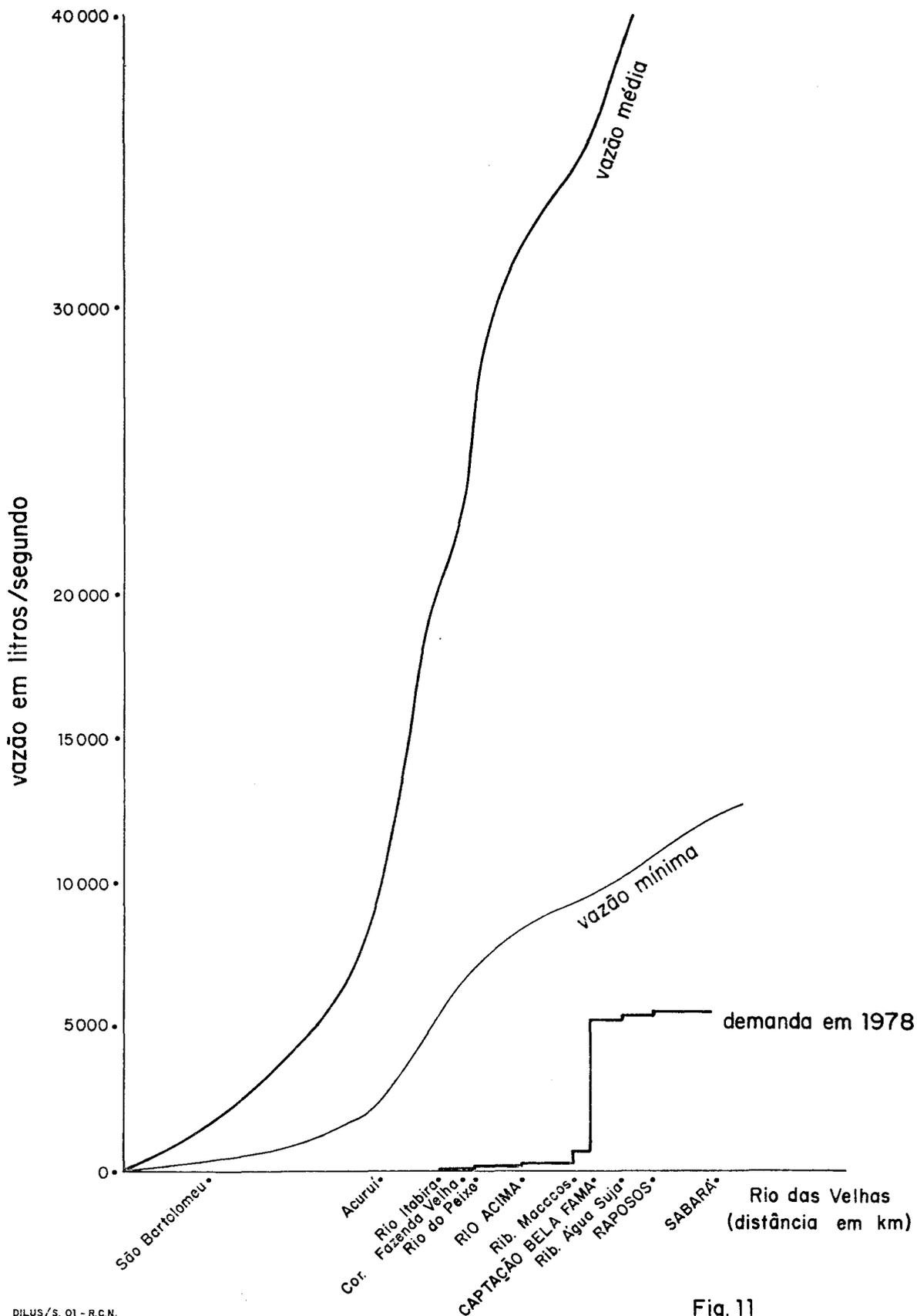


Fig. 11

BALANÇO DEMANDA (futura) x DISPONIBILIDADE DO POTENCIAL HÍDRICO DO RIO DAS VELHAS EM 2010

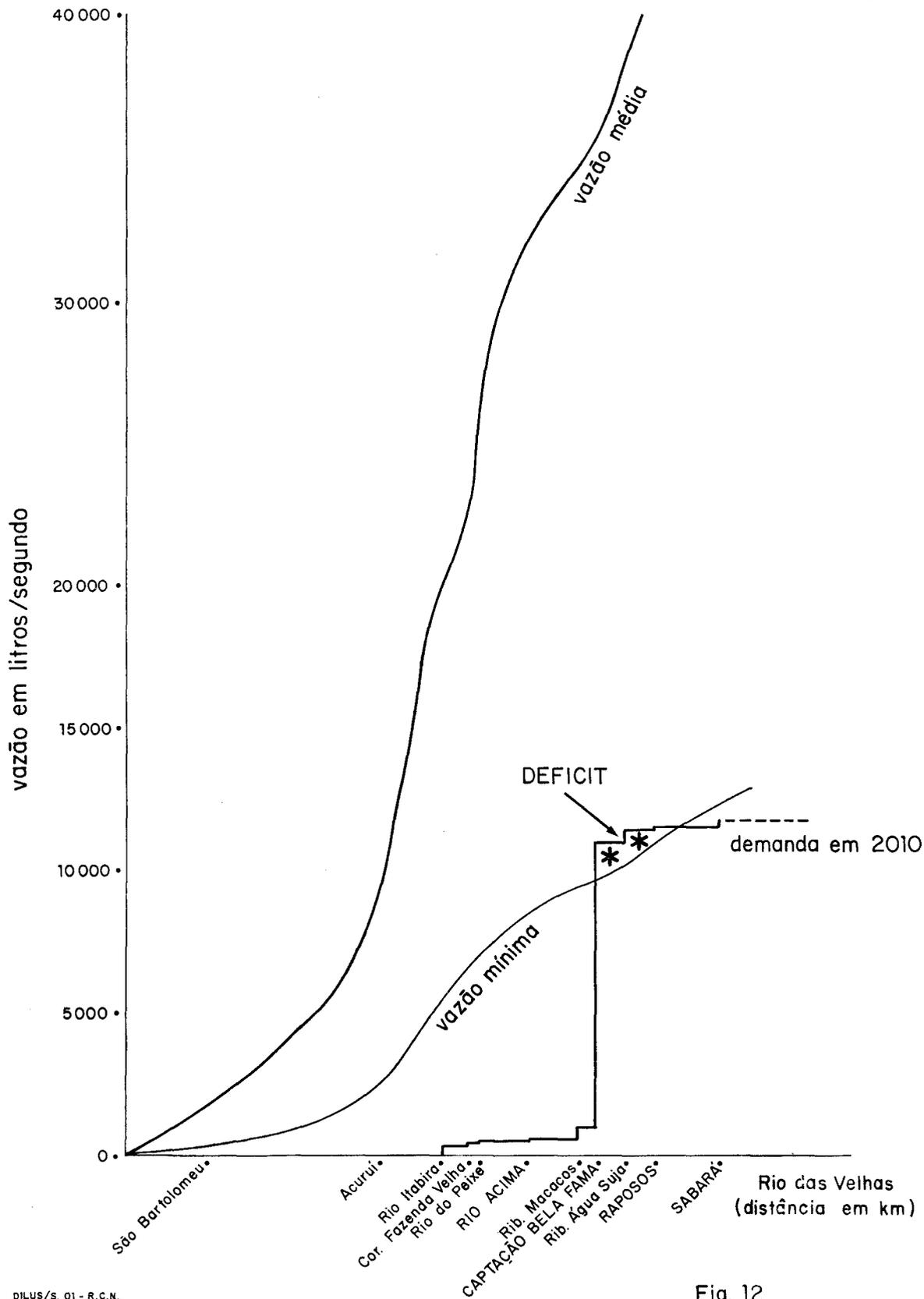


Fig. 12

**NASCENTES PARA AS QUAIS
SE PROPÕE CLASSE I/COPAM**

Nascentes:

1. Descoberto
2. Fazenda Experimental
3. Rocinha
4. Chácara do Lessa
5. Mãe D'água
6. Nossa Sra. do ó
7. Cabeça do Boi
8. Pedra Branca
9. Pito Aceso
10. Dona Maria
11. Jacu
12. Casa Branca Tibúrcio
13. Quebra Cangalha
14. Jorge Torres
15. Provisório
16. Bela Fama
17. Tamanduá
18. Mãe Tonico
19. do Papelão
20. Bo Vista
21. da Prata

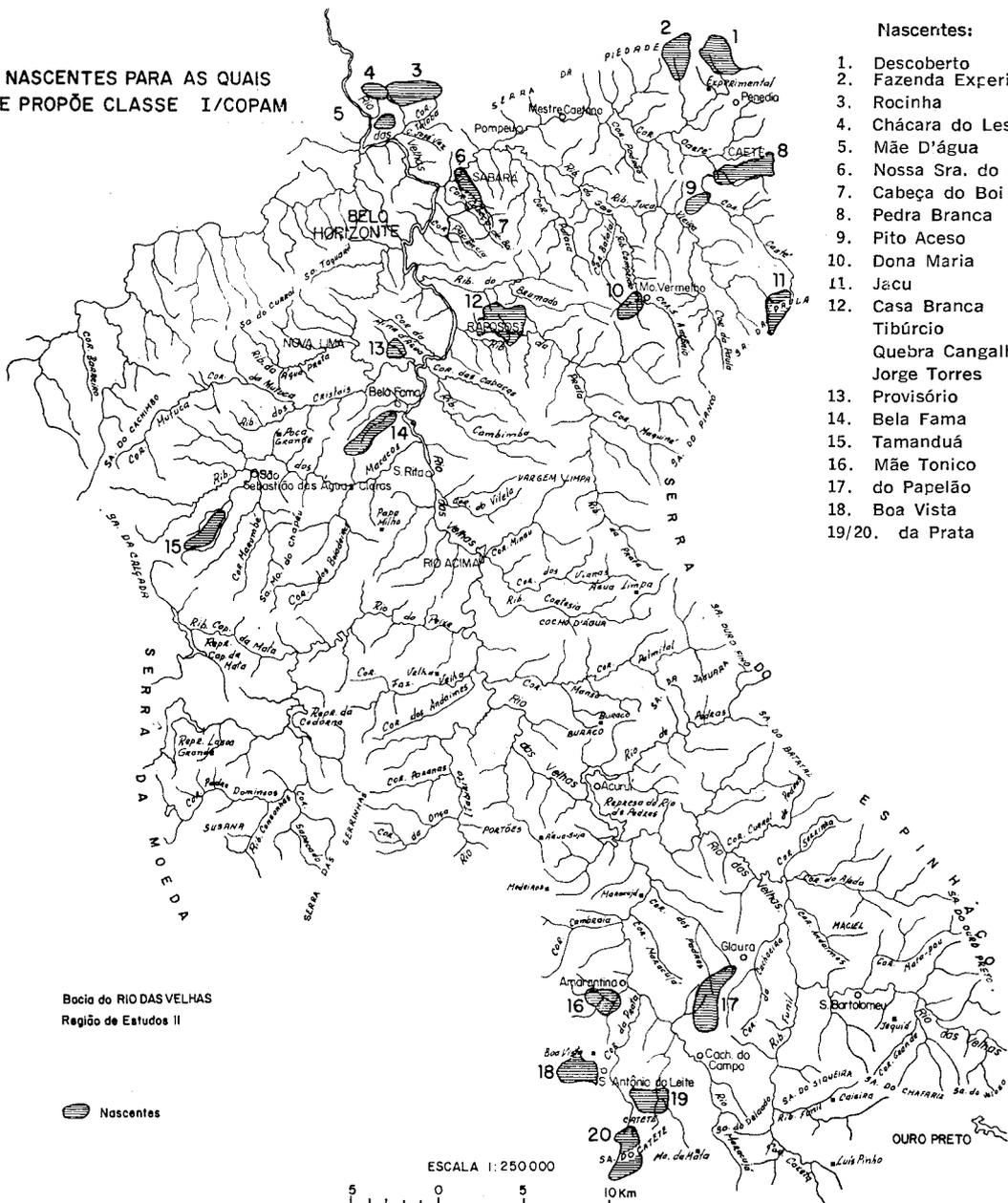


Fig. 13

De uma maneira geral, as mineradoras localizadas na região não possuem sistemas de contenção de águas pluviais, e em época de chuvas a concentração de materiais sedimentáveis se eleva.

Com relação à quantidade de água, conclui-se que a disponibilidade média será suficiente para suprir a demanda futura, sendo que as sub-bacias do ribeirão Água Suja, do ribeirão Caeté e do rio das Velhas, a montante de Bela Fama, apresentaram *deficit* no caso de ocorrer a vazão mínima (tempo de recorrência de 50 anos) para a demanda de 2010.

Devido a este fato, o uso da água nestas regiões deve ser planejado de forma a evitar problemas no futuro.

8 — PROPOSIÇÕES

As ações iniciais propostas para que a qualidade das águas dos mananciais da região de estudos II da bacia do rio das Velhas se enquadre segundo os padrões da classe 2 são as seguintes:

- acionar as indústrias causadoras de poluição para que as mesmas tomem as providências necessárias no tratamento de seus efluentes;
- contatar o DNPM a fim de que este órgão acione as empresas mineradoras que causam poluição no sentido de se implantarem sistemas de contenção de efluentes do beneficiamento de minério e de prevenção ao carreamento de sedimentos por águas pluviais;
- acionar as prefeituras municipais e os órgãos governamentais competentes no sentido de serem iniciados estudos para a implantação de sistemas de tratamento de esgotos dos núcleos urbanos que causam degradação de cursos d'água.

Para o estabelecimento do controle de qualidade das águas dos mananciais da região de estudos II da bacia do rio das Velhas, foram propostas as seguintes ações:

- exigir uma avaliação do impacto ambiental de qualquer atividade econômica que venha se instalar na região;
- operar rede de coleta de amostras de água que permita a contínua avaliação da qualidade das águas dos mananciais. Os parâmetros a serem analisados devem ser aqueles constantes na Deliberação Normativa n.º 01/77 da COPAM, nos pontos estabelecidos pelo CETEC;
- continuar analisando os dados que vêm sendo obtidos, identificando a ocorrência de alterações indesejáveis na qualidade da água, e apresentando os responsáveis pelas alterações.

Considerando a localização de núcleos urbanos que se situam imediatamente a montante da captação de Bela Fama, considerando que o uso indiscriminado de água nesta região poderá causar decréscimo da vazão aduzida na captação, considerando a periculosidade do lançamento de esgoto *in natura* em casos de epidemia, recomenda-se um planejamento adequado com relação à implantação de atividades econômicas

que venham a se beneficiar dos recursos hídricos, bem como a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgoto naqueles núcleos urbanos. Para tanto, devem ser contatados os órgãos governamentais competentes e as prefeituras municipais.

Com o objetivo de manter a qualidade das águas dos mananciais da bacia do rio das Velhas a montante de Bela Fama, e preservá-la nos mananciais que são utilizados no abastecimento urbano sem tratamento prévio, propõe-se que sejam enquadrados na classe I os cursos d'água da figura 13.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BARBOSA, G. V. e RODRIGUES, D. M. S. — *Quadrilátero Ferrífero*, Instituto Central de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, 1967.
- 2 — BATALHA, B. L. e PARLATORE, A. C. — *Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano*. CETESB, São Paulo, 1977.
- 3 — BDMG — Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais — *Diagnóstico da Economia Mineira*, Vol. I e II.
- 4 — FAIR, G. M., GEYER, J. C. e OKUN, D. A. — *Water and Wastewater Engineering*. John Wiley & Sons, Inc., N. Y., USA, 1968.
- 5 — GRUPO EXECUTIVO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA — *Situação Ambiental na Região Metropolitana de Belo Horizonte* — Belo Horizonte, 1976.
- 6 — GUIMARÃES, A. P. — *Paisagem Física da Bacia do Rio das Velhas*, Belo Horizonte, 1953.
- 7 — IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário, Minas Gerais, 1970.
- 8 — IBGE — *Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário*, Vol. 8, 1975.
- 9 — LINSLEY, R. K. e FRANZINI, J. B. — *Water Resource Engineering*. McGraw-Hill, Inc., N. Y., USA, 1972.
- 10 — PLAMBEL — Plano Metropolitano de Belo Horizonte — Saneamento Básico na Região Metropolitana — Relatório Intermediário, Belo Horizonte.
- 11 — TAMS ENGENHARIA LTDA. — Plano Diretor — Abastecimento de Água da RMBH — Relatório Preliminar, Belo Horizonte, 1976.
- 12 — TODD, D. K. — *The Water Encyclopedia*. Water Information Center, In N.Y., USA, 1970.