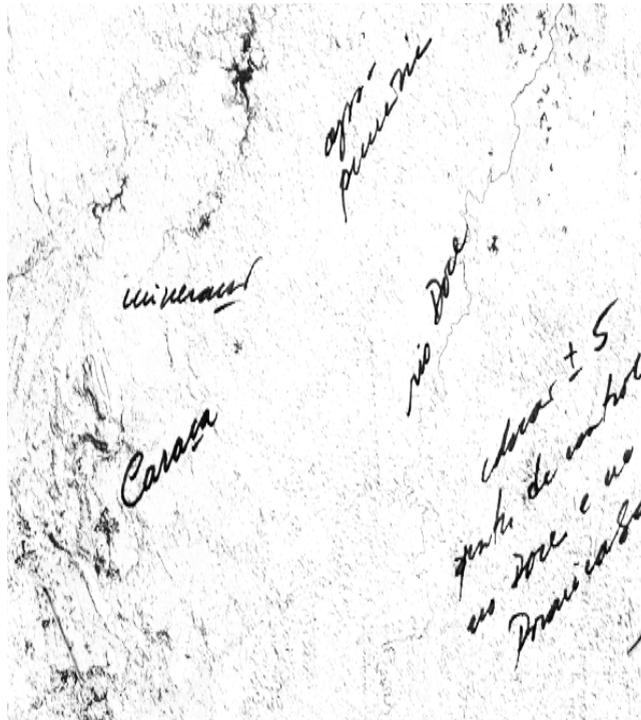




A S Í N T E S E



12. ANÁLISE INTEGRADA DOS RESULTADOS

Roberto Luís de M. Monte-Mór
(coord.)

Alisson Flávio Barbieri

Cláudio B. Guerra

Francisco A. R. Barbosa

Heloísa S. M. Costa

João Antônio de Paula

Leonardo P. Guerra

Ricardo M. Ruiz

Rodrigo F. Simões

Tânia M. Braga

Este capítulo tem como objetivo sintetizar o conjunto de informações e resultados apresentados, organizado-os segundo as principais sub-bacias e estações/pontos amostrais¹. A idéia central, seguindo o enfoque orientador da pesquisa, é *descer o rio* (ou rios e ribeirões), buscando uma visão integrada dos diversos processos e impactos antrópicos analisados ao longo de todo o trabalho, organizado-os segundo a base espacial adotada.

Assim, o texto está organizado nas sete principais sub-bacias da região de estudo e, internamente a elas, segundo os 20 pontos ou estações amostrais pesquisados. A análise busca integrar os aspectos observados quanto à qualidade das águas medidas nos pontos amostrais e seus principais determinantes nos impactos antrópicos decorrentes das atividades urbanas, mineradoras, industriais, agropecuárias e da monocultura do eucalipto, além dos aspectos sócio-políticos referentes ao meio ambiente regional e local, com ênfase nos conflitos ambientais.

SUB-BACIA RIBEIRÃO CARAÇA

A sub-bacia Ribeirão Caraça é marcada pelo Parque Natural do Caraça, onde foi localizado o **ponto**

¹Os pontos de coleta de material para análise da qualidade da água são chamados alternativamente de *pontos amostrais* e/ou *estações amostrais*.

amostral número 1. Apesar de integrar a sub-bacia Rio Santa Bárbara, a sub-bacia do Caraça foi tratada isoladamente por ser composta por uma unidade de conservação, o que lhe confere uma condição particular. Inicialmente tomado como caso-controle, dada a quase inexistência de impactos antrópicos em sua área de influência, o ponto amostral 1 mostrou-se de fato inadequado para as comparações pretendidas. Apesar de suas águas se mostrarem de excelente qualidade em todas as épocas do ano, apresentam características muito distintas das demais sub-bacias, resultantes dos padrões particulares daquela microregião, situada a 1.200 metros de altitude, nas proximidades das nascentes do Ribeirão. São águas frias, bem oxigenadas, escuras, ácidas, refletindo a presença de substâncias húmicas e com baixas concentrações de nutrientes. Mostraram baixa diversidade de algas, baixas densidade e diversidade de zooplâncton, uma ictiofauna bastante limitada e alta diversidade de organismos bentônicos, principalmente dos grupos EPT.

Apesar das condições ambientais excepcionais que caracterizam essa sub-bacia, que abrange o Parque do Caraça, foram detectados traços de metais pesados (mercúrio, em especial) nas suas águas, provavelmente em virtude de garimpos antigos (toda a região é de ocupação garimpeira centenária), como também de garimpos clandestinos atuais e/ou de concessão irregular (e já revogada) de lavra de minério e de ouro, com conseqüentes pesquisas dentro da área daquele parque natural.

O impacto de atividades urbanas e de serviços é pequeno, sendo o espaço social marcado pelo tradicional Colégio e, recentemente, pelos impactos das atividades crescentes de turismo e lazer concentradas nos feriados e fins de semana.

Entretanto, foi identificada a presença de conflito de baixa intensidade entre a administração do Parque e a Prefeitura Municipal de Santa Bárbara/Aprov, em razão da exploração de candeias e inadequada manutenção do parque.

SUB-BACIA RIO SANTA BÁRBARA

A sub-bacia Rio Santa Bárbara abrange, além do Ribeirão do Caraça (ponto amostral 1), o Ribeirão Barão de Cocais, onde está situado o **ponto amostral 3**, o Rio Conceição e o próprio Rio Santa Bárbara, onde estão situados os **pontos amostrais 4 e 5**.

A sub-bacia recebe impactos antrópicos de minerações, garimpos, siderurgia e de áreas urbanas de médio e pequeno porte nos municípios de Barão de Cocais e Santa Bárbara.

Da mineração, os impactos advêm principalmente da extração do ouro primário, do ouro de aluvião nos garimpos e do ferro e da areia, produzindo efluentes líquidos múltiplos e sólidos em suspensão (ver Tabela 7.29).

Da siderurgia, o impacto maior vem dos dejetos da Cosígua, em Barão de Cocais. Essa empresa siderúrgica, apesar de ter pequena produção quando comparada às outras três grandes siderúrgicas da bacia (CSBM, Acesita e Usiminas), encontra-se tecnologicamente atrasada e economicamente impossibilitada de melhorar seus padrões críticos de poluição. A Cosígua joga no Ribeirão Barão de Cocais grande quantidade de fenóis, em concentrações duas vezes maior que as demais siderúrgicas e acima do nível permitido para a água de classe 2 pretendida para aquela parte da bacia pelo Copam/

Feam-MG (1995). Hoje, aquelas águas são classificadas na classe 4, impróprias até mesmo para uso industrial. Acrescem-se aos fenóis as altas concentrações da amônia emitida, seis vezes acima dos níveis da Acesita e duas vezes acima do permitido para águas de classe 2. A alta demanda por oxigênio (DQO), que aumentou mais de duas vezes entre 1990 e 1995, reflete as elevadas descargas dos esgotos industriais, mas também os esgotos sanitários urbanos de Barão de Cocais e Santa Bárbara.

O **ponto amostral 3** mostra a situação mais crítica dessa sub-bacia. Situado no Ribeirão Barão de Cocais, a montante da cidade de mesmo nome, mostra os impactos do esgoto doméstico dessa cidade somado aos dejetos industriais da Siderúrgica Cosígua. As águas, neste ponto, apresentam condutividade elevada (associada à alta quantidade de nutrientes), teores elevados de metais pesados (cromo, chumbo e zinco), baixa densidade de fitoplâncton, elevada densidade de zooplâncton, com dominância de bdelodéia e predominância bentônica de oligoquetas e chironomídeos. Os índices obtidos nesse ponto para a qualidade da água (físico-químico + biológico) encontram-se entre *péssimo e ruim*.

O município Barão de Cocais apresentou índices sanitários críticos nas análises desenvolvidas anteriormente, refletindo a escassez dos serviços face ao seu alto grau de urbanização. A situação tende a agravar-se em face de sua alta taxa de urbanização. A rede de esgoto, que recolhe os efluentes líquidos de 5.000 economias (80% domiciliares), é lançada diretamente no Ribeirão Barão de Cocais (ou Ribeirão São João). O lixo, apesar de sua disposição final inadequada, em terreno impróprio e sem aterro, está distante cerca de 2 km do rio, tendo assim efeito poluidor reduzido se comparado a outras situações da bacia.

A situação mais crítica sem dúvida deve-se à presença da Cosígua, empresa siderúrgica que se enquadra no tipo *tecnologia tradicional* e não desenvolve maiores esforços em melhoria de produtos. Como foi dito, sua tecnologia defasada implica equipamentos críticos do ponto de vista ambiental no que tange à emissão de fenóis e, em menor escala, amônia. Diante de sua posição dentro da *holding* controladora (Gerdau), de suas características tecnológicas e de sua capacidade limitada de inversão, não se espera da mesma um investimento maior em controle ambiental. No entanto, por sua limitada capacidade instalada, utilização de tecnologias antigas e inexistência de estratégias declaradas de requalificação da linha de produtos — o que por si só implicaria equipamentos críticos do ponto de vista ambiental —, a Cosígua tem menor impacto poluidor comparativamente às demais siderúrgicas da região. Isso de forma alguma significa um *atestado de bom comportamento*, mas uma derivação da tecnologia utilizada e da estratégia da *holding* para aquela unidade.

Sua atuação na região provocou um conflito de alta intensidade com a Prefeitura Municipal de Santa Bárbara e com a sociedade civil daquela cidade e de Barão de Cocais, em torno da poluição hídrica, com resultados positivos verificados na adoção de medidas de controle e redução da poluição e no aumento da conscientização ambiental das populações. A prefeitura de Barão de Cocais, que não tem definida qualquer política ambiental e/ou urbana para o município, tem sido considerada omissa face ao impacto

poluidor da empresa, talvez em parte por causa da dependência econômica que sofre em face de seu principal contribuinte. Nesse sentido, o papel fiscalizador dos organismos estaduais — Feam e Copam — tem sido fundamental, resultando na assinatura de um termo de compromisso com a empresa que se encontra em andamento e dentro dos prazos previstos.

Os **pontos amostrais 4 e 5** mostram uma situação bastante melhor face ao ponto 3, em parte por estar localizados no Rio Santa Bárbara, com vazão muito superior àquela do Ribeirão Barão de Cocais, seu afluente.

A **estação 4** recebe impactos de várias empresas mineradoras de pequeno e médio porte, especialmente de ferro e ouro, e do garimpo aluvionar de ouro. Deve-se considerar que, apesar de as grandes empresas mineradoras apresentarem um potencial poluidor absoluto muito superior ao das pequenas empresas, ao traçarmos uma relação entre um determinado *quantum* de poluente gerado por um determinado *quantum* de minério explotado, o potencial poluidor relativo por parte das pequenas minerações será maior, não apenas por suas características locais mas também por sua menor capacidade financeira e técnica de adotar medidas de controle de poluentes.

Entretanto, o impacto mais significativo se deve, neste ponto, à maior parte do esgoto doméstico de Santa Bárbara, que, sem qualquer tratamento e acrescido do esgoto hospitalar e de um matadouro, é lançado no Rio Santa Bárbara. O município de Santa Bárbara apresenta, todavia, condições sanitárias menos precárias quando comparado às situações mais críticas da bacia, mas tem alto grau de urbanização e as mais altas taxas de urbanização da microrregião do alto e médio Piracicaba. O lixo urbano é jogado, juntamente com o lixo hospitalar, a céu aberto junto a um brejo cujas águas também vão para o Rio Santa Bárbara. A Prefeitura possui, entretanto, um setor voltado para o meio ambiente e uma legislação ambiental. Além disso, a sociedade civil é relativamente participativa, o que se manifesta nas campanhas de educação ambiental e na conscientização e mobilização popular e de grupos organizados em torno de questões ambientais.

Além do mencionado conflito com a Cosígua, dois outros conflitos ambientais relatados ocorreram em Santa Bárbara: um de intensidade alta entre a Cenibra Florestal e a sociedade civil de Santa Bárbara, por contaminação de corpos d'água e culturas agrícolas por capina química. O conflito desenvolve-se até hoje, com resultados iniciais positivos expressos na parada da capina química e no aumento da conscientização da população; e um conflito de intensidade média entre garimpeiros (do ouro) e a Prefeitura de Santa Bárbara, em torno da poluição hídrica dos cursos d'água, com resultados parciais². Apesar da presença de pequenas empresas mineradoras de ouro, é basicamente ao garimpo que se deve a presença forte de metais pesados em todas essas três estações amostrais, principalmente o mercúrio, em concentrações mais altas na **estação amostral 5** e nos peixes coletados no Reservatório de Peti. O **ponto amostral 5**, abaixo

²Aqui, *resultados parciais* refere-se ao fato de que houve ganhos apenas no aumento da conscientização da população em torno dos problemas ambientais. O controle da atividade garimpeira é de difícil execução, e tem sido frágil e pouco freqüente a fiscalização pelo órgão competente — Copam/Feam. A Prefeitura pretendeu exercer a fiscalização, mas, sem a anuência do órgão estadual, foi impedida pela legislação atual.

do reservatório, mostra uma sensível melhoria da qualidade da água, que varia entre o *bom* e o *ótimo*, constituindo-se no exemplo de maior transparência na bacia (à exceção do ponto 1, no Caraça) e aparecendo até mesmo algas bentônicas, importantes na oxigenação. Essa melhoria de qualidade é devida principalmente à presença do reservatório de Peti, que funciona como uma barreira que retém sólidos em suspensão, matéria orgânica etc. A presença de matas ciliares entre os pontos 4 e 5 contribui também para a melhoria visível do meio ambiente aquático do Rio Santa Bárbara³.

É interessante chamar a atenção para o fato de que apenas nessa sub-bacia os conflitos ambientais se centraram nos aspectos ligados à preservação e ao controle da qualidade da água. Nos demais casos, os conflitos concentraram-se na poluição do ar. Isso sugere, de um lado, que problemas prementes de poluição atmosférica vêm atingindo as áreas urbanas ligadas a grandes minerações e siderúrgicas (não manifestos tão fortemente nessa sub-bacia), monopolizando as atenções, e, de outro, que naquelas regiões de grande concentração urbano-industrial a qualidade da água já é tão degradada que a luta política (ainda) nela não se concentrou por dá-la como causa distante, senão perdida, diferentemente dessa sub-bacia, onde os rios de maior vazão apresentam águas de melhor qualidade.

SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Esta sub-bacia drena parte do município de Itabira em direção ao Rio Piracicaba, através do Rio do Peixe. Pouco antes de sua foz foi localizado o **ponto amostral 7**, com o objetivo de medir o impacto da mineração da Vale do Rio Doce (e da cidade de Itabira) para as águas da bacia como um todo.

O principal impacto antrópico nessa sub-bacia é a atividade mineradora da Vale do Rio Doce, muito concentrada no minério de ferro (a área degradada pela mineração junto à cidade de Itabira é duas vezes maior do que sua área urbana) mas também na exploração do ouro primário. Além da grande mineração, há mineradoras explorando pedras preciosas (esmeraldas, em especial), assim como garimpos de ouro e pedras preciosas muito populosos. A presença de metais pesados deve-se à atividade mineradora/garimpeira e de curtume, tendo o cromo sido medido em níveis críticos e o mercúrio bastante acima do valor de referência.

Além da mineração, o esgoto urbano de Itabira e o esgoto dos garimpos e das próprias mineradoras poluem o Rio do Peixe e alguns dos córregos seus afluentes. Com uma população urbana acima de 70.000 habitantes, Itabira é o único município que está investindo, ainda embrionariamente mas com metas claramente definidas, em estações de tratamento de esgotos (ETEs) para atender ao distrito industrial e à cidade. Itabira já ocupa situação favorável no tocante à qualidade sanitária na bacia, e a Prefeitura Municipal tem manifestado sistemático interesse na melhoria da qualidade ambiental no meio urbano e rural. No setor da disposição final do lixo, mantém, através de uma empresa pública, a Itaurb, um aterro controlado com lagoa de estabilização e exaustores

³Cabe explicitar que alguns impactos importantes da mineração e das atividades urbano-industriais, como a presença de óleos e graxas, não foram medidos.

de gás, além de estar implantando um sistema de coleta seletiva que já atinge 20% do lixo urbano produzido.

Além das condições sanitárias melhores encontradas no município de Itabira, o Rio do Peixe corre por terreno acidentado, apresentando-se encaixado e muito encachoeirado. Assim, o efeito depurador é significativo e está expresso na qualidade da água medida no **ponto 7**, definida em índice como *aceitável*, por ser bem oxigenada, com pH próximo à neutralidade, níveis moderadamente elevados de nutrientes e marcada pela ausência de espécies de cladóceras e predominância bentônica de oligoquetas e chironomídeos. As águas apresentam temperaturas mais baixas, provavelmente em função da altitude e da presença de mata ciliar, além de níveis elevados de nutrientes, com ênfase na presença de fósforo, sugerindo impactos decorrentes da atividade agrícola, exercida em fazendas médias e pequenas, também na parte sul do município onde se localiza a sub-bacia.

Depois de muitas décadas de degradação ambiental e poluição atmosférica, sonora e visual, a população de Itabira, através do Ministério Público, Codema e imprensa, participou de um conflito, de intensidade alta, contra a Companhia Vale do Rio Doce, acusada de poluição atmosférica e descaracterização da paisagem. Os resultados foram positivos, considerando-se, de um lado, a conscientização da população face aos problemas ambientais gerados pela exploração do minério e, de outro, pela adoção de medidas de controle e redução da poluição por parte da empresa estatal. Com isso, o Ministério Público e a cidade ganharam maior controle ambiental sobre as ações da CVRD no município. Além disso, cabe mencionar a existência de um programa de educação ambiental e de uma política urbana avançada de gestão municipal de resíduos sólidos.

SUB-BACIA DO RIBEIRÃO SEVERO

Esta é uma pequena sub-bacia que sofre relativamente poucos impactos antrópicos e apresenta situação relativamente estável, como o confirmam os levantamentos de campo e as medidas tomadas no **ponto amostral 8**. De fato, a sub-bacia do Ribeirão Severo sofre impactos principalmente em razão da presença de atividades agropecuárias concentradas em pequenas propriedades (agricultura de subsistência e pastagens) e do reflorestamento com monocultura de eucalipto, hoje predominantemente em terras da Cenibra. Não contém atividades mineradoras significativas ou concentrações urbanas, à exceção de três pequenas sedes distritais. A topografia da região é bastante acidentada, contribuindo para a depuração das águas do Ribeirão Severo e de seus ribeirões e córregos afluentes.

Assim, como esperado, a qualidade da água na **estação amostral 8** é bastante boa, com níveis medianos de contaminação por metais pesados ligeiramente acima dos limites de aceitação e em boa situação comparativamente a outras estações, que apresentam níveis de contaminação muito altos. As águas apresentam temperaturas mais baixas, bem oxigenadas, pHs próximos à neutralidade, baixa condutividade e baixas concentrações de nutrientes, exceto sílica, cujos níveis são relativamente elevados. O índice de qualidade de água varia entre *bom* e *ótimo*, com baixas densidades de algas e

microcústáceos, destacando-se a ausência de copépodos, mas apresentando alta diversidade bentônica.

BACIA RIO PIRACICABA

Esta bacia é a maior e a mais impactada de toda a área de estudo. Nela estão os pontos amostrais **2, 6a, 6, 7a, 9a, 9, 10 e 11a**⁴, que se estendem por mais de 200 quilômetros, desde o município de Mariana, a cerca de 1.000 metros de altitude (ponto 2), até Ipatinga, onde deságua no Rio Doce, a cerca de 250 metros de altitude (pontos 10 e 11a). Assim, apresenta as águas com a maior amplitude térmica registrada no estudo, sendo as maiores temperaturas nas estações junto ao Vale do Aço, ou seja, nos pontos 9a, 9, 10 e 11a. As águas são em geral bem oxigenadas, exceto na estação 11a, com pHs próximos à neutralidade, alcalinidades abaixo de 1 meq.CO₂/l (também à exceção da estação 11a), condutividades elevadas, altas concentrações de nutrientes (à exceção do ponto 2) e baixas concentrações de clorofila, particularmente na estação 11a. A qualidade da água oscila entre *péssima* e *aceitável*, exceto na estação 2, onde a qualidade da água é de *ruim a boa*.

De modo geral, apresenta baixas densidades e diversidades de algas, exceto na estação 2, com dominância de organismos do grupo bdeloidea e predominância de chironomídeos e oligoquetas. Foram identificadas nessa sub-bacia, apesar da má qualidade das águas, 20 espécies de peixes. Os resultados indicam uma ictiofauna pouco diversificada e composta principalmente por espécies com ampla distribuição geográfica e tolerância às alterações ambientais.

O Rio Piracicaba, no seu trecho mais alto, sofre grande impacto da mineração de grande e pequeno porte e do garimpo aluvionar de ouro ao longo do rio, com concentração no distrito de Santa Rita Durão (município de Mariana) e na área urbana no município de Rio Piracicaba. O ponto amostral 2 é o mais impactado pelas atividades mineradoras, recebendo os dejetos da Samarco e da Samitri e do garimpo de ouro em Santa Rita Durão. As análises de metais pesados mostraram baixa concentração, à exceção do mercúrio, evidenciando o impacto do garimpo aluvionar de ouro. Entretanto, as medidas físico-químicas e biológicas mostram uma qualidade de água neste ponto melhor do que em outros pontos da sub-bacia, variando entre *ruim* (nos períodos de seca) a *boa* (nos períodos de chuva, quando os dejetos são diluídos pelo volume de águas). O assoreamento do leito do rio é muito grande, causado em grande parte pela mineração nas cabeceiras. No período de seca, a profundidade do rio junto ao ponto amostral chega a 30 cm aproximadamente.

O **ponto amostral 6** tem como principais impactantes as emissões da siderurgia (Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira) e de quase a totalidade dos esgotos urbanos

⁴Como foi dito anteriormente, o ponto 11a está geograficamente localizado no Rio Doce, pouco abaixo da foz do Rio Piracicaba e da foz do Ribeirão Ipanema. Entretanto, para fins de análise, será considerado em ambas as sub-bacias — Rio Piracicaba e Rio Doce — por representar o conjunto das águas do Rio Piracicaba acrescido do Ribeirão Ipanema, que, embora deságüe no Rio Doce, tem grande parte de sua sub-bacia (o município de Ipatinga) dentro da sub-bacia do Rio Piracicaba.

de João Monlevade⁵. Os esgotos da cidade são jogados nos córregos sem qualquer tratamento, misturados às águas pluviais, e o lixo urbano é disposto a céu aberto próximo ao Rio Santa Bárbara que deságua no Rio Piracicaba à jusante do **ponto 6**. Assim, o chorume (e eventual transbordamento) do “lixão” não afeta nossa medida neste ponto amostral.

Quanto à emissão de esgotos industriais, a Belgo-Mineira pode ser considerada uma empresa siderúrgica a carvão vegetal de tecnologia *típica*, possuindo equipamentos críticos do ponto de vista ambiental, marcadamente nos parâmetros fluoretos e amônia. Dado o controle ambiental implantado a partir do início dos anos 90, verificou-se uma melhoria substantiva na concentração relativa de todos os efluentes poluidores quando comparados com a média do período 1985-1990. Contudo, três conjuntos de questões devem ser salientados.

O primeiro diz respeito à emissão de amônia, que se situa dez vezes acima dos limites estabelecidos para águas de classe 2, objetivo do enquadramento da bacia do Piracicaba para esse trecho do Rio. O segundo diz respeito à modernização da empresa. Há previsão para conversão da Usina Integrada de Monlevade de carvão vegetal para coque (carvão mineral). A instalação de uma coqueria na região, um equipamento crítico do ponto de vista ambiental, levaria ao aumento da emissão de vários poluentes, particularmente óleos e graxas, ferro solúvel, sólidos em suspensão, fenóis e cianeto. A estratégia adotada pela empresa de melhoria da linha de produtos, agregando valor ao produto por meio de investimentos em tecnologias modernas, pode ter conseqüências deletérias para o meio ambiente se controles rigorosos e tecnologias ambientais não forem implantados *pari passu*.

Por fim, uma consideração deve ser feita com respeito à sua escala de produção, pois se houve queda na concentração relativa de emissão de efluentes poluidores na década de 1990, contudo a emissão absoluta nos corpos d'água ainda é um sério problema ambiental a ser enfrentado.

As medidas no **ponto 6** mostram uma qualidade das águas oscilando entre *ruim* e *péssima*, com turbidez muito alta, apesar dos esforços de redução dos poluentes industriais. Entre os metais pesados, o mercúrio apresenta níveis acima dos limites aceitáveis.

Aqui também os conflitos ambientais centraram-se na poluição atmosférica, com baixa intensidade e envolvendo de um lado a CSBM e de outro o Ministério Público. O conflito teve resultados parciais que implicaram a adoção de medidas de controle e redução da poluição, resultando também em maior controle ambiental do Copam/Feam sobre a empresa siderúrgica através da assinatura de um termo de compromisso, que vem sendo cumprido. Entretanto, o conflito não gerou impactos significativos sobre a conscientização popular em torno dos problemas ambientais locais. De fato, Monlevade não apresenta mobilização da sociedade civil em torno das questões ambientais, e os esforços na área da educação ambiental são ainda incipientes.

⁵O Rio Piracicaba recebe cerca de 95% dos esgotos de João Monlevade, sendo os outros 5% jogados no Rio Santa Bárbara, todos através de córregos que cortam a cidade.

Os pontos amostrais 6a (antes de Monlevade), 7a (depois do Rio do Peixe e antes da descida da serra) e 9a (já na baixada, antes do impacto da concentração urbano-industrial do Vale do Aço) foram estabelecidos como pontos de controle e apresentaram medidas próximas da média da sub-bacia como um todo. Cabe salientar que o ponto 6a, a montante de João Monlevade, é impactado pela mineração de grande porte da Samitri e por garimpo aluvionar de ouro, na cidade de Rio Piracicaba.

O ponto amostral 9 recebe os impactos do esgoto industrial e urbano de Acesita/Timóteo, parte do esgoto urbano de Coronel Fabriciano e o lixo de ambas as cidades, sendo o lixão de Fabriciano concentrado na margem esquerda do rio próximo a uma entrada principal da cidade. As condições sanitárias de Coronel Fabriciano são as piores encontradas entre os municípios maiores e mais urbanizados da bacia. Com um grau de urbanização próximo de 100% e uma população urbana de quase cem mil habitantes, o município joga seus esgotos coletados em uma rede geral de quase 100 km., sem qualquer tratamento, diretamente no Rio Piracicaba e no Ribeirão Caladão, seu afluente. O lixo urbano e o lixo hospitalar são depositados juntos em uma área erodida, quase às margens do Rio Piracicaba.

Timóteo, ao contrário, apresenta as melhores condições sanitárias entre os municípios mais urbanizados da bacia, estando fazendo investimentos e implementando ações na área através dos programas Somma e Prosege. No momento, entretanto, o seu esgoto, coletada ao longo de 55 km de rede, é despejado sem qualquer tratamento no próprio Rio Piracicaba e nos córregos urbanos que nele deságuam. O lixo, por sua vez, é depositado a céu aberto no município de Coronel Fabriciano, próximo à captação de água da Acesita, no Rio Piracicaba, onde a empresa também deposita resíduos industriais, como lama de decantação, óleos, borras e escórias⁶.

Apesar da situação sanitária urbana crítica, o maior impacto que o Rio Piracicaba recebe nesse ponto se deve à descarga industrial da Acesita. A Acesita é uma empresa siderúrgica de tecnologia típica, com equipamentos ambientalmente críticos no tocante aos parâmetros de sólidos em suspensão, amônia, fluoretos, óleos e graxas, ácido sulfúrico e sulfato de ferro. Houve uma redução substantiva da sua emissão de sólidos em suspensão e fenóis entre 1985-90 e 1995, mas os parâmetros de amônia, óleos e graxas e ferro solúvel sofreram considerável piora no mesmo período. Além disso, à exceção dos cianetos, todos os parâmetros de emissão da empresa monitorados estão acima dos padrões exigidos para *águas de classe 2*, enquadramento previsto para o rio nesse trecho.

Essas características referem-se à estratégia adotada pela empresa de melhoria de sua linha produtiva agregando valor aos produtos finais. Trata-se, basicamente, da conversão de toda a capacidade produtiva da usina (aproximadamente 700.000 ton/ano) para a produção de aço inoxidável, hoje restrita a 300.000 ton/ano. Essa característica já faz com que a concentração de cromo no rio se torne mais de 20 vezes maior do que o limite de aceitação recomendado na literatura internacional.

⁶A Acesita já tem novas soluções para esse depósito, utilizando um novo aterro a ser aprovado pela Feam; a prefeitura de Timóteo deverá também conseguir, a curto prazo, nova área para disposição final do lixo.

Se do ponto de vista da concentração relativa os resultados não se mostram alvissareiros, a emissão absoluta chega a ser alarmante quando tomamos a escala de produção da empresa. Apesar de ter produzido metade do que a CSBM produziu em 1994, seus volumes inferidos de emissão absoluta no mesmo ano são maiores para fenóis, amônia em emulsões e óleos e graxas.

As medidas de metais pesados mostram altas concentrações de chumbo, níquel, mercúrio e zinco, acima dos limites de aceitação, e o cromo destaca-se com os maiores valores em toda a sub-bacia. A qualidade de água medida oscila entre *ruim* e *aceitável*, com uma surpreendente medida boa no período de chuvas (1994).

Houve apenas um conflito na área de influência desse ponto amostral, de intensidade média, entre a Copasa e a Prefeitura Municipal de Timóteo, pela má qualidade da água, com alta concentração de ferro e manganês, e pela falta de tratamento de esgotos. Surgiram resultados parciais com a melhoria da qualidade da água na cidade. Entretanto, é interessante notar que em Timóteo e em Coronel Fabriciano, sem dúvida o quadro ambiental urbano mais crítico da região, a poluição intensa da água e do ar não geraram conflitos ambientais de caráter público ou privado. De fato, a sociedade civil não está mobilizada pela questão ambiental e o poder público não conta com políticas de saneamento e/ou de coleta e disposição adequadas de resíduos sólidos. A intervenção ambiental, na área de influência do **ponto 9**, tem se pautado pelo relativo controle ambiental do Copam/Feam sobre a Acesita, prejudicado pelo adiamento dos prazos do termo de compromisso.

O **ponto amostral 10** recebe o enorme impacto industrial da planta da Usiminas, além de parte do esgoto urbano de Coronel Fabriciano e de pequena parte do esgoto urbano de Ipatinga. As águas apresentam altas concentrações de nutrientes, em particular de nitritos. A qualidade da água oscila entre *péssima* e *ruim*, com baixa diversidade de organismos planctônicos e predominância de oligoquetas entre os organismos bentônicos. A contaminação por metais pesados indica a presença de cromo, chumbo e zinco, além do mercúrio acima dos níveis de aceitação.

Sem tirar a importância do impacto do esgoto urbano de grande parte do esgoto de Fabriciano que escoo pelo Ribeirão Caladão e mesmo do esgoto de alguns bairros da cidade *particular* de Ipatinga, é sem dúvida o impacto dos dejetos industriais da Usiminas que marca os impactos antrópicos no **ponto 10**.

A Usiminas é a planta industrial siderúrgica de tecnologia mais avançada na região. Apesar disso — ou por isso mesmo —, a Usiminas apresenta os piores valores relativos de emissão de poluentes, se tomarmos um ponto de vista geral. Isso refere-se basicamente à presença de equipamentos críticos decorrentes de sua escala de produção.

Do ponto de vista teórico, era de se esperar que a Usiminas, por sua base tecnológica, apresentaram níveis mais elevados de fenóis, amônia e emulsões. Dada a instalação de tecnologias de controle ambiental após 1990, podemos verificar uma substantiva melhoria nos parâmetros *sólidos em suspensão* e DQO. Há também uma melhoria de menor vulto em fenóis e óleos e graxas. Contudo, podemos notar uma elevação na emissão de cianeto, amônia e ferro solúvel, decorrente de sua escala e tecnologia insta-

lada, destacadamente a coqueria. Assim, mesmo com esses parâmetros, podemos fazer as observações seguintes.

- Todos os parâmetros monitorados apresentam valores superiores ao permitido para água de classe 2, definida para aquela parte do rio. Amônia e fenóis, por exemplo, apresentam níveis 200 e 300 vezes maiores, respectivamente, aos valores permitidos. Também a emissão de cianeto destaca-se negativamente, sendo a maior de todas as siderúrgicas analisadas.
- Posta a sua produção, cerca de duas vezes a soma da produção de todas as siderúrgicas da região, o nível absoluto estimado de emissão de poluentes hídricos é crítico.
- Por fim, é importante frisar que a capacidade financeira da empresa indica uma clara disponibilidade de recursos para investimentos. Se isso é válido para a melhoria do *mix* de produtos, também o é para a tecnologia ambiental. Assim, o controle dos níveis emitidos pela empresa deve ser pensado dinamicamente, a qualificação produtiva com a qualificação ambiental de sua planta. Além disso, tudo parece apontar para a necessidade de uma legislação que se preocupe não só com a concentração relativa de fatores poluentes, mas também — pelo nível da escala de produção — com a concentração absoluta dos poluentes lançados nos corpos d'água.

O controle ambiental exercido pelo Copam/Feam sobre a Usiminas tem sido prejudicado por sucessivos adiamentos dos prazos estabelecidos no termo de compromisso. A nível municipal, a intervenção tem sido prejudicada pela não-aprovação da lei municipal de meio ambiente, apesar de Ipatinga apresentar altos níveis de mobilização da sociedade civil, contando com programas de educação ambiental e ONGs ambientalistas.

De fato, o conflito de intensidade mais alta entre os conflitos pesquisados deu-se em Ipatinga, entre a Usiminas *versus* a prefeitura e a sociedade civil, em torno da poluição atmosférica. Os resultados foram positivos, tanto no sentido da conscientização da população quanto na adoção de medidas (ainda incipientes) de controle da poluição atmosférica pela empresa.

SUB-BACIA RIBEIRÃO IPANEMA

A sub-bacia Ribeirão Ipanema, que se constitui de fato no município de Ipatinga, apresenta os níveis mais altos de poluição hídrica encontrados na bacia. O Ribeirão é hoje caracterizado como o coletor da grande massa de esgotos urbanos de Ipatinga, incluindo diversas pequenas indústrias (curtume, matadouros, diversas empresas ligadas ao setor de transportes, entre outras). As águas, caracteristicamente, apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, pHs próximos à neutralidade, condutividade elevada, evidenciando níveis elevados de nutrientes, particularmente nitrogênio e fósforo, com reduzida diversidade de organismos bentônicos. A qualidade da água é, portanto, *muito ruim*, predominando os impactos do esgoto, gerando mau cheiro e má aparência visual.

Diversos conflitos ambientais têm marcado as relações entre a Copasa e pequenas empresas de serviços e industriais urbanas, versus a Prefeitura Municipal de Ipatinga (PMI), o Ministério Público e a sociedade civil. O principal conflito deu-se entre a Copasa e a PMI, sobre a ausência de serviços de esgoto e a má qualidade da água (alta concentração de ferro e manganês). Foi um conflito de intensidade média, cujo resultado foi considerado parcial por ter refletido maior conscientização da população e pequena melhoria na qualidade da água. Além disso, há um bloco de conflitos de intensidade média envolvendo pequenas e médias empresas nos setores de transporte, matadouro e curtume *versus* o ministério público, a PMI e a sociedade civil, por poluição hídrica. Os resultados são positivos, tanto em termos de conscientização quanto de resultados objetivos, que levaram a acordos judiciais visando a redução da poluição através do controle de efluentes líquidos (óleos e graxas, carcaças e sangue etc.)

PONTOS AMOSTRAIS NO RIO DOCE

Os pontos amostrais 11a, 11b, 11c, 12, 13 e 14 apresenta, no geral, águas de temperatura elevada, bem oxigenadas, pHs próximos à neutralidade e condutividades elevadas, particularmente na estação 13, em virtude do efluente industrial da Cenibra. As concentrações de clorofila encontradas, entre 4.8 e 16.2 microgramas/litro, refletem um aumento nas concentrações de nutrientes, particularmente nitratos. As densidades e diversidades de algas e microcrustáceos mais elevadas encontradas mostram os maiores índices de diversidade para os zooplânctons. A qualidade da água está entre *aceitável e boa*. Foram encontradas seis espécies de peixes restritas a essa sub-bacia que, comparativamente, é a menos impactada da nossa área de estudo, certamente por causa do grande volume de água desse grande rio, que provoca a diluição dos impactos negativos das águas poluídas das sub-bacias Rio Piracicaba e Ribeirão Ipanema.

O ponto amostral 11a, como dito anteriormente, apesar de estar localizado geograficamente nesta sub-bacia, apresenta uma situação bastante diversa dos demais pontos no Rio Doce. De fato, esse ponto representa o impacto do conjunto da bacia do Piracicaba, somado ao Ribeirão Ipanema, sobre as águas do Rio Doce. Mostra altas concentrações de nutrientes, particularmente amônia (nitrogênio) e fósforo, clorofila baixa e o menor índice de diversidade para zooplâncton e fitoplâncton, sendo sua comunidade bentônica dominada por chironomídeos e oligoquetas. Foi identificada a presença de cromo, zinco e mercúrio acima dos limites de aceitação. Os índices de qualidade da água são predominantemente *péssimos*, caracterizando-a como a estação amostral onde os impactos ambientais são os mais fortes de toda a bacia em estudo. Sem dúvida, ela agrega à má qualidade da água encontrada na bacia do Rio Piracicaba, medida no ponto 10, o impacto dos esgotos urbanos concentrados e industriais carreados pelo Ribeirão Ipanema.

As estações amostrais 11b e 11c, localizadas no curso do Rio Doce, longe da área urbano-industrial do AUVA, não mostram impactos antrópicos dignos de nota, apesar da descarga de esgotos urbanos de Bom Jesus do Galho, Entre Folhas e Córrego Novo e de pequenas concentrações urbanas próximas àqueles pontos amostrais. A esta-

ção 12, a montante da captação da Cenibra, também apresenta características típicas do Rio Doce naquela região, apesar de receber o esgoto de Ipaba, que, entretanto, ainda é uma pequena área urbana, de pouco impacto ambiental. Mas ponto 12 apresenta metais pesados acima dos níveis aceitáveis também para cromo, zinco e mercúrio. Os índices de qualidade da água nessas estações variam predominantemente entre *aceitável* e *bom*, com ocorrência eventual de medições ruins.

A **estação 13**, entretanto, localizada imediatamente a jusante do lançamento dos efluentes da Cenibra, apresenta concentrações de clorofila elevadas, níveis de nutrientes também elevados (à exceção da amônia) e um índice de qualidade da água em geral *aceitável*. Essa estação sofre também o impacto dos esgotos urbanos de Santana do Paraíso, que, apesar da má qualidade das condições sanitárias locais, representam um volume pequeno face ao grande caudal do Rio Doce.

De fato, a Cenibra apresenta em geral boas condições de controle ambiental, como foi visto anteriormente, o que está retratado na emissão de efluentes líquidos em níveis abaixo do permitido pela legislação. Apenas o DQO era medido acima dos níveis genéricos, e a empresa tem uma permissão especial para isso. Depois da duplicação da planta e da instalação do processo de deslignificação por oxigênio, substituindo o processo anterior, que utilizava cloro, ela tenderá a reduzir também essas emissões geradoras do DQO.

Assim, mais uma vez podemos voltar à questão dos níveis de emissão absoluta, pois, embora em termos relativos a Cenibra atenda às exigências legais internacionais e, mais do que isso, venha melhorando continuamente esses indicadores, em termos absolutos, dada sua elevada escala de produção, os impactos (particularmente, a quantidade de DQO gerado) causados no rio são muito grandes, reforçando a necessidade de uma legislação que considere níveis absolutos de poluentes. Entretanto, deve ficar claro que o problema ambiental principal da Cenibra se prende ao impacto dos insumos (reflorestamento por monocultura de eucalipto) e à poluição do ar com fortes maus odores. Quanto à concentração de metais pesados, estes estão abaixo dos limites de aceitação, à exceção do chumbo e do mercúrio (este último está apenas ligeiramente acima).

A **estação amostral 14**, pouco abaixo, incorpora o esgoto a céu aberto do núcleo urbano de Perpétuo Socorro, que, no entanto, tem pouco impacto face ao volume de águas do Rio Doce. Entretanto, o ponto 14 expressa principalmente a redução dos impactos antrópicos graças ao efeito de depuração e oxigenação resultante da queda de Cachoeira Escura. Foram encontradas elevadas densidades de bentos e até mesmo os metais pesados estão ausentes, à exceção de pequenos níveis de cromo e mercúrio. A qualidade da água nessa estação mostra-se variável, entre *aceitável* e *boa*.

Nos pontos amostrais do Rio Doce foi identificado um conflito de intensidade média, envolvendo a Cenibra Florestal *versus* a sociedade civil do Vale do Aço, a Comissão Pastoral da Terra, envolvendo também ONGs ambientais japonesas. O conflito diz respeito aos impactos sócio-ambientais gerados pela monocultura de eucalipto e está ainda em andamento.

Quanto às intervenções ambientais, cabe notar o controle da poluição exercido pelo Copam/Feam sobre a planta industrial da Cenibra, que já tem o licenciamento concluído. A mobilização da sociedade civil em torno da questão da monocultura pode ser também considerada um ganho em termos de conscientização face aos problemas ambientais. Por outro lado, os municípios nessa área da sub-bacia não dispõem de qualquer tipo de política urbana e/ou ambiental.

Finalmente, cabe fazer algumas considerações sobre a questão dos diferenciais de vazão dos diversos cursos d'água onde foram coletadas as amostras para análise. Considerando que os pontos amostrais foram estrategicamente colocados à jusante das diferentes fontes poluidoras, a questão da vazão dos cursos d'água receptores dos efluentes líquidos é importante na análise de seus resultados. Entretanto, existe uma grande dificuldade na obtenção de dados da disponibilidade hídrica superficial das bacias hidrográficas de Minas Gerais, especialmente a do Rio Doce. A insuficiência da distribuição cronológica, a falta de consistência dos dados hidrológicos e sua não publicação praticamente impedem um estudo mais apurado dessa matéria, uma vez que não se tem em mãos uma série hidrométrica homogênea e confiável.

Ainda assim, com a limitação mencionada acima, verificou-se que dentro de uma mesma sub-bacia — como os **pontos 2 e 9**, no Rio Piracicaba e os **pontos 3 e 5**, na sub-bacia Santa Bárbara — as vazões são significativamente diferentes. Ao se comparar a vazão no Rio Doce (**ponto 13**) com aquela do Ribeirão Barão de Cocais (**ponto 3**) observa-se que a primeira é aproximadamente 120 vezes maior que a segunda. Portanto, a capacidade de diluição destes cursos d'água é muito diferente.

Assim, apenas para uma aproximação primeira à questão, é apresentada a amplitude de variação das vazões médias consideradas neste estudo: a vazão média dos **pontos 3** ($3,0 \text{ m}^3/\text{s}$), **6a** ($25,7 \text{ m}^3/\text{s}$), **7a** ($65,7 \text{ m}^3/\text{s}$), **9** ($105,0 \text{ m}^3/\text{s}$) e **14** ($389 \text{ m}^3/\text{s}$)⁷. Para um entendimento mais acurado da relação entre a qualidade da água encontrada e as fontes de poluição natural e antrópica, seria desejável que fosse feito um balanço de massa de certos constituintes da água, em cada ponto amostral. Seria assim determinada a *carga* de certas substâncias presentes na água, ou seja, a quantidade de uma determinada substância transportada através da seção transversal da calha do rio, a um dado instante. Desta forma, seriam comparadas as cargas de uma mesma substância nos diferentes pontos amostrais, assim como o seu grau de impacto⁸. Entretanto, a ausência de informações sistematizadas, tal como acima ressaltado, impediu que tal aspecto fosse incorporado nas análises em cada ponto de coleta, como inicialmente desejado.

⁷Estimativa feita a partir dos dados fornecidos pelo Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais, elaborado pelo CETEC/DNAEE, em 1982, e do Relatório ELE'TROBRÁS/IESA, série 1930 - 1985, em 1989.

⁸A fórmula utilizada para o cálculo é: carga [mf/s] = concentração [mg/L] X vazão [L/s], onde Vazão [L/s] = A [m²] X V [m/s] = m³/s.