



## **II-140 - ESTUDOS DOS DIAGNÓSTICOS DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS DA CIDADE DE JOÃO MONLEVADE – MG**

**Prof. MSc Ailton de Almeida - FaEnge/UEMG**

**Prof. Dr. Bruno Spacek - FaEnge/UEMG**

**Discente: Pablo da Silva Costa - FaEnge/UEMG**

### **RESUMO**

A caracterização de projetos que visem à proteção de Bacias Hidrográficas no Brasil deve ter aporte de diagnósticos detalhados de vários e diferentes fatores. Um deles é a dos esgotos gerados. No caso de ocorrer poluição ou contaminação, toda a bacia fica comprometida, acarretando problemas ambientais dos mais diferentes tipos, dentre eles no lençol freático. Dessa forma, projetos efetivos devem ser atuantes de maneira sobressalente e preventiva, aonde se detecte anomalias que interferem na dinâmica natural dos processos hidrogeológicos que ocorrem em todo o entorno da mesma. O presente projeto após análise, mapeamento e diagnósticos de parte dos lançamentos dos esgotos domésticos gerados da cidade de João Monlevade – MG, foi possível obter uma realidade diferente daquela que se conhece ou estima-se. Diante da situação atual encontrada propõe-se a correção das falhas de modo a melhorar as conduções dos cursos d'água e da bacia hidrográfica que o município faz parte, a do rio Piracicaba. O projeto deve servir de apoio tanto para a situação atual encontrada, bem como para futuras pesquisas e projetos, como auxílio na melhoria da rede de esgotos, auxílio às estações de tratamento que estão sendo implantadas, aos mananciais superficiais e subterrâneos e servir de aparato para diagnósticos ambientais, pois foi criado um banco de dados e a partir destes, o seu georreferenciamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esgotos domésticos, Saneamento, Bacia Hidrográfica, Geoprocessamento.

### **1 INTRODUÇÃO**

Os principais componentes das bacias hidrográficas – solo, água, vegetação e fauna – coexistem em permanente e dinâmica interação respondendo às interferências naturais (intemperismo e modelagem da paisagem) e aquelas de natureza antrópica (uso/ocupação da paisagem), afetando os ecossistemas como um todo. Nesses compartimentos naturais – bacias/sub-bacias hidrográficas, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes (Fernandes, 2010).

Dessa forma, as bacias e sub-bacias hidrográficas vêm se consolidando como compartimentos geográficos coerentes para planejamento integrado do uso e ocupação dos espaços rurais e urbanos, tendo em vista o desenvolvimento sustentado no qual se compatibiliza atividades econômicas com qualidade ambiental (Fernandes, 2010).

As soluções propostas para a conservação e recuperação das condições naturais do meio ambiente são: implantação de sistemas de esgotamento sanitário, coleta e destino adequado do lixo, controle de fertilizantes e pesticidas, regulação do uso do solo e modificação dos processos industriais poluidores (Philippi Jr., 2005).

Assim, o trabalho consistiu em um levantamento de informações relativas ao sistema de esgotamento sanitário da cidade de João Monlevade, a fim de se verificar as possíveis falhas e problemas, bem como foi realizado um levantamento da real situação lançamentos dos esgotos domésticos, que dessa forma venham a interferir sistematicamente para a contaminação do solo e dos mananciais, e consequentemente a bacia hidrográfica na qual está inserido.

De acordo com o quadro atual do saneamento local, João Monlevade caminha de maneira mais acelerada, frente aos programas e projetos voltados para a maximização do atendimento e para a excelência na prestação desses serviços, a exemplo o projeto dos 07 subsistemas de esgotamento sanitário, com a implantação de 07 estações de tratamento de esgoto e também com a elaboração do seu Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, instituído pela lei federal 11.445/07.



É o anseio cada vez mais forte da população e do poder público municipal de fazer e respeitar as leis, e se ter um meio ambiente sadio e equilibrado.

Mas os sistemas de esgotamento sanitário para atendimento de áreas urbanas devem ter um planejamento e monitoramento efetivos, tendo a sua sustentabilidade de forma eficiente e econômica, uma vez que as obras a serem implantadas devem possibilitar uma expansão urbana ordenada, e não impedir, desta forma, o desenvolvimento local.

Para colocar em prática essas medidas, no entanto, é preciso que as ações sejam planejadas de forma integrada entre as diversas instituições do governo e da sociedade, como: Comitê de Bacia, Consórcio Intermunicipal, Secretarias Municipais e Estaduais – do Meio Ambiente, da Educação, de Recursos Hídricos Saneamento e Obras – Polícia Florestal, Organizações Não-Governamentais (ONG) e representantes das comunidades (Philippi Jr., 2005).

Numa questão justificada por saneamento, saúde e educação, como prioridade de extrema importância, deve ter além de outros fatores, um sistema de esgotamento sanitário completo, devidamente planejado, de forma a atender a 100% da população urbana com coleta, transporte e tratamento das águas residuárias domésticas, mas a população de João Monlevade ainda não é contemplada com o benefício do tratamento do esgoto gerado.

Assim, pode-se presumir que a ocorrência de contaminação de aquíferos e de corpos hídricos é bastante comum, devido à disposição inadequada no solo e ao lançamento *in natura* desses esgotos. Este tipo de atitude acarreta sérios impactos negativos, principalmente, à saúde e ao meio ambiente.

E por esse motivo, surgiu o propósito do presente projeto, a fim de verificar a real disposição lançamentos dos efluentes domésticos da cidade de João Monlevade e o que esses vêm provocando ao longo do tempo.

## 2 OBJETIVO DA PESQUISA

Foi realizado um levantamento da situação dos lançamentos dos esgotos *in natura*, por meio de um mapeamento com uso de GPS. Em conjunto, foram feitos diagnósticos em campo, para a determinação da situação de como se encontra o meio ambiente no município de João Monlevade – MG.

Para isso, considerou-se:

- A identificação para qualificação de todos os fatores intervenientes no sistema de esgotos;
- Os diagnósticos do sistema de esgotamento existente;
- A caracterização da situação dos corpos receptores, bem como de seus impactos ambientais;
- Os principais problemas e dificuldades (aspectos operacionais, uso e ocupação do solo, capacidade e também a obsolescência da infraestrutura do sistema de esgotamento, ex.: água pluvial com esgoto – sistema combinado).

As áreas diagnosticadas na avaliação indicam onde deve ser necessária a concentração de investimentos em melhorias, levantamentos e pesquisas mais detalhadas para complementação do projeto ambiental em questão, e dessa forma seja possível obter:

- a) Conservação dos recursos naturais;
- b) Melhoria das condições sanitárias locais;
- c) Eliminação de focos de contaminação e poluição;
- d) Eliminação de problemas estéticos desagradáveis;
- e) Redução das doenças ocasionadas pela água contaminada;
- f) Diminuição dos custos no tratamento da água para o abastecimento.

### 3 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA PESQUISA

A bacia hidrográfica é também denominada bacia de captação, por constituir um compartimento coletor das águas pluviais, ou de bacia de drenagem, quando atua como uma área que está sendo drenada pelos cursos d'água (Silva, 1995).

As bacias hidrográficas também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso do solo (Fernandes & Silva, 1994; Barquili & Fernandes, 1985).

A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacia) permite a pontualização de problemas difusos, facilitando a identificação de focos de degradação de recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e do grau de comprometimento da produção sustentada existente (Fernandes & Silva, 1994).

O município de João Monlevade trás no seu entorno uma das principais bacias afluentes do Rio Doce, a Bacia do Rio Piracicaba. Com isso, pode-se considerar que o município é destaque nesse cenário de abastecimento de águas, fator importante para o desenvolvimento humano e econômico, visto que as suas vastas riquezas naturais geram um aporte amplo de potencialidades.

O Rio Piracicaba nasce no município de Ouro Preto, a 1.680m de altitude. Percorre cerca de 241 km até desaguar no Rio Doce, na divisa dos municípios de Ipatinga e Timóteo. Seus principais afluentes são os rios Santa Bárbara, Prata e Peixe.

O seu curso situa-se em uma área de relevo montanhoso e recebe o fluxo de quase uma centena de córregos e ribeirões que formam uma rede de drenagem e escoamento, ao longo de toda sua extensão.

A sua bacia hidrográfica cobre uma área de aproximadamente 6.000 Km<sup>2</sup>, na qual estão localizados 21 municípios, onde vivem aproximadamente oitocentas mil pessoas. A economia é baseada em 03 atividades interligadas: a mineração, o reflorestamento com eucaliptos e a siderurgia, sendo elementos chaves no processo de crescimento econômico e desenvolvimento social, importantes pólos da economia de Minas Gerais.

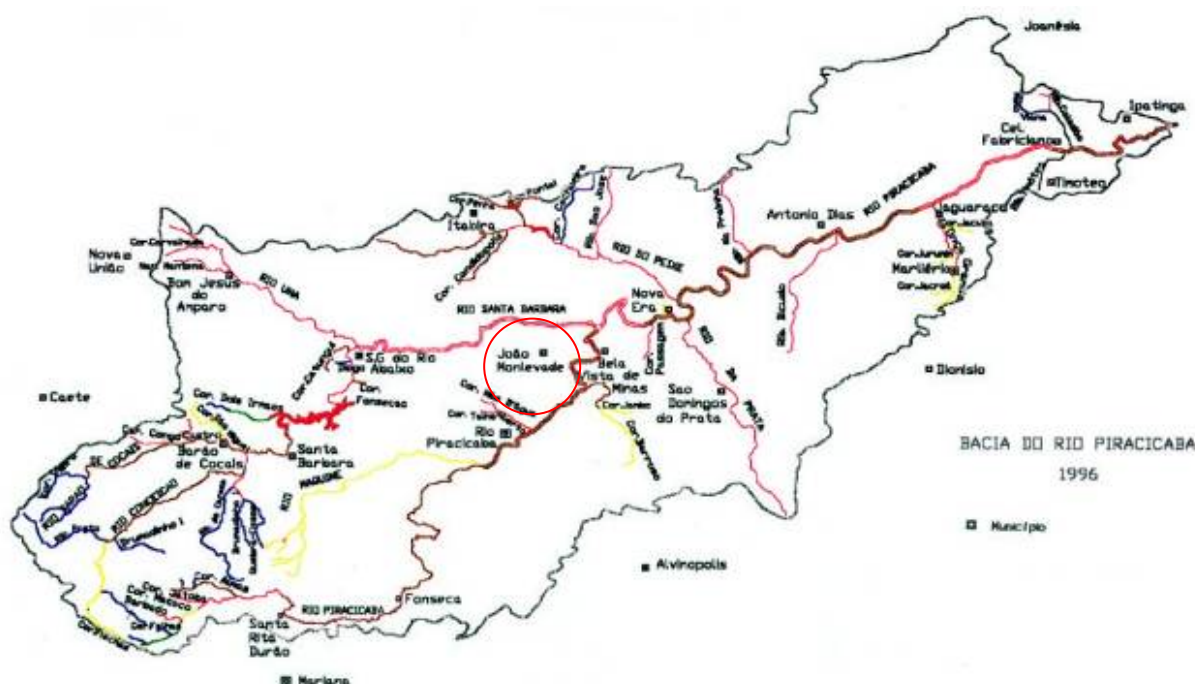


Figura 01: Bacia do Rio Piracicaba com seus afluentes e municípios. Fonte: FCTH.

**Tabela 01: Vazões dos principais rios da bacia do rio Piracicaba.**

Rio	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)
Santa Bárbara <sup>1</sup>	1581,3	25,7
Piracicaba <sup>2</sup>	1456,8	23,7
Piracicaba <sup>3</sup>	5509,5	88,0
Piracicaba <sup>4</sup>	1193,6	19,5

<sup>1</sup> Dados de ponto de amostragem no rio Santa Bárbara na cidade de Santa Rita das Pacas.

<sup>2</sup> Dados de ponto de amostragem antes da confluência com o rio Santa Bárbara.

<sup>3</sup> Dados do ponto de amostragem antes da confluência com o rio Doce.

<sup>4</sup> Dados de ponto situado dentro do município de João Monlevade.

Os corpos d'água incidentes na malha urbana do município de João Monlevade atualmente recebem esgotos *in natura*, e se encontram em elevado grau de degradação comprometendo a manutenção da vida da comunidade aquática e a qualidade ambiental e sanitária da área situada em seu entorno.

Ainda assim, devido ao seu uso intensivo e descontrolado, grande parte das águas da bacia está comprometida pela poluição.

Em João Monlevade já se encontra em fase final a construção da sua primeira Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, a do bairro Cruzeiro Celeste, que atenderá a uma parcela de aproximadamente 26% da população do município, fator relevante para melhorar a qualidade das águas da Bacia do rio Piracicaba.

Assim que finalizada a obra de construção da ETE Cruzeiro Celeste, será colocada em prática a da ETE Carneirinhos, que será capacitada a atender grande parte dos esgotos, cerca de 62,7% da população. Os dois primeiros subsistemas atenderão aproximadamente 89% de toda a população, e assim os impactos ambientais relacionados com os lançamentos dos esgotos serão quase que finalizados, melhorando assim a qualidade das águas da Bacia do rio Piracicaba, bem como a do rio Doce.

Serão construídos mais outros subsistemas, a saber, Boa Vista, Jacuí, Centro Industrial – Amazonas, Cachoeirinha e Serra do Egito, que farão parte de um conjunto integrado para o completo saneamento do município e pela melhoria da qualidade das águas da Bacia.

O planejamento e o gerenciamento de sistemas de águas residuárias requerem o conhecimento das características qualitativas e quantitativas dos efluentes que, em análise conjunta com outros aspectos ambientais, sociais e legais da bacia hidrográfica, além da questão econômica, apontarão o sistema mais adequado a ser implantado (Philippi, Jr., 2005).

## 4 ÍNDICES

### 4.1 Índice de coleta de esgoto em João Monlevade

Mede a cobertura populacional da disposição do esgoto sanitário, através de rede coletora ou fossa séptica. Entre as baixas coberturas na coleta de esgoto favorecem a proliferação de doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental.

Esse índice analisa as variações geográficas e temporais na cobertura de esgotamento sanitário, identificando situações de insuficiência que possam indicar medidas de intervenção. Fornece elementos para a análise de riscos para a saúde associados a fatores ambientais e contribui na análise da situação socioeconômica da

população. Serve para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas para o saneamento básico, especialmente as relacionadas ao esgotamento sanitário. (IBGE, 1999).

Dessa forma, trata-se de um indicador muito importante tanto para a caracterização básica da qualidade de vida da população residente em um território, quanto para o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.

O município de João Monlevade conta com mais de 90% da população atendida com a coleta dos esgotos gerados, possuindo rede coletora com pequenas extensões de interceptores, mas não existe ainda o tratamento dos mesmos.

**Tabela 02: Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária em João Monlevade**

<b>Instalação Sanitária</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	87,3	92,4
Fossa séptica	3,2	0,7
Fossa rudimentar	4,9	1,8
Vala	1,0	0,4
Rio, lago ou mar	-	3,6
Outro escoadouro	2,7	0,6
Não sabe o tipo de escoadouro	0,0	-
Não tem instalação sanitária	1,0	0,5

**Fonte:** IBGE/Censos Demográficos

#### **4.2 Índice de tratamento de esgotos em João Monlevade - MG**

Como complementação ao índice de coleta de esgotos existe o índice de tratamento de esgotos, que indica principalmente a proteção ao meio ambiente, uma vez que o esgoto será tratado antes de sua disposição.

O tratamento do esgoto coletado é condição essencial para a preservação da qualidade da água dos corpos d'água receptores e para a proteção da população e das atividades que envolvem outros usos destas águas, como, por exemplo, abastecimento humano, irrigação, aquicultura e recreação.

O tratamento dos esgotos sanitários é feito por combinação de processos físicos, químicos e biológicos, que reduzem a carga orgânica do esgoto antes do seu lançamento em corpos d'água.

São considerados tratados os esgotos sanitários que recebem, antes de lançados nos corpos d'água receptores, pelo menos o tratamento secundário, com a remoção do material mais grosseiro, da matéria orgânica particulada, e de parte da matéria orgânica dissolvida do efluente.

O indicador é constituído pela razão, expressa em percentual, entre o volume de esgoto tratado e o volume total de esgoto coletado. Coletar o esgoto e não tratá-lo permite apenas o seu afastamento do local onde foi gerado, mas a sua disposição in natura no meio ambiente é proibida por lei, e todo o esgoto coletado deve ser tratado antes de ser disposto no meio ambiente.

Assim, o estudo de concepção do sistema de esgotamento sanitário da cidade de João Monlevade já foi elaborado e respeitou a topografia do município e dessa forma, para atender a toda a população, serão construídos 07 subsistemas em suas respectivas bacias de esgotamento.

Os subsistemas foram classificados de acordo com a dinâmica da cidade em: Carneirinhos, Cruzeiro Celeste, Boa Vista, Jacuí, Centro Industrial – Amazonas, Cachoeirinha e Serra do Egito.



## 5 METODOLOGIA

O estabelecimento de um levantamento efetivo de como se encontra a situação atual dos lançamentos dos esgotos sanitários da cidade de João Monlevade-MG, foi fator primordial para que possam ser feitas as melhorias demandadas para o seu sistema de esgotamento, bem como para estudos e pesquisas, de acordo com os diagnósticos ambientais obtidos pelo estudo.

Inicialmente foram realizados os trabalhos de revisão bibliográfica sobre bacias hidrográficas, as questões de saneamento voltadas para os lançamentos dos esgotos, planos e programas ambientais, como exemplo, o estudo de concepção dos subsistemas de esgotamento sanitário de João Monlevade - MG, dentre outras obras.

O apoio técnico do Departamento Municipal de Águas e Esgotos – DAE foi de extrema importância para o andamento da pesquisa, vinculando-se a isso, as questões dos projetos existentes no município para o saneamento básico, interligados aos trabalhos executados pela autarquia, bem como no acesso a todas as informações relevantes para complementação da pesquisa.

Em seguida foram coletados dados primários, através de trabalhos de campo em parte do município, com auxílio de GPS, câmera fotográfica e anotações de tudo o que se encontrava. A compilação e análise dos dados obtidos e o auxílio de mapas contendo o sistema viário, áreas de proteção ambiental e áreas urbanizadas, foi montada a proposta de melhorias no sistema de esgotamento do município.

## 6 RESULTADOS DO ESTUDO

O município não possui o tratamento dos efluentes gerados, sendo o esgoto lançado diretamente nos corpos d'água que incidem na região e dessa forma contaminando o ambiente aquático existente e todo o seu entorno.

Possui rede coletora de esgotos com pequenas extensões de interceptores que conduzem o esgoto a um destino conveniente, mas não somente pontual.

A rede começou a ser construída a mais de 40 anos e por esse motivo, ainda possui ligações de água pluvial em cruzamento com a rede de esgoto, o que acarreta problemas de ordem física nas tubulações, pois a água das chuvas, quando vai para as redes de esgoto, cujo sistema não é o unitário, causam extravasamentos, enchendo a tubulação de esgoto, pressionando as paredes dos tubos fazendo com que estes se rompam. Dessa forma são provocados refluxos e cargas difusas significativas.

O padrão de urbanização atual de João Monlevade dificulta a implantação de sistemas separadores para as instalações mais antigas, mas esse serviço vem sendo realizado ao longo do tempo e será melhorado com as construções das Estações de Tratamento de Esgotos.

Um problema encontrado em algumas regiões é a disposição inadequada dos lançamentos dos esgotos domésticos, como fossas negras, lançados muitas vezes diretamente no solo, causando a sua contaminação, prejudicando-o e possivelmente contaminando o lençol freático circundante do município. Outra forma de contaminação são os esgotos sendo lançados diretamente nos córregos.

Outro fator de relevância são as áreas com topografia acentuada, onde o fluxo das águas das chuvas nesses períodos aumenta a vazão dos esgotos. Dessa forma, tubulações antigas, com diâmetros pequenos para tais áreas prejudicam o escoamento dos esgotos invadindo terrenos e quintais, levando esgotos para essas áreas. Foram coletados cerca de 450 pontos pelo GPS, modelo Garmin Etrex Vista, em uma área considerável no município.

A abrangência deu-se em áreas mais periféricas, passando por parte do centro urbano, e indo até a ETA Pacas, para monitorar o fluxo dos lançamentos dos esgotos junto à área nas proximidades da estação de tratamento de água, e identificar se existem fatores intervenientes na qualidade da água distribuída para o município.

Os resultados encontrados, vão desde fossas negras, esgoto à céu aberto, nascentes em bocas de lobo, bocas de lobo com cruzamento de águas pluviais e esgoto, lançamento pontual de esgoto em córrego virgem, várias surgências de águas próximas a esgotos, diâmetro de tubulação de esgoto ineficiente, sistema de esgoto urbano

com falhas de coleta, canalização de esgotos de casas diretamente para córrego, desníveis no solo das ruas, que pode prejudicar a tubulação de esgotos, bocas de lobo entupidas, córregos canalizados.

Sendo assim, as áreas de surgências de águas, os córregos, bem como as possíveis nascentes devem possuir um controle e fiscalização mais efetivos no município, visto que algumas dessas áreas encontram-se próximas aos esgotos ou até mesmo possuem esgotos lançados diretamente nelas como visto nas imagens a seguir.



**Foto 01:** Ponto de lançamento de esgotos. Córrego do bairro Vale do Sol.

Nesse local situado no bairro Vale do Sol, de coordenadas -19.7990499716252 e -43.1758876517415, ocorre lançamento pontual dos seus efluentes domésticos, provocando alterações quantitativas para mais no número de coliformes termotolerantes, elevação nos teores de fósforo total e rebaixamento significativo nos níveis de oxigênio dissolvido na água do córrego, caracterizando-se como os principais parâmetros que influenciam na piora da qualidade das águas.

Pela imagem, observa-se no lado esquerdo, que o córrego ainda permanece virgem, sem alterações provocadas pelos esgotos e já no lado direito do mesmo, uma mudança brusca na coloração de suas águas, causadas pela poluição. Dessa forma, para minimizar o impacto, poderia ser inserida uma ETE compacta vertical, pois o ponto dos esgotos de todo o bairro incide somente nesse córrego, sendo pequena a sua vazão.

O total de famílias residentes é de aproximadamente 871, segundo dados do Departamento de Águas e Esgotos municipal para o primeiro semestre de 2011, número este que se adequa a esse tipo de tratamento dos esgotos, sem interferências de sobrecarga.



**Foto 02:** Canalização de esgoto rompida devido à pressão em terreno acidentado. Bairro Rosário.

A contaminação do solo causada por esgoto, através da infiltração deste, provoca alterações que podem interferir significativamente na qualidade das águas subterrâneas provocando a contaminação de todo um manancial. A imagem em questão mostra o rompimento da rede do sistema do DAE, que acarretou na contaminação do solo por um longo período. O diagnóstico no local só aconteceu porque o esgoto estava surgindo na rua, e dessa forma foi possível realiza as devidas correções.



**Foto 03:** Vala de cruzamentos de esgotos do DAE aberta em terreno residencial.

O local das imagens anteriores, situado no bairro São João, coordenadas geográficas - 19.8064000625163 e -43.1690825521946, possui área com nascentes, que estão drenadas através de canos, formando poças com uma quantidade de água considerável. A vazão também é um fator que deve ser levado em conta, visto que o fluxo é intermitente, contínuo e acentuado.

Essa área deve ter uma urgência para as devidas correções. Na vala há proliferação de ratos, baratas e outros insetos, odor forte e perigo de acidentes, pois ela fica sempre aberta e se encontra em um terreno residencial, com famílias ao redor.



O seu entorno, composto pela nascente, possui um criatório de peixes, e certamente esse local ainda não foi catalogado.



**Foto 04:** Nascentes canalizadas no mesmo local onde encontra-se a vala de cruzamento de esgotos do bairro São João.



**Foto 05:** Esgoto a céu aberto. Bairro São João.

Com a pesquisa ainda conseguiu-se diagnosticar áreas com lançamento de esgoto a céu aberto. O local da foto anterior, situado no bairro São João é uma realidade característica de áreas periféricas do município.

Sabe-se que esse é um problema de saúde pública e os esgotos lançados a céu aberto constituem uma fonte contínua de transmissão de doenças de veiculação hídrica. Esse problema causa alterações ambientais significativas e impactos nas condições da qualidade de vida.

O esgoto sanitário lançado de forma incorreta provoca a poluição do solo e dos cursos de água, contribuindo para proliferação de vetores que transmitem doenças.

Os efluentes domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água e 0,1% de sólidos. Esta última fração é composta de sólidos orgânicos como proteínas, carboidratos e lipídeos; sólidos inorgânicos como amônia, nitrato, ortofosfatos; microrganismos como bactérias, fungos, protozoários, vírus, helmintos etc. (von Sperling, 1996 a e b).



**Foto 06:** Cruzamento de água pluvial com esgoto. Bairro São João.

A piora na qualidade da água também está associada à falta de planejamento e ao adequado dimensionamento da rede de esgotos e da rede pluvial de escoamento nas áreas urbanas. Em sistemas de drenagem unitários (esgotos com água pluvial), o subdimensionamento pode levar ao extravasamento dos efluentes nas redes coletoras, ou mesmo à destruição das mesmas, principalmente durante os períodos de chuva.



**Foto 07:** Lançamento de esgoto em boca de lobo de água pluvial. Local: Av. Gentil Bicalho.



**Foto 08:** Boca de lodo coberta com placa de ferro em frente de uma residência, para evitar mau cheiro.  
Cruzamento de água pluvial com esgoto. Bairro: São Jorge.

De acordo com von Sperling, 2005, os inconvenientes do sistema combinado são:

- custos iniciais elevados;
- grandes dimensões das canalizações;
- risco de refluxo do esgoto sanitário para o interior das residências, por ocasião das cheias;
- possível ocorrência de mal cheiro proveniente de bocas de lobo e demais pontos do sistema;
- entre outros.





**Foto 09:** Fossa negra. Fonte de alto nível de contaminação do lençol freático. Bairro São João. Surgência de água bem próximo a esse local.

O lançamento direto de matéria orgânica resultante dos dejetos humanos no solo, como no caso de fossas negras, aumenta o número de bactérias no local, infiltrando no mesmo. Quando carregadas pelas chuvas, contamina consequentemente a água do lençol freático circundante.

Dessa forma, no caso em questão, a contaminação microbiológica resultante, do lançamento do esgoto de forma pontual, que deveria estar ligado ao sistema de esgoto urbano, ou a uma fossa séptica aumenta a incidência de bactérias patogênicas que geram doenças infecciosas causadas por elas, além de vírus, protozoários e parasitas.

O grande problema observado com esta prática de lançamento de esgotos é que ela compromete diretamente o lençol freático no município, já que o seu nível é alto (constatação feita em função da pequena profundidade dos poços freáticos e o grande número de nascentes ao redor da cidade). Aliado a isto, o número real dessas fossas pode estar em uma cota superior da imaginada/suposta para o município.

A perspectiva de contaminação dos aquíferos relaciona-se com diversos fatores, principalmente o tipo de solo e a profundidade, tornando evidente que os aquíferos freáticos são significadamente mais susceptíveis aos efeitos das ações antrópicas do que os artesianos. Apesar da significativa menor vulnerabilidade dos aquíferos em relação aos mananciais superficiais, a poluição das águas subterrâneas apresenta um agravante especificamente em relação à dos cursos d'água. Por não ocorrer a autodepuração – que minimizaria os efeitos no caso do aporte de matéria orgânica – e pela lenta renovação das águas, nos aquíferos subterrâneos, os efeitos da deterioração da qualidade de água podem continuar se manifestando mesmo anos após cessar a fonte de contaminação (Libânio, 2008).

Assim como para as águas superficiais, a poluição de mananciais subterrâneos pode ser difusa – como, por exemplo, a percolação de nitratos e pesticidas utilizados na agricultura – ou pontual, como a poluição orgânica a partir de fossas, postos de combustíveis ou aterros sanitários, ambas quase que exclusivamente de origem antrópica (Libânio, 2008).

Embora o impacto de cada fonte de poluição ou contaminação varie em função das características do solo e profundidade do aquífero, em termos de poluição de origem urbana destacam-se como as mais relevantes as



redes coletoras de esgotos, os lixões e aterros sanitários, as lagoas de estabilização e o lançamento de efluentes no solo.



**Foto 10:** Fossa negra, bem próxima da anterior, no bairro São João. Lançamento de esgoto doméstico.

A preocupação nesse caso se dá ao tempo de existência dessa fossa negra, bem como a de outras existentes nas proximidades, sendo a área com topografia acentuada e bem próxima a uma área de surgência de águas (nascente).

Quando se consegue determinar o local de lançamento dos efluentes diz-se que a fonte é localizada e quando não se consegue diz-se que ela é difusa. Exemplos de poluição difusa são as águas provenientes das chuvas que escoam ou se infiltram no solo, encaminhando-se posteriormente para os cursos d'água, e os esgotos clandestinos lançados nos cursos d'água (Philippi Jr., 2005)



**Foto 11:** Nascente bem próximo ao local das fossas negras da imagem anterior. Fluxo da água percorre bem próximo das mesmas, infiltrando no solo.



**Foto 12:** Terreno cedendo na Avenida Getúlio Vargas. Ocorre o cruzamento de água pluvial com esgoto.



**Foto 13:** Proximidade do terreno cedendo.



**Foto 14:** Obras do DAE no local.

O desconhecimento de conexões e fluxos subterrâneos significa uma predisposição e vulnerabilidade à contaminação do manancial de abastecimento e do lençol freático circundante da região, como estava ocorrendo no local, onde os esgotos sanitários de grande parte do município seguiam a sua rota, considerando-se a rede existente. A manilha havia estourado, ocorrendo o espalhamento do mesmo e contaminando o solo e certamente infiltrando-o. Nesse local ocorreram correções rápidas e precisas pelo DAE, em aproximadamente 02 (dois) dias de trabalhos, acompanhados pela pesquisa.



O local da imagem, situado em uma das principais avenidas da cidade, tem como referência as coordenadas - 19.8113999515772, -43.165135094896, sofreu um grande rompimento da rede de esgoto, onde esta recebe uma grande carga dos esgotos do município.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas encontrados atualmente no município de João Monlevade, que mesmo com quase 95% dos esgotos coletados, necessita de intervenções urgentes e diretas para melhoria dos serviços prestados à população e para diminuir impactos no meio ambiente. As ETEs que serão construídas, certamente irão minimizar esses impactos, mas o tempo para conclusão das obras pode perdurar por 10 anos ou mais.

Todos os dados coletados, inseridos em ferramentas de geoprocessamento, dessa forma, contribuem para uma melhor localização dos mesmos, através do banco de dados georreferenciado criado com os resultados da pesquisa, a fim de se adiantarem as medidas corretivas, bem como para futuros e específicos projetos e pesquisas na área ambiental ao município.

A cidade não possui uma fonte pontual de contaminação, devido à forma de como ela se desenvolveu e de sua topografia. Sendo assim, controles e monitoramentos mais efetivos devem ser tomados e levados em consideração, de modo a evitar e prolongar os problemas encontrados até então.

Sendo assim, os lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento prévio nos corpos d'água, incidem à poluição dos mananciais contribuindo pela má qualidade das águas. Logicamente, as fontes de poluição difusa, como ocorrem em João Monlevade, podem ser consideradas como fatores que aumentem na perda da qualidade das águas da Bacia do Rio Piracicaba e consequentemente a do Rio Doce.



**Imagem 01:** Cidade de João Monlevade – MG. **Fonte:** GAGTS/GAMBS-DIFS - VALE Itabira



A imagem de satélite, cedida pela Vale, mostra grande parte da área do município de João Monlevade, como a cidade em si, sua topografia e ao fundo, o rio Santa Bárbara, responsável por grande parte do abastecimento de água potável.

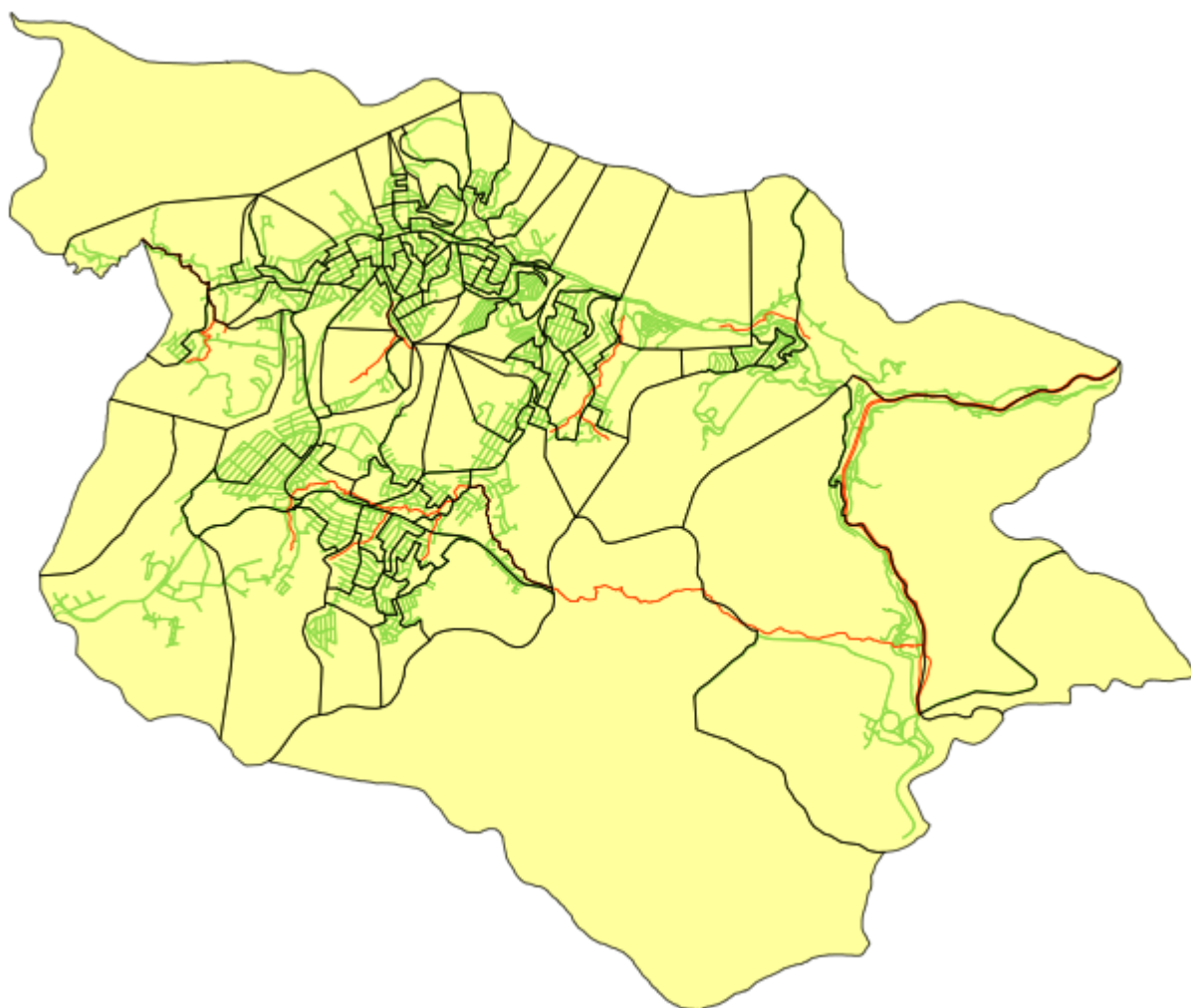


**Imagem 02:** Cidade de João Monlevade. Área da pesquisa. **Fonte:** Vale.

A rede coletora de esgotos da cidade é relativamente bem estruturada no trecho da pesquisa, mas ainda assim, os lançamentos acontecem de forma difusa nos corpos hídricos. A pesquisa considerou somente uma parte dos lançamentos dos esgotos; certamente, se aprofundarmos e detalharmos a mesma serão encontrados mais problemas, dos mais diferentes tipos. O diagnóstico do projeto serviu para identificar as possíveis falhas em um sistema de esgotamento.

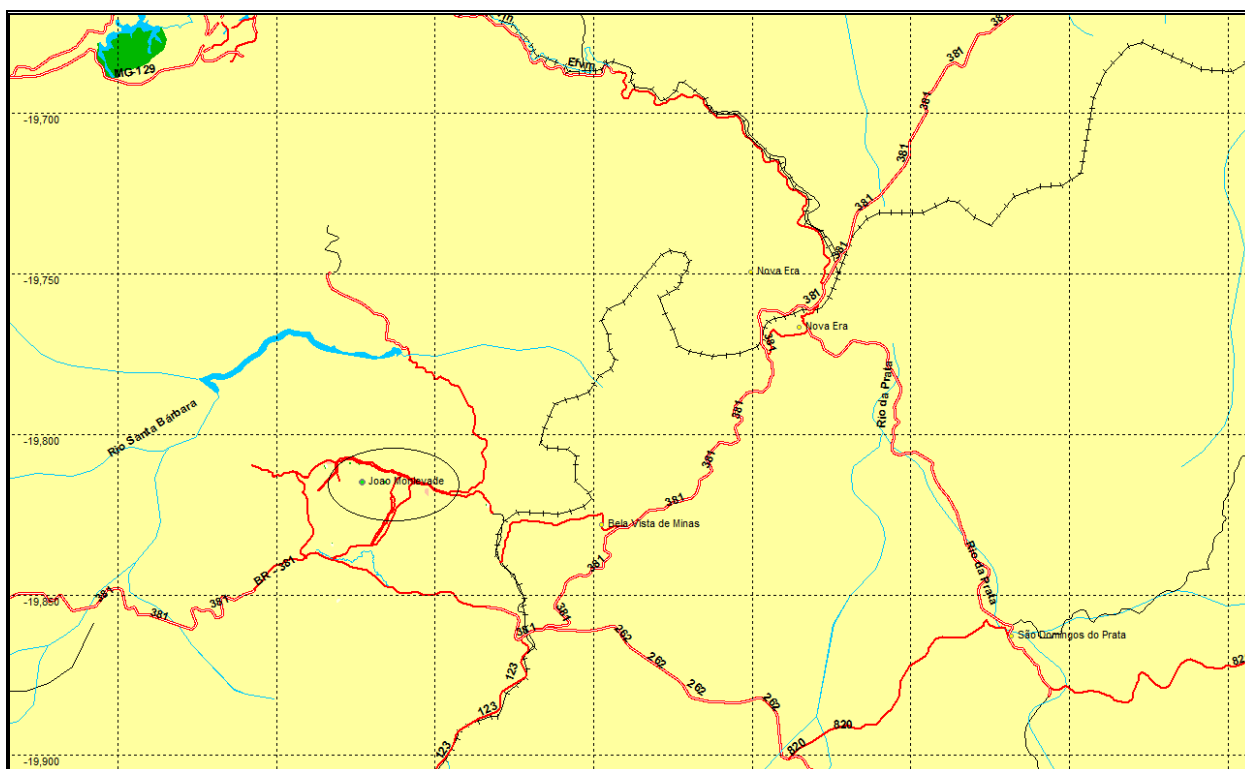
A logística para a implantação das ETEs não considerou o fator qualidade das águas que são distribuídas para o município. Sendo assim, a primeira ETE deveria ser implantada nas proximidades da Estação de Tratamento de Água, e dessa forma certamente iria diminuir a carga de contaminantes provenientes dos lançamentos dos esgotos no córrego e no rio próximo à ETA Pacas e assim, ocorreria uma redução considerável com o gasto com produtos químicos, energia e trabalhos na ETA, entre outros fatores.

Na área das proximidades da ETA, de um lado ocorre a extração de água para os sistemas de abastecimento público, onde a qualidade da água assume características tão importantes quanto a sua disponibilidade em quantidade. De outro lado, lançamento, veiculação e depuração dos efluentes sanitários provenientes dos mesmos sistemas de abastecimento público que são praticados de forma inconveniente, e contribuem fortemente para a degradação do estado da qualidade dos corpos d'água do entorno.

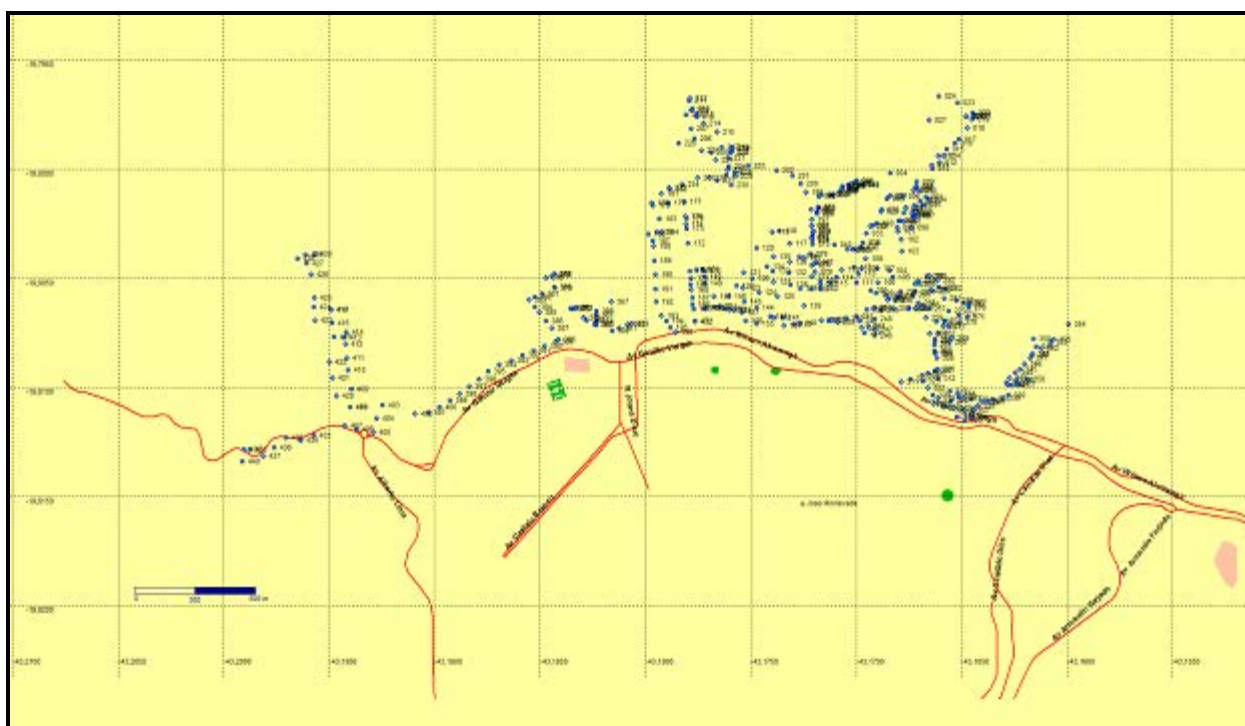


**Figura 01:** João Monlevade – MG, setores de planejamento. **Fonte:** IBGE, 2011. **Software:** QuantumGis

A imagem acima mostra a área da cidade de João Monlevade, subdividida por setores, bem como suas vias e hidrografia. Os arquivos em formato shape (.shp), foram cedidos pelo IBGE, somente para o projeto, visto que ainda não está disponível para o público. O programa utilizado para a composição da mesma foi o Quantum GIS 1.7.0.



**Figura 02:** Região hidrográfica e vias de acesso do município de João Monlevade. Fonte: TrackMaker.



**Figura 03:** Pontos demarcados durante a execução do projeto, com uso de GPS. Ao centro, vias principais do município. Cerca de 440 pontos.





De acordo com as observações analisadas visando melhoria ao saneamento do município, recomenda-se:

- agilizar a instalação das Estações de Tratamento de Esgotos, visando diminuir os impactos e a poluição dos mananciais;
- criar mecanismos de apoio para a implantação de projetos e de soluções adequadas que facilitem na disposição adequada do esgoto;
- levantar e cadastrar os demais lançamentos *in natura* de esgoto sanitário diretamente nos corpos d'água; e incentivar a pesquisa na área de saneamento local.

O trabalho culminou com a proposição de algumas medidas:

- proposta para o desenvolvimento e implantação de sistemas de proteção dos mananciais de captação e melhoria da qualidade das águas para abastecimento doméstico do município de João Monlevade;
- o desenvolvimento e a elaboração de estudos para avaliação e identificação de soluções para os problemas causados pela contaminação de nascentes e de áreas de surgência de águas do município;
- analisar a interferência dos esgotos, fluxos de água e dos seus impactos nas áreas de risco em encostas, considerando a topografia acidentada da cidade;
- complementação da identificação das fontes de poluição domésticas e até mesmo industriais, para cada trecho onde a classe de qualidade está em desacordo com a classe do enquadramento;
- realização de estudos para complementar a identificação das fontes de poluição difusas relativas à área de saneamento urbano, manejo do solo e cobertura vegetal causadoras dos desvios de qualidade da bacia hidrográfica;
- priorização, pelo DAE – Departamento de Águas e Esgotos e pela Secretaria de Meio Ambiente do município, de ações de controle ambiental visando adequar a qualidade das águas ao enquadramento nos trechos considerados críticos com relação à poluição do solo, das nascentes e dos mananciais.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. **Práticas de conservação do solo**. Belo Horizonte. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 11, nº 128. Pp. 55-69, ago. 1985.
2. BRASIL, **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.
3. FERNANDES, M. R. e SILVA, J. C. **Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias** – Belo Horizonte: EMATER – MG. 1994. 24p.
4. FERNANDES, Maurício R. **Manejo integrado de bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações** – Belo Horizonte: SMEA/CREA, 2010.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.
6. Libânio, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água** / Marcelo Libânio. - - Campinas, SP: Editora Átomo, 2008, 2ª Edição.
7. PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável** / Arlindo Philippi Jr., editor. – Barueri, SP: Manole, 2005. – (Coleção Ambiental;2)
8. SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras, MG. 1995
9. von Sperling M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1996 a.
10. von Sperling M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1996 b.
11. von Sperling Marcos. **Princípios básicos do tratamento de esgotos** / Marcos von Sperling. – 3. ed. - Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.