



Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental
Mestrado Profissional

**DIAGNÓSTICO DOS EMPREENDIMENTOS SUINÍCOLAS NA BACIA DO RIO
PIRANGA E O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS – IQA**

Thalles Minguta de Carvalho

Orientador: Prof. Dr. Wilson José Guerra

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Simone Koprowski Garcia

Ouro Preto – MG

2014



Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental
Mestrado Profissional

Thalles Minguta de Carvalho

**DIAGNÓSTICO DOS EMPREENDIMENTOS SUINÍCOLAS NA BACIA DO RIO
PIRANGA E O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS – IQA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

Área de Concentração: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. Wilson José Guerra

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Simone Koprowski
Garcia

Ouro Preto – MG

2014

C331d

Carvalho, Thalles Minguta de.

Diagnóstico dos empreendimentos suinícolas na bacia do Rio Piranga e o índice de qualidade de águas superficiais – IQ [manuscrito] / Thalles Minguta de Carvalho. – 2014.

150f.: il.; color.; graf.; tab.; mapas.; quadros.

Orientador: Prof. Dr. Wilson José Guerra.

Coorientadora: Simone Koprowski Garcia.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental.

1. Bacias hidrográficas - Teses. 2. Água – Qualidade - Teses. 3. Suíno - Criação - Teses. I. Guerra, Wilson José. II. Garcia, Simone Koprowski . III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 636.02:502.131.1

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br



UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental
Mestrado Profissional

Defesa de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental - Mestrado Profissional como
parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de
MESTRE EM SUSTENTABILIDADE

Universidade Federal de Ouro Preto

Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental

**DIAGNÓSTICO DOS EMPREENDIMENTOS SUINÍCOLAS NA BACIA DO RIO
PIRANGA E O ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS - IQA**

Thalles Minguta de Carvalho

Dissertação defendida e aprovada, em 12 de dezembro de 2014, pela banca examinadora
constituída pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Wilson José Guerra

Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Newton Souza Gomes

Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Israel José da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais

Ouro Preto
2014

Dedico este pequeno esforço na elaboração desta dissertação a todas aquelas pessoas do campo que trabalham de sol a sol na atividade de produzir alimentos, no exemplo de perseverança, amor e tenacidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e a oportunidade de viver o presente a cada novo dia.

Aos professores Danton Gameiro, Flávio Cassino e Alberto Fonseca pela oportunidade do acesso e da construção continuada do conhecimento, por meio do ensino instigante e de conteúdo.

Ao colega de trabalho Frederico Rache e Dione Menezes Guimarães pelo cotidiano diálogo sobre a atividade de criar suínos e como fazê-la de uma forma mais harmônica com o meio ambiente.

Ao colega Geraldo Fonseca Cândido Filho, pelo exemplo na busca da qualificação do servidor e pelos prazerosos “causos” contados ao longo da convivência.

À minha família, pela compreensão, tão necessária na conquista deste desafio principalmente no exemplo de minha mãe Edna Carvalho e Carvalho.

À minha esposa e companheira em todas as horas, Nadine Cunha da Silveira Carvalho, pelo exercício diário do significado das palavras amor e companheirismo.

As doutoras Alcione Cunha da Silveira e Andréa Carvalho Alzamora, pelo exemplo de pesquisadoras que são, na busca cotidiana do aperfeiçoamento do conhecimento.

À professora Simone Koprowski Garcia, por “ensinar a pescar o peixe nosso de cada dia” e de ter prontamente aceitado e contribuído com o trabalho de maneira generosa e disposta.

Ao professor Wilson Guerra, pela confiança em minha pessoa e na proposta a ser dissertada.

A todos aqueles que anonimamente fizeram parte desta caminhada.

A todos aqueles que trabalham de sol a sol na atividade de produzir alimentos, no exemplo de perseverança e tenacidade.

*Se fosse ensinar a uma criança a beleza da música
não começaria com partituras, notas e pautas.
Ouviríamos juntos as melodias mais gostosas e lhe contaria
sobre os instrumentos que fazem a música.
Aí, encantada com a beleza da música, ela mesma me pediria
que lhe ensinasse o mistério daquelas bolinhas pretas escritas sobre cinco linhas.
Porque as bolinhas pretas e as cinco linhas são apenas ferramentas
para a produção da beleza musical. A experiência da beleza tem de vir antes.*

RUBEM ALVES

RESUMO

A suinocultura é atualmente uma atividade de importante papel na economia brasileira, principalmente para atender a demanda das exportações e suprir o mercado interno com uma das principais carnes consumidas pelos brasileiros. Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo diagnóstico interpretativo sobre a distribuição dos empreendimentos suinícolas em uma dada região polo de criação no estado de Minas Gerais e contrapô-lo com o índice de qualidade de águas superficiais (IQA), calculado de maneira sistemática nas bacias hidrográficas do estado pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM). A bacia do Rio Piranga — principal formador do Rio Doce, que contém o segundo maior rebanho suinícola do estado e, portanto, apresenta um maior desafio para a compatibilidade ambiental — foi particularizada como território de estudo. A situação do licenciamento ambiental das granjas suinícolas neste território e sua possível interferência na qualidade das águas superficiais do estado serão o alvo da pesquisa, tendo como referência o índice de qualidade de águas (IQA). Para isto, realizar-se-á uma pesquisa interpretativa, sendo os dados levantados de natureza secundária e referentes respectivamente ao censo agropecuário de 2006/IBGE, ao cadastro estadual de granjas de suínos mantido pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no ano de 2012 e ao banco de dados do Sistema Estadual de Informações Ambientais (SIAM), correlacionados à distribuição de tais empreendimentos por meio destas fontes de informação. Dentre os resultados, espera-se verificar a responsabilidade destes empreendimentos no referido território no tocante à sua contribuição para a depleção da qualidade das águas superficiais. Além disso, espera-se conhecer a distribuição espacial no território das granjas na bacia a fim de se identificar os padrões de disposição e concentração da atividade e as possíveis interferências na sustentabilidade da atividade. De posse deste diagnóstico e identificado os desafios, poder-se-á propor diretrizes relacionadas com a atividade de suinocultura no local.

Palavras-chave: suinocultura, diagnóstico, bacia hidrográfica, qualidade de água, sustentabilidade.

ABSTRACT

Swine production is now days an activity that plays an important role in the Brazilian economy, especially to meet the export demands and to supply the domestic market with a type of meat that is amongst the most consumed by Brazilians. This work aims to conduct an interpretive diagnostic study about the distribution of swine enterprises in a given pole region in the state of Minas Gerais and to counter it with the surface water quality index (WQI), measured in a systematic manner in the state river basin by the Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM). The Piranga River basin — main tributary of the Rio Doce, which contains the second largest pig herd in the state and, consequently, presents a greater challenge for environmental compatibility has been particularized as the territory of study. The issue of environmental licensing for pig farms in this area and its possible influence on the quality of the state surface waters will be the aim of the research, having as reference the water quality index (WQI). Thus, an interpretative research will take place, with the data collected from a secondary source related respectively to the agricultural census of 2006/IBGE, to the pig farms's state registry maintained by the Instituto Mineiro de Agricultura (IMA) in the year of 2012 and to the database of the Sistema Estadual de Informações Ambientais (SIAM), correlated to the distribution of such enterprises through these information sources. Among the results, it is expected to verify the responsibility of the enterprises within this specific territory regarding its contribution to the depletion of the surface water quality. It is also expected to discover in the territory distribution of the farms in the basin in order to identify the patterns of disposition and concentration of activity and the possible interferences in the sustainability of the activity. On the basis of this diagnosis and the identification of the challenges, it will be possible to propose guidelines related to the activity of pig farming in this location.

KEYWORDS: swine, diagnosis, river basin, water quality, sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do Desenvolvimento Sustentável, seus aspectos e sobreposições.....	24
Figura 2 - Dimensões da suinocultura nas regiões do Brasil e localização das principais macrorregiões produtoras.....	33
Figura 3 - Fluxograma da cadeia da carne suína..	39
Figura 4 - Visualização da inserção da Mesorregião da Zona da Mata no estado de Minas Gerais.....	40
Figura 5 - Bacia do Rio Piranga - DO1 e os municípios inseridos em seus domínios	41
Figura 6 - Evolução do número de matrizes suínas nas principais regiões produtoras de Minas Gerais na última década	42
Figura 7 - Principais aspectos ambientais a serem equacionados na disposição de efluentes líquidos de suínos no solo.....	47
Figura 8 - Bacia do Rio Piranga DO1 e inserção no estado de Minas Gerais	51
Figura 9 - Mapa da Precipitação anual em torno da média do período de 1979-2012	52
Figura 10 - Anomalia das chuvas em Minas Gerais 2012 base 2011	53
Figura 11 - Atendimento dos municípios mineiros em tratamento de efluentes sanitários	55
Figura 12 - Curvas médias de variação de qualidade das águas.....	58
Figura 13 - Distribuição das granjas suínas de diferentes portes na bacia do Rio Piranga	92
Figura 14 - Espacialização das granjas suínas no município de Urucânia/MG.	96
Figura 15 - Imagem da alta concentração de granjas de suínos em Urucânia/MG...	97
Figura 16 - Espacialização das granjas suínas no município de Oratórios/MG.....	100
Figura 17 - Espacialização das granjas suínas no município de Piedade de Ponte Nova/MG.....	100
Figura 18 - Espacialização das granjas suínas no município de Coimbra/MG.....	102
Figura 19 - Espacialização das granjas suínas no município de Jequeri/MG	103

Figura 20 - Espacialização das granjas suínas no município de Ponte Nova/MG .. 104

Gráfico 1 - 20 maiores densidades de suínos por municípios da bacia do Rio Piranga e afluentes..... 84

Gráfico 2 – Número de empreendimentos segundo IMA e Semad/SIAM em 2012. . 87

Gráfico 3 - Conformidade ambiental dos atos autorizativos dos empreendimentos na bacia do Rio Piranga 88

Gráfico 4 - Natureza das inconformidades dos atos regulatórios relativo aos empreendimentos suinícolas..... 89

Gráfico 5 – Formas de sistema de tratamento adotados nos empreendimentos licenciados inseridos na bacia do Rio Piranga 90

Gráfico 6 – Formas de disposição de efluente suinícola nos empreendimentos licenciados na bacia do Rio Piranga 90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção mundial de Carne Suína - 2005 a 2013	31
Tabela 2 - Matrizes sob criação tecnificada alojadas no Brasil - 2008 a 2012	35
Tabela 3 - Produção de dejetos em cada fase de criação	44
Tabela 4 - Produção de dejetos por categoria animal	44
Tabela 5 - Produção de dejetos por matriz em cada sistema de produção.....	45
Tabela 6 - Referências de diferentes pesquisadores de valores de composição do efluente bruto de suíno	45
Tabela 7 - Número de granjas e de suínos, área e densidade de suínos nos municípios totalmente inseridos na bacia do Rio Piranga em 2012 – IMA (2012)	81
Tabela 8 - Agrupamento dos municípios com alta densidade de criação de suínos na bacia do Rio Piranga	95
Tabela 9 - Resumo das violações e série histórica dos padrões de qualidade de água do Rio Piranga	105
Tabela 10 - Apuração do IQA 2011, 2012 e 2013 nos cursos d'água dos municípios com alta densidade de suínos na bacia do Rio Piranga - RDO1	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros de avaliação de qualidade de água adotados pelo Programa Águas de Minas/IGAM.....	59
Quadro 2 - Estações de monitoramento e localização na bacia do Rio Piranga DO1.....	59
Quadro 3 - Variação da qualidade e escala do IQA	60
Quadro 4 - Apuração do resultado do IQA 2011 na bacia do Rio Piranga.....	61
Quadro 5 - Apuração do resultado do IQA 2012 na bacia do Rio Piranga.....	61
Quadro 6 - Apuração do resultado do IQA 2013 na bacia do Rio Piranga/Doce.....	62
Quadro 7 - Tabela interpretativa da contaminação por tóxicos	63
Quadro 8 - Classificação IQA 2012 realtiva ao parâmetro Contaminação por Tóxicos – CT na bacia do Rio Piranga DO01	64
Quadro 9 - Resumo da legislação ambiental.....	65
Quadro 10 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor e porte da atividade.....	74
Quadro 11 - Classificação de potencial poluidor e porte das atividades de criação de suínos	74
Quadro 12 - Classes de empreendimentos e a respectiva licença aplicável.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAF	Autorização Ambiental para o Funcionamento
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABIPECS	Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
APA	Área de Proteção Ambiental
CF	Constituição Federal
CT	Contaminação Tóxica
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
DN	Deliberação Normativa
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
EU	Comunidade Europeia
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FCEI	Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FG	Fundação Gorceix
FOB	Formulário Integrado de Orientação Básica
GTA	Guia de Trânsito Animal
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGA	Instituto de Geociências Aplicada
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IQA	Índice de Qualidade da Água

IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LOC	Licença de Operação Corretiva
LP	Licença Prévia
LSPS	Levantamento Sistemático da Produção de Suínos
MMA	Ministério de Meio Ambiente
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.
PARH	Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO1
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PCA	Plano de Controle Ambiental
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RADA	Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental
RCA	Relatório de Controle Ambiental
REVLO	Revalidação da Licença de Operação
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável
SIAM	Sistema Integrado de Informação Ambiental
SISEMA	Sistema Estadual do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUPRAM	Superintendência Regional de Regularização Ambiental
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UPGRH	Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos
UPL	Unidade de Produção de Leitões
URC	Unidade Regional Colegiada
WCEO	World Commission on Environment and Development

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 - INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 02 - OBJETIVOS	22
2.1 - Objetivo principal	22
2.2 - Objetivos Secundários	22
CAPÍTULO 03 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
3.1 - Sustentabilidade nas Atividades Pecuárias: o caso da suinocultura	23
3.2 - Suinocultura Intensiva no Brasil e no Mundo	30
3.2.1 - Suinocultura Mineira	37
3.2.1.1 - Suinocultura da Zona da Mata Mineira e na bacia do Rio Piranga	40
3.3 - Impacto ambiental dos dejetos de suínos	43
3.3.1 - Produção e características dos dejetos de suínos	43
3.3.2 - Impacto e riscos ambientais: densidade de suínos por área	46
3.4 - A bacia do Rio Piranga	50
3.4.1 - Pluviosidade na bacia do Rio Piranga	51
3.4.2 - Tratamento de Esgoto Sanitário na bacia do Rio Piranga	54
3.5. - Índice de Qualidade de Águas Superficiais (IQA)	56
3.5.1 - A bacia do Rio Piranga, seus tributários e o Desempenho do IQA	61
3.5.2 - A bacia do Rio Piranga e a Contaminação por Tóxicos - CT.....	63
3.6 - Gestão ambiental: fundamentação legal e institucional	65
CAPÍTULO 4 - MATERIAL E MÉTODOS	77
4.1 - Caracterização da pesquisa	77
4.2 - Origem e coleta de dados	77
4.3 - Tabulação e avaliação dos dados coletados	78
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
5.1 - Municípios incluídos na bacia do Rio Piranga	80
5.2 - Número de granjas de suínos e Modalidades de Criação	82
5.3 - Populações e Densidades de Suínos	83
5.4 - Características da suinocultura na bacia do Rio Piranga	85
5.5 - Licenciamento Ambiental e Regularidade ambiental	86
5.6 - Especializações das suinoculturas na bacia do Rio Piranga	92
5.7 - Municípios altamente povoados da bacia do Rio Piranga	95
5.7.1 - Município de Urucânia.....	96
5.7.2 - Municípios de Oratórios e Piedade de Ponte Nova.....	99

5.7.3 - Municípios de Coimbra, Jequeri e Ponte Nova.....	101
5.8 - IQA dos rios dos municípios altamente povoados da bacia do Rio	
Piranga.....	106
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES.....	109
CAPÍTULO 7 - RECOMENDAÇÕES	110
CAPÍTULO 8 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	111
REFERÊNCIAS	112
APÊNDICE A.....	121
APÊNDICE B.....	123
APÊNDICE C.....	126
APÊNDICE D.....	127
APÊNDICE E	128
ANEXO A	139

CAPÍTULO 01 - INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, com uma demanda interna dessa carne e seus derivados produzidos para uma grande população consumidora, justificando-se, assim, a magnitude desta atividade econômica e a relevância da carne suína e seus derivados.

A evolução da suinocultura nacional é resultado de avanços significativos em diversos aspectos tais como: domínio e evolução da tecnologia de criação zootécnica, aprimoramento genético, sanidade e marketing para o consumo da carne suína, além, é claro, de outros fatores conjunturais como a abundância de cereais e seus subprodutos para a alimentação dos animais, disponibilidade hídrica e a demanda cada vez mais crescente de proteína animal de qualidade na mesa dos consumidores.

Por outro lado, a suinocultura é uma atividade com alto potencial poluidor. O atual modelo de criação utiliza um grande volume de água e gera uma grande quantidade de dejetos, o que concorre para um alto impacto ambiental.

A solução formada pela mistura da água pluvial com os dejetos é frequente. Esta situação contribui para o aumento do volume de efluentes a serem tratados, resultando em um problema ainda maior no tocante à operação de sistemas de tratamento deste efluente.

Os resíduos orgânicos provenientes da suinocultura têm como destino a disposição no solo ou nas águas. No solo, esta prática faz com que, em muitas situações, tenha-se excesso de nutrientes, acúmulo de metais pesados e patógenos. A disposição no solo sem critério, por sua vez, torna a absorção destes impraticável na mesma taxa em que estas substâncias são aplicadas. Esta situação potencializa a ocorrência de lixiviação e/ou percolação destes resíduos para os corpos d'água superficiais e subterrâneos, podendo causar poluição, conforme é corroborado por Perdomo *et al.* (2003).

A outra opção é a destinação do efluente nas coleções hídricas para que esta promova sua destinação baseada na capacidade de autodepuração do sistema aquático. O lançamento indiscriminado de efluentes em coleções hídricas e no solo pode provocar várias doenças, trazendo desconforto à população com a proliferação de moscas, mau cheiro e, ainda, a degradação do meio ambiente (morte de peixes e

outros animais aquáticos), saturação do solo, carreamento de nutrientes difusamente aos corpos hídricos, levando à eutrofização dos cursos d'água.

Diante das situações expostas acima, a falta de preocupação com estes resíduos constitui-se um risco significativo para a sustentabilidade e expansão da suinocultura como atividade econômica. Em razão disso, torna-se fundamental a abordagem da questão locacional da granja suinícola e sua interação com o meio ambiente deste local.

Dentro do aspecto ambiental, a capacidade de reciclar os resíduos gerados no local onde está instalada a atividade, nem sempre é considerada. A observação de critérios técnicos para a disposição dos resíduos orgânicos gerados principalmente na forma de efluentes líquidos, bem como o incômodo advindo da criação, principalmente o cheiro característico, em interface com núcleos de humanas, e a alta carga orgânica e mineral veiculada pelos efluentes constituem fatores que muitas vezes não são levados em conta.

O controle ambiental na produção de suínos, internalizada no contexto atual de valorização da sustentabilidade, tem estreita ligação com o ônus que o setor produtivo suporta em virtude do severo risco de degradação ambiental, derivado do não tratamento e da disposição inadequados destes resíduos orgânicos gerados.

Atualmente, os polos de criação de suínos no estado de Minas Gerais possuem características próprias e bem definidas com relação à capacidade de manter as condições favoráveis para ampliar essa atividade.

A capacidade de suporte dessa atividade baseia-se dentre outras coisas na capacidade de incorporar os resíduos orgânicos da criação nas atividades de agricultura e pastagens, de forma a promover uma cadeia integrada da suinocultura não só como fornecedora de carne, mas também aproveitar o potencial de fertilização dos solos pelas excretas, de modo a se tornar uma atividade mais evoluída na sua capacidade de ser sustentável ao meio ambiente.

A suinocultura constitui-se como uma das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro que está exitosamente estruturada. É, sem dúvida, uma atividade importante do ponto de vista social, econômico e, especialmente, como instrumento de fixação do homem no campo com a geração de renda e emprego.

A suinocultura traz consigo algumas características intrínsecas a este tipo de estruturação, (o agronegócio) e também ao perfil da economia global. Esta

característica consiste na tendência continuada da intensificação e concentração da produção em áreas confinadas como forma de aperfeiçoar os retornos econômicos.

Esse processo possui vantagens econômicas importantes, principalmente as relacionadas aos ganhos de escala, auferidos por esta tendência. Mas apresenta também desvantagens e a principal é a concentração em um mesmo local de uma quantidade de resíduos da produção. Esta alta carga orgânica gerada em uma área limitada tem um grande potencial para se transformar em um problema. Em razão desta circunstância, esta atividade zootécnica de exploração é enquadrada como atividade de grande potencial poluidor.

As maiores formas de poluição, segundo a percepção da FAO (2005), em áreas com intensa produção animal, incluem:

- ✓ Eutrofização de corpos d'água superficiais, morte de peixes e de outros organismos aquáticos;
- ✓ Contaminação das águas subterrâneas por nitrato e patógenos e consequente ameaça às fontes de abastecimento humano;
- ✓ Excesso de nutrientes e metais pesados nos solos, depreciando sua qualidade;
- ✓ Contaminação das águas e dos solos com patógenos;
- ✓ Liberação de amônia, metano e outros gases na atmosfera.

Dentro deste cenário, a sustentabilidade ambiental é atualmente um grande desafio nas regiões com alta concentração de animais domésticos (OLIVEIRA, 2001).

A nova realidade do mercado consumidor, que exige produtos de qualidade oriundos de sistemas com certificação ambiental, além de preços competitivos, passou a exercer pressão para redução na geração e reciclagem desses resíduos, dentro de padrões aceitáveis, sob o ponto de vista sanitário, econômico e, mais atual e desafiador, sob o ponto de vista ambiental.

O estado de Minas Gerais é o quarto maior produtor nacional de suínos, ficando somente atrás dos três estados do Sul do Brasil, sendo verificadas no estado mineiro algumas regiões polos de criação, a saber: Zona da Mata Mineira, região Central e Oeste do estado e a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

O Censo Agropecuário apontou para o estado de Minas Gerais uma população suína de 3.329.671 de animais em 186.214 estabelecimentos de criação IBGE (2006), cabendo esclarecer que não há distinção na forma de criação.

O Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA - sistematizou a partir de 2000 os dados do cadastro de suinocultores do estado. Em 2011, no trabalho de sumarização realizado por Garcia & Aguiar (2012), apontava-se a situação das granjas e matrizes suínas comerciais como sendo de um universo de 1.217 granjas comerciais (que emitem guia de trânsito animal) e um total de 230.473 matrizes.

Especificamente, o trabalho a ser elaborado versará sobre a atividade suinícola no estado de Minas Gerais, especificamente na bacia hidrográfica do Rio Piranga, abrigado em sua maior parte na região polo da Zona da Mata, segunda maior produtora mineira de suíno.

O estudo abordará a distribuição de empreendimento e animais por este território e os possíveis reflexos deles na qualidade das águas desta região, pretendendo-se, com os dados recolhidos, tabular e interpretar as circunstâncias referentes ao componente ambiental na evolução da sustentabilidade nas granjas, no intuito de se produzir um diagnóstico atualizado da atividade neste domínio geográfico particularizado.

A região da Zona da Mata possui a circunstância para a compatibilidade ambiental, considerada mais desafiadora para a criação de suínos, tais como: diferentes condições ambientais relacionadas ao local de criação e a tecnologia de criação empregada. Assim, o desafio é ainda maior frente à atual tendência geral de intensificação da atividade, com o aumento da concentração de animais nos empreendimentos.

O tema abordado nesta dissertação é o estudo diagnóstico relacionado à sustentabilidade dos empreendimentos suinícolas, instalados em uma das regiões polo de criação de suínos em Minas Gerais, situada na mesorregião da Zona da Mata, especificamente no território da bacia do Rio Piranga. Ressalta-se que este extrato ocupa o segundo lugar de importância na criação de suínos no estado de Minas Gerais, representando cerca de 25 % do plantel de matrizes do estado.

Este diagnóstico da atividade suinícola, instalada neste território, está correlacionado com as informações disponíveis em algumas fontes primárias de dados, tais como: população de suínos, informações técnicas obtidas dos documentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos relacionados com o território da bacia hidrográfica do Rio Piranga e com os municípios inseridos nesta, bem como a respectiva qualidade das águas dos rios que as compõem.

Assim, verificar a situação e possíveis responsabilidades das granjas de produção de suínos, situadas no território da bacia hidrográfica relativa ao rio Piranga é o foco do estudo.

O diagnóstico, de acordo com o objetivo desta dissertação, será útil para, no primeiro momento atualizar a situação da dinâmica da população suinícola na bacia do Rio Piranga, importante região de criação, e sua situação relativa ao licenciamento ambiental de seus empreendimentos e como desdobramentos propiciar e fundamentar diretrizes para o devido disciplinamento da atividade, considerando uma abordagem sistêmica de uso do território mineiro.

CAPÍTULO 02 - OBJETIVOS

2.1 - Objetivo principal

O objetivo principal desta dissertação é apontar o quadro atual da suinocultura na região polo de criação comercial de suínos em Minas Gerais representada pela Zona da Mata, especificamente na bacia do Rio Piranga e seus municípios constituintes, e relacionar, indiretamente, a questão da qualidade ambiental com a situação da qualidade das águas superficiais nas respectivas bacias hidrográficas formadoras da bacia do Rio Piranga.

2.2 - Objetivos Secundários

- ✓ Ter uma estratificação dos empreendimentos suinícolas tecnificados e licenciados nesta região produtora relativa à bacia hidrográfica do Rio Piranga no espaço temporal do ano de 2012;
- ✓ Conhecer a situação dos empreendimentos suinícolas licenciados na bacia foco do estudo e no período do estudo;
- ✓ Estabelecer e apontar possíveis correlações com a concentração da criação de suínos na região da bacia do Rio Piranga;
- ✓ Estabelecer a influência da distribuição dos empreendimentos de criação de suíno dentro do território da bacia do Rio Piranga;
- ✓ Correlacionar de forma sistematizada de verificação da qualidade das águas superficiais, no caso o índice de qualidade de águas superficiais - IQA, com os impactos advindos da criação de suínos, no território da bacia do Rio Piranga;
- ✓ Obter informações de forma a produzir um diagnóstico para a atividade da suinocultura, com base nos dados do controle sanitário estatal, bem como no disciplinamento ambiental, materializado pelo licenciamento ambiental dos projetos suinícolas operacionais na bacia do Rio Piranga.

CAPÍTULO 03 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta o embasamento teórico sobre o tema e objetivos propostos. Foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e assuntos conexos de forma a dar sustentação teórica a esta dissertação.

3.1 - Sustentabilidade nas Atividades Pecuárias: o caso da suinocultura

O uso do termo “sustentabilidade” difundiu-se rapidamente, incorporando-se ao vocabulário politicamente correto das empresas, dos meios de comunicação de massa e das organizações da sociedade civil, a ponto de se tornar quase uma unanimidade global.

Sustentabilidade, em linhas gerais, é um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana.

O conceito de sustentabilidade começou a ser definido na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – United Nations Conference on the Human Environment – UNCHE – Estocolmo, 1972, estabelecendo um plano de ação com base nos princípios de preservação e melhoria do ambiente natural, destacando a necessidade de apoio financeiro e assistência técnica a comunidades e países mais pobres.

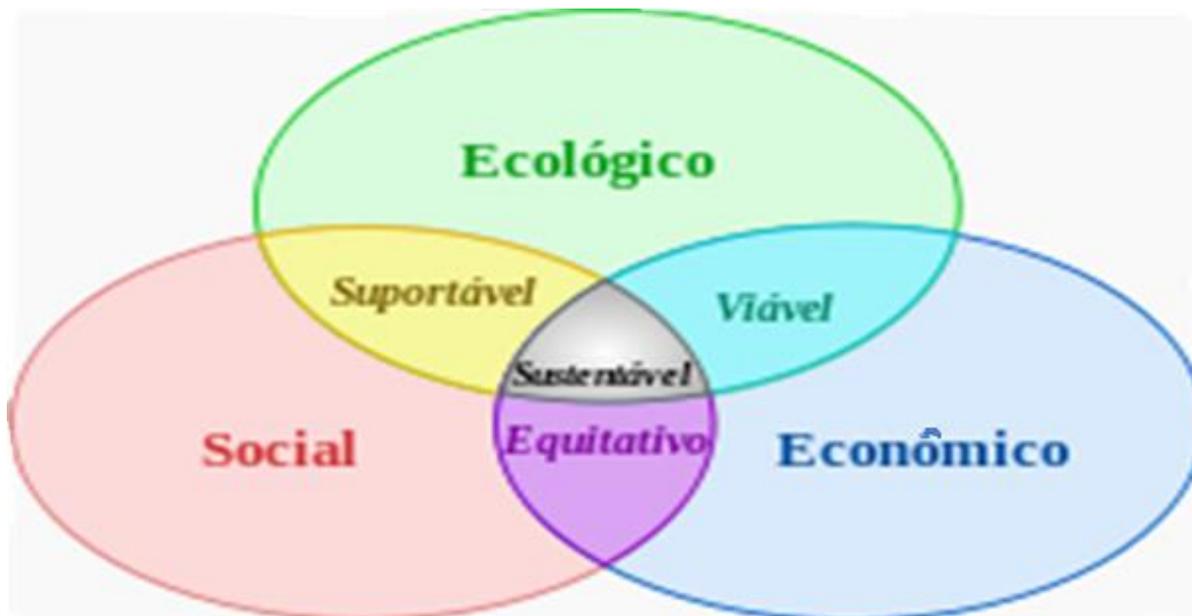
A Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO – Rio de Janeiro, 1992, definiu desenvolvimento sustentável através do desenvolvimento econômico, associado à conservação dos ecossistemas e da biodiversidade.

A Agenda 21 em 2002 e a Cúpula da Terra – Conferência da Terra sobre Desenvolvimento Sustentável em Johannesburgo. – são Conferências das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – CNUMAD, que procuram conciliar os métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, propondo maior integração nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (ABA, 2011).

Em resumo, entende-se a sustentabilidade como a compatibilização das soluções para conter a exaustão total dos recursos naturais do planeta, a fim de que perenemente, ao longo dos tempos, estes recursos estejam disponíveis à população.

A seguir, tem-se um modelo esquemático (FIG. 1) de uma abordagem dita sustentável, seus aspectos e sobreposições.

Figura 1 - Diagrama do Desenvolvimento Sustentável, seus aspectos e sobreposições



Extraído de: DRÉO, 2009.

Logo, o desenvolvimento sustentável é composto por três importantes dimensões inter-relacionadas harmonicamente: a econômica, a social e a ambiental, e isso é capaz de gerar uma situação de sustentabilidade.

Por outro lado, a abordagem do combate às causas da insustentabilidade parece não evoluir no mesmo ritmo.

Dois marcos históricos foram importantes na construção desse novo paradigma, chamado de Sustentabilidade:

- ✓ O cenário após a Segunda Guerra Mundial, em meados dos anos 40, era: reconstruir as sociedades afetadas pelo conflito e estabelecer uma ordem internacional hegemônica, entre as nações periféricas ou subdesenvolvidas e as industrializadas e urbanizadas. Esta circunstância gerou a crença na ideia de desenvolvimento,

compreendido como a possibilidade de progresso ilimitado.

- ✓ A Conferência de Estocolmo lançou as bases das ações ambientais em nível internacional, sendo materializadas na Declaração de Estocolmo. Esta declaração definiu princípios de preservação e melhoria do ambiente natural, destacando a necessidade de apoio financeiro e assistência técnica a comunidades e países mais pobres.

O termo “desenvolvimento sustentável” tornou-se conhecido inicialmente em 1987, em um documento denominado Relatório Brundtland, sendo publicado no livro *Our Common Future*, no qual fora definido como: “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de se satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 16).

O relatório Brundtland enfatiza a necessidade de dar garantia da disponibilidade de recursos básicos como água, alimentos e energia a longo prazo, a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas, além do desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis.

Esse conceito, desenvolvido no final da década de 80, só teve ênfase a partir da Conferência Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente: a RIO-92. Esta conferência mundial, convocada pela Organização das Nações Unidas – ONU, alertou o mundo para a dimensão dos problemas ambientais que ameaçavam o planeta e sugeriu uma união entre os diversos povos para construção de uma nova sociedade ecologicamente correta.

Foi também na RIO-92 que o termo “desenvolvimento sustentável” foi ratificado mundialmente como uma das formas viáveis para melhorar a qualidade de vida sem prejudicar as fontes naturais necessárias à sobrevivência do ser humano.

Foi também neste encontro discutida a questão das mudanças climáticas, a perda da biodiversidade e o desmatamento. Um dos principais resultados da Conferência foi a Agenda 21.

Em 2000, foi divulgada a Carta da Terra ou a Carta dos Povos. Ela é uma declaração de princípios éticos fundamentais para a construção, no século XXI, de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica.

Ainda assim, mesmo com todas estas preocupações de se criar paradigmas mais responsáveis com as gerações futuras, o desenvolvimento dos países continua

a ter como principal indicador o crescimento econômico, traduzido como crescimento da produção ou da riqueza produzida, sem muito importar se esse crescimento da exploração de recursos naturais está acontecendo de forma sustentável.

As políticas públicas, bem como a ação efetiva dos governos, ainda se norteiam basicamente pela crença na possibilidade do crescimento econômico perpétuo.

Assim, entende-se por desenvolvimento sustentável a perenidade das corretas práticas de produção econômica, a preservação e o uso não predatório dos recursos naturais, tudo isto para a promoção do próprio desenvolvimento do homem como um ser social e em vida em sociedade.

Nos últimos anos, este conceito tem se tornado parte das estratégias de um número crescente de organizações econômicas, cientes da relação entre o retorno econômico, as ações de cunho social e a conservação da natureza.

Hoje em dia, com o passar do tempo e com a evolução do conhecimento, depara-se com novas evidências de que o meio ambiente está em constante dinâmica e entende-se que o homem tem um papel importante nestas mudanças.

Com o maior esclarecimento, empreendedores e consumidores tendem a buscar meios mais eficientes de utilizar os recursos naturais e de preferência com a qualidade de serem renováveis.

Esta tendência caminhou para as atividades primárias, como a criação de animais e a agricultura, que incorporaram paulatinamente este conceito de sustentabilidade em sua forma de ser realizada e atualmente constituem o paradigma em vigor.

Em linhas gerais, têm-se algumas premissas para se evoluir na busca de uma atividade zootécnica de maior sustentabilidade:

- ✓ Aperfeiçoar o uso eficiente da energia fóssil (combustíveis lubrificantes);
- ✓ Propiciar o uso parcimonioso e racional do recurso hídrico;
- ✓ Trabalhar a nutrição animal focada para uma maior eficácia na utilização dos alimentos sem detrimento do desempenho animal;
- ✓ Integrar de forma consistente criteriosa e segura a utilização dos resíduos orgânicos gerados nas explorações animais e da agricultura como fonte de fertilização dos solos;

- ✓ Propiciar baixo impacto externo ao meio ambiente, com o uso otimizado de adubações com nutrientes, tais como o fósforo e nitrogênio de origem

- mineral e/ou da petroquímica;
- ✓ Reduzir a emissão de gases de efeito estufa;
- ✓ Bem-estar animal, saúde animal, comportamento natural com uso restrito de medicamentos endógenos e uma forma de criação animal mais próxima de seu habitat natural;
- ✓ Oferecer produtos completamente seguros sob o ponto de vista químico e biológico além da qualidade reconhecida pelos consumidores;
- ✓ Propiciar desenvolvimento econômico e prosperidade a partir de sua base de produção de forma a garantir a segurança alimentar da sociedade;
- ✓ Ser uma atividade em evolução e ser socialmente justa com todos os entes que interagem na cadeia produtiva

A agricultura e a criação de animais domésticos foram atividades que experimentaram grandes evoluções em sua sistemática, especificamente na atividade de suinocultura, que passou, nas últimas décadas, por profundas alterações tecnológicas, buscando, principalmente, o aumento de produtividade com a consequente redução dos custos de produção.

Até a década de 70, a criação de suínos era caracterizada pela pequena concentração de animais nas propriedades rurais, distribuída de forma esparsa e com um contexto de subsistência.

Normalmente, os suínos eram mantidos em pequenas populações, o que facilitava o processo de criação e utilização de subprodutos gerados pelas famílias ou recursos alimentares advindos da agricultura de subsistência. Este tipo de criação promovia a reciclagem de restos de alimentos e outras sobras disponíveis no cotidiano das famílias.

No final da década de 80, a partir da consolidação da ciência zootécnica, os suínos passaram a ser criados cada vez mais confinados, sem acesso à terra, com instalações que priorizavam o alojamento de um grande número de animais por área, como forma de ampliar o resultado econômico da atividade.

Houve uma significativa massificação da produção e otimização da geração de carne e, por conseguinte, de lucros resultantes. E isto acarretou no aumento da criação em alta concentração de animais por área.

Entretanto, esta forma intensiva de produção acarretou também na geração de elevadas quantidades de resíduos orgânicos (dejeções dos animais), geralmente acrescidos de volumes de água usados para a higienização das baias (como forma

de melhoria de ambiência e conforto animal), o que potencializa os problemas com o correto tratamento e disposição deste material.

Com isto, e devido à consequência deste processo, ocorreram situações de poluição dos recursos hídricos, através do lançamento de dejetos de forma direta – como matéria orgânica, nitratos, nitritos, fósforo, coliformes fecais – ou indiretamente – através do excesso de lançamento dos dejetos como adubo orgânico. Esta poluição resulta na perda da qualidade e disponibilidade da água para o homem e os animais, na emissão de gases odoríficos e agravadores do “efeito estufa”, na contaminação do solo, além de facilitar o surgimento de vetores.

Toda esta situação ressaltou uma negatividade desta atividade como elemento impactante ao meio ambiente. A evolução dentro do conceito de sustentabilidade, obrigatoriamente passou e ainda passa, sobretudo, pelo aprimoramento da componente ambiental na construção do desenvolvimento sustentável desta atividade.

Portanto, a questão de sustentabilidade na produção de suínos deve ser levada em consideração, sendo um tema totalmente atual.

O paradigma está posto: criar suínos para a produção de carne, observando baixos custos e de forma concentrada em um território limitado, a fim de atender uma demanda pela proteína animal. Junto a isso, os consumidores numa sociedade em elevado processo de urbanização mostram um crescente interesse em acessar produtos de qualidade a preços adequados à sua renda.

Quanto à gestão ambiental de uma granja de suínos, deve ser vista com um olhar sistêmico e não com uma visão compartimentalizada. Algumas premissas para a busca de aprimoramentos da sustentabilidade em uma exploração de suinocultura, de forma a evoluir na adoção de princípios sustentáveis, são:

- ✓ Conhecer o manejo produtivo de suínos em geral e as relações econômicas na cadeia e da granja com o mercado;
- ✓ Conhecer quem irá executar o sistema de gestão para que possa ser desenvolvido em focos de curto, médio e longo prazo;
- ✓ Conhecer toda a legislação ambiental aplicável que incide sobre a suinocultura em seu local de criação;
- ✓ Conhecer na circunstância da propriedade, os pontos de maior risco ambiental e/ou que mais contribuem para a viabilização da granja para que possam ser considerados primeiramente nas ações de gestão;

- ✓ Levantar as informações referentes ao entorno da bacia hidrográfica em que se insere a granja, para mapear tanto os aspectos que podem influenciá-la como os aspectos que serão influenciados por ela.

Atualmente, com a sistemática de criação comercial que vem sendo adotada, tende-se a um alto consumo do recurso hídrico, principalmente no uso da água como “veículo” para os dejetos produzidos e na ambiência da criação, por exemplo, no caso das lâminas d’água nas instalações de recria e terminação.

Este modelo, que desperdiça um nutriente fundamental, a água, potencializa o aumento do tamanho do sistema de tratamento dos dejetos na medida em que haverá necessidade de grandes estruturas e/ou dispêndio de energia para realizar a tarefa de tratar dejetos em altos volumes, que em altas diluições acarretam uma maior instabilidade do sistema.

Neste aspecto, o uso da água na granja torna-se um fator chave na criação, para uma maior maturidade ambiental. O acesso à água de qualidade e em quantidade tende a ser um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento da cadeia produtiva de suínos, nos moldes atualmente adotados.

O sistema tradicional de manejo de dejetos, utilizado em geral em granjas comerciais, alicerça-se em conduzir os dejetos da área de criação dos animais por meio de tubulações e/ou canaletas para um depósito. Neste local, os dejetos permanecem por determinado tempo para fermentação, com a captação ou não dos gases emanados, para depois serem transportados e distribuídos em lavouras ou encaminhados à disposição em curso d’água.

Este sistema, adequadamente instalado e manejado, apresenta bons resultados, desde que na propriedade exista área agrícola suficiente para absorver quantidade de resíduo gerada ou que o curso d’água tenha capacidade para depurá-la. Sobre o processo biológico de manejo dos dejetos, Schmidt, *et al* (2007, p. 265) afirmam que: “O processo biológico de manejo dos dejetos consiste na decomposição da matéria orgânica pelas bactérias, na presença ou ausência de oxigênio, com a decomposição aeróbica mostrando-se mais eficaz no controle de microrganismos.”

Conforme entendido por Stern *et al.* (2005), corroborado neste estudo, durante os últimos 50 anos a forma de produção mudou. Hoje em dia, mais carne de porco é produzida por unidades de produção de suínos modernos, em que os porcos são

mantidos confinados em altas densidades. A indústria de carne de porco está sendo impulsionada pelo objetivo de produzir carne no menor custo possível.

O consumo de carne tende a aumentar em todo o mundo em razão da incorporação de novas famílias a um cenário fora da linha da pobreza, da ocidentalização de hábitos alimentares no Oriente e do fenômeno do êxodo rural. Estas situações, dentre outras consequências, causam um aumento da demanda de alimentos, conduzindo à necessidade de aumento do número de animais e da produtividade destes para atender tal fato.

Enfim, diante das premissas colocadas, para garantir a perenidade da atividade de suinocultura para as outras gerações, deve-se aprimorar vários campos da forma de criar suínos, entendendo que a vertente ambiental é protagonista neste processo.

3.2 - Suinocultura Intensiva no Brasil e no Mundo

A suinocultura vem, ao longo dos tempos, desenvolvendo-se e buscando atender uma demanda cada vez mais vigorosa, de forma a suprir a necessidade de proteína animal em meio ao atual cenário de crescimento acelerado da população mundial, êxodo rural com urbanizações crescentes, além, é claro, da globalização dos mercados.

A suinocultura é uma das atividades da agropecuária mais difundidas e praticadas no mundo. Historicamente, a suínocultura foi mantida como uma atividade ligada à subsistência, de forma a atender o consumo humano com grande abrangência por todo o mundo.

Esta disseminação pode ser justificada pelas características de grande adaptação deste animal, onívoro, ou seja, que se alimenta de qualquer recurso alimentar animal ou vegetal disponível, e por ser um excelente recurso alimentar. Ressalta-se que pontualmente, por razões éticas e religiosas, esta situação é exceção junto à comunidade judaica e muçulmana.

A importância desta atividade em escala mundial pode ser referenciada no ano de 2012, em que o mercado internacional de carne suína movimentou US\$ 11,9 bilhões e 5,4 milhões de toneladas, concentrados em cinco países importadores, com aproximadamente dois terços das importações mundiais (Japão, Federação Russa,

México, Coreia do Sul e Hong Kong) e cinco exportadores, com 96% das exportações mundiais (USDA, 2009).

A tabela a seguir apresenta a série histórica de produção de carne suína nos países de maior relevância (TAB. 1).

Tabela 1 - Produção mundial de Carne Suína - 2005 a 2013

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
China	45.553	46.505	42.878	46.205	48.905	51.070	49.500	52.350	53.800
União Europeia - 27	21.676	21.791	22.858	22.596	22.010	22.627	22.953	22.526	22.450
Estados Unidos	9.392	9.559	9.962	10.599	10.442	10.186	10.331	10.555	10.508
Brasil	2.710	2.830	2.990	3.015	3.130	3.195	3.227	3.330	3.370
Rússia	1.735	1.805	1.910	2.060	1.844	1.920	2.000	2.075	2.190
Vietnã	1.602	1.713	1.832	1.850	2.090	2.090	2.130	2.175	2.220
Outros	11.660	11.823	12.155	11.717	11.902	12.100	12.144	12.640	12.876
Total	94.328	95.026	94.585	98.042	100.323	103.188	102.285	105.651	107.514

Obs.: Unidade em Mil t - em equivalente-carcaça.

Fonte: Extraído e adaptado de ABIPECS (2014) – base USDA.

A China é o maior produtor mundial de carne suína, com produção de 53.800 milhões de toneladas em 2013. Ela detém quase 50,05% do total mundial. É também o maior consumidor individual em termos de quantidade. Sua produção é consumida quase totalmente pela sua população (ABIPECS, 2011).

Com o crescimento da população mundial, o fornecimento de alimentos continua sendo uma grande preocupação dos governantes em diversas sociedades. A partir do aumento desta demanda, os produtores de alimentos são obrigados a manter uma oferta que nem sempre é alcançada com eficiência, além de ser agravada ainda pela disparidade no acesso a estas ofertas, o que promove discrepâncias.

Desde a década de 70, a suinocultura vem evoluindo significativamente, tornando-se uma moderna cadeia produtiva. Atualmente os produtores criam o suíno moderno com cerca de 60% de carne magra na carcaça. Essa circunstância é um dos fatores responsáveis pela evolução que faz com que mundialmente seja a carne mais consumida.

Com o crescimento da população mundial, o fornecimento de alimentos, com uma logística de distribuição e oportunidade de acesso dos mais desprovidos de renda, continua sendo a principal preocupação dos governantes em diversas sociedades. A partir do aumento desta demanda, os produtores de alimentos são obrigados a manter uma oferta que nem sempre é alcançada eficientemente.

Assim, pode-se concluir que, após 1978, a carne suína consolidou-se como a mais importante fonte de proteína animal do mundo. Todas estas informações quantitativas demonstram a importância e a abrangência do uso da carne suína como a fonte de proteína de alta qualidade biológica a custos acessíveis e de vasta aceitação na mesa de vários povos de nosso planeta.

Por estes motivos, vários técnicos e produtores se perguntam qual será o futuro da suinocultura. Continuará se desenvolvendo? Em que ritmo? Em que regiões?

Uma das hipóteses da causa do aumento de produção nos países “em desenvolvimento” e diminuição nos países “desenvolvidos” é a crescente preocupação com o aumento da poluição ambiental, causada pelos dejetos dos suínos. É cada vez mais difícil a conciliação entre a criação de animais intensivamente, no caso o suíno, com o crescente processo organizatório de concentração e crescimento da urbanização.

Dos países considerados “em desenvolvimento”, o Brasil é um dos que possuem melhores condições para desenvolver esta atividade de suinocultura. Esta capacidade encontra-se aliada ao potencial agrícola na produção de grãos, que são a base da alimentação da produção de suínos.

O Brasil leva vantagem por ser um país de clima tropical, o que permite a obtenção de duas safras anuais de grãos, certa disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade em muitos locais aptos para criação, o que permite um grande potencial de crescimento da produção agrícola e da suinocultura como consequência.

Segundo Nunes (1999), em seu livro *500 anos Brasil, 500 anos de Carne suína*, a produção de carne suína existe no Brasil desde os primórdios da nossa civilização. A carne e banha vêm sendo utilizadas pela população brasileira desde então, tendo inicialmente apresentado um maior dinamismo em Minas Gerais.

No final do século XIX e início do XX, com a imigração europeia para os estados do Sul, a suinocultura ganhou um novo aliado. Estes imigrantes, vindos principalmente da Alemanha e da Itália, trouxeram para o Brasil os seus hábitos alimentares de produzir e consumir suínos, bem como um padrão próprio de industrialização.

Até nos anos 1970, a suinocultura era uma atividade de duplo propósito. Além da carne, fornecia gordura para o preparo dos alimentos (esta inclusive era a demanda mais relevante).

A partir dos anos 1970, com o surgimento e difusão dos óleos vegetais, a produção de suínos como fonte de gordura perdeu espaço, sendo quase que totalmente eliminada do padrão de consumo da população brasileira. Para fazer face a esta mudança, a suinocultura passou por uma grande transformação na genética dos animais e na tecnológica de criação. Os suínos perderam “banha e ganharam músculos”.

Esta nova fase da suinocultura brasileira iniciou com grandes transformações, principalmente devido à inclusão de novas tecnologias como promotores de crescimento, antibióticos e fontes inorgânicas de minerais. Tais insumos inseridos com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva passaram a ser tornar fonte de contaminação do meio ambiente ao longo do tempo (GUIVANT; MIRANDA, 2004).

Ao longo da década de 80, o processo de articulação industrial caracterizou-se pela intensificação do processo de integração, observando-se o aumento de produção das próprias agroindústrias e, posteriormente, o aumento na escala de produção e um número menor de produtores (BERWANGER, 2006).

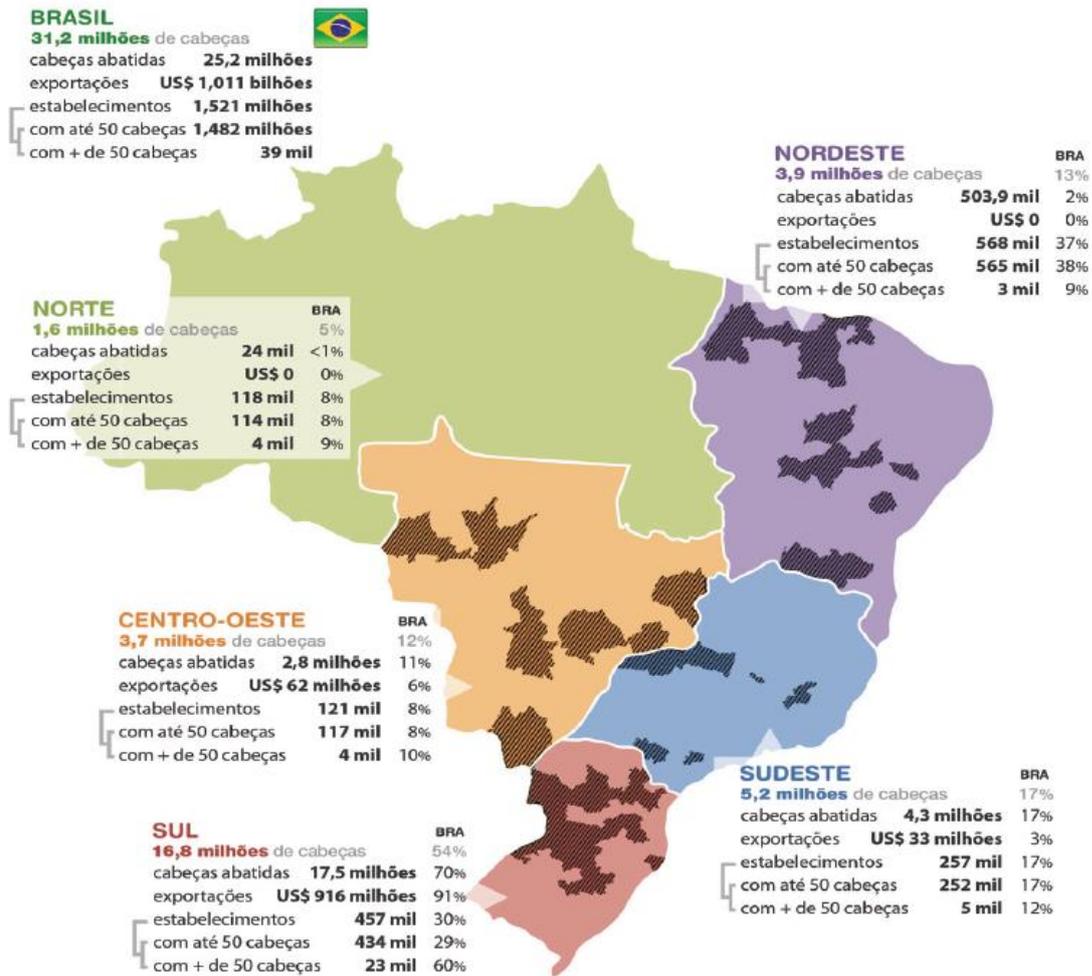
No final da década de 90, o Brasil já se apresentava como importante exportador de carne suína e, após o acesso ao mercado da Rússia em 2001, o país se consolidou como o quarto maior exportador mundial.

Segundo Filho e Souza (2011), o número de matrizes suínas no Brasil em 2010 é de aproximadamente 2,6 milhões. Em 2010, o Brasil abateu 32,5 milhões de suínos inspecionados, com a produção de 3,3 milhões de toneladas de carne – situação que o mantém entre os quatro maiores produtores mundiais, atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos.

A suinocultura é uma atividade de importância no agronegócio brasileiro, com destaque para os estados da Sul do país. Tem um papel social importante na fixação do trabalhador no campo e na criação de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia produtiva (VIVAM *et al.*, 2010).

Uma visão geral pode ser vista com base nos dados do Censo Agropecuário de 2006 realizado pelo IBGE, que representa a distribuição da criação de suínos (FIG. 2).

Figura 2 - Dimensões da suinocultura nas regiões do Brasil e localização das principais macrorregiões produtoras.



Extraído de: MIELE *et al.*, 2013, p. 13.

Uma grande rede de atores e atividades gira em torno da suinocultura, desde o produtor de grãos e as fábricas de rações, o transporte, passando pelas agroindústrias de abate e processamento, até o segmento de distribuição (atacado e varejo) e o consumidor final.

Essas atividades e seus respectivos encadeamentos produtivos contribuíram decisivamente para o crescimento das regiões onde estão situados os principais polos suinícolas no Brasil.

A suinocultura, como uma atividade primária, tem grande efeito dinamizador no desenvolvimento econômico nacional, pois provoca efeitos multiplicadores de renda e emprego em todos os setores da economia, intensificando a demanda de insumos agropecuários e expansão e modernização dos setores de comercialização e das agroindústrias.

A suinocultura industrial engloba uma grande diversidade de produtores (familiares, patronais e empresariais) e está localizada em diferentes regiões. Um

traço comum a toda essa diversidade são as profundas transformações organizacionais e tecnológicas da última década. Esta distribuição pode ser percebida nos dados da tabela a seguir.

Tabela 2 - Matrizes sob criação tecnificada alojadas no Brasil - 2008 a 2012

ESTADOS/ANO	2008	2009	2010	2011	2012
RS	296.103	309.603	314.827	313.900	314.730
SC	391.720	392.720	390.000	396.000	405.000
PR	234.833	255.528	257.228	263.245	265.190
SP	95.432	92.055	88.055	86.055	85.406
MG	210.272	217.758	222.508	229.508	243.000
MS	43.240	45.220	56.514	56.000	58.200
MT	74.954	80.466	92.204	98.506	112.600
GO	67.905	73.155	78.155	80.155	82.305
SUBTOTAL	1.414.459	1.466.505	1.499.491	1.523.369	1.566.431
OUTROS ESTADOS	111.990	111.990	113.406	115.816	118.350
TOTAL INDUSTRIAL	1.526.449	1.578.495	1.612.897	1.639.185	1.684.781
SUBSISTÊNCIA	895.249	869.886	802.567	762.754	732.791
BRASIL	2.421.698	2.448.381	2.415.464	2.401.939	2.417.572

Extraído e adaptado de: ABIPECS, 2012

Até meados dos anos 1990, predominava a produção em ciclo completo - CC, em que o mesmo estabelecimento desenvolvia todas as etapas de produção do animal. Observava-se também uma nova modalidade de organização da cadeia produtiva, vinculada geralmente à indústria processadora de carnes, verificando-se desde então um processo de mudança, com a segregação da produção em múltiplos sítios, bem como a especialização de etapas, em unidades produtoras de leitões - UPL e unidades de crescimento e terminação – UT, principalmente vinculada a uma empresa integradora.

O papel da empresa agroindustrial da carne é fomentar, por um lado, a produção primária junto a um grupo de produtores e apresentar a seus clientes produtos elaborados de qualidade e a custos adequados de forma a atender as expectativas. Com isto, o beneficiamento da matéria prima carne ocorre de forma a agregar valor à mesma, além de integrar cadeias complementares como, por exemplo, a cadeia do complexo de soja. Essa tendência à especialização nas etapas do processo deu-se de forma mais intensa na região Sul do Brasil.

Concomitantemente ao processo de especialização, observaram-se os reflexos:

- ✓ O aumento de escala de produção, seja pelo aumento da produtividade do rebanho e/ou pela tendência de aumento no alojamento de animais por granja;
- ✓ Geração de excedente de produtos direcionados concomitantemente para exportação e mercado interno;
- ✓ A redução no número de estabelecimentos suínicos não compatíveis com as atuais exigências econômicas e ambientais.

Já o Sudeste é a segunda maior região produtora com destaque para Minas Gerais, estado que conta com cerca de 243 mil matrizes, alcançando a quarta posição do país e atendendo em geral ao mercado interno desta região.

Por fim, o Centro-Oeste é uma das principais regiões de expansão da fronteira agrícola, sendo, por isso, uma expansão de criação na busca de melhores condições do fator principal, que é o custo de alimentação dos animais.

Em suma, a cadeia suínica para o Brasil constitui um dos pilares de sustentação da produção agroindustrial brasileira, que tanto atende a demanda interna na alimentação da população, como também é extremamente relevante no campo do comércio externo, de forma a agregar valor na produção agrícola brasileira (grãos transformados em proteína animal). Daí, juntamente com os complexos de outras proteínas animais, oleaginosas e complexo sucroalcooleiro, a cadeia da suinocultura constitui uma das grandes riquezas nacionais.

3.2.1 - Suinocultura Mineira

De acordo com Rosado (1997), o estado de Minas Gerais apresenta dois tipos de suinocultura: a tradicional e a tecnificada ou industrial.

A suinocultura tradicional é caracterizada pela criação de suínos do tipo banha, com ampla distribuição no território. É considerada como uma atividade de subsistência e de atendimento ao autoconsumo e com pequena ou nenhuma geração de excedentes para venda, além da baixa capacidade de incorporar as evoluções zootécnicas e de controle sanitário.

Já a produção tecnificada é caracterizada por produzir animais em confinamento total e larga escala de produção por unidade produtiva. Neste tipo de produção, todo o foco se concentra na massificação da produção com a adoção de um pacote tecnológico zootécnico e sanitário para a produção de animais com alto rendimento para o comércio da carne e de seus derivados. Esta distinção é necessária em razão de estas duas formas de criação estarem disseminadas neste estado.

Conforme o Censo Agropecuário de 2006 do IBGE (2006), estima-se que a população total de suínos do Brasil seria de 31,9 milhões de cabeças, sendo que esse censo não faz a distinção entre a forma de criação, ou seja, inclui na estimativa tanto a criação tecnificada como a criação caseira ou tradicional para o autoconsumo.

Com relação a Minas Gerais, este mesmo banco de dados aponta uma população suína de 3,6 milhões de cabeças, em cerca de 184 mil estabelecimentos de criação.

Conforme os estudos de Garcia e Gonçalves (2012), tendo como base os dados atualizados do controle oficial sanitário do estado de Minas Gerais mantido pelo IMA, referentes ao ano de 2011, tais dados apontam para uma população total de suínos de 230.473 matrizes em 1.217 granjas no estado.

As principais mesorregiões de criação de suínos tecnificadas são o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (39% das matrizes), Zona da Mata (25%), Região Metropolitana de Belo Horizonte (12%), Oeste de Minas (7%) e Sul/Sudoeste de Minas (7%) (GARCIA; AGUIAR, 2011).

A relevância da atividade de suinocultura no estado de Minas Gerais pode ser ratificada por este ser o quarto maior produtor em relação a produção brasileira, ficando apenas atrás dos quatro estados do Sul do país.

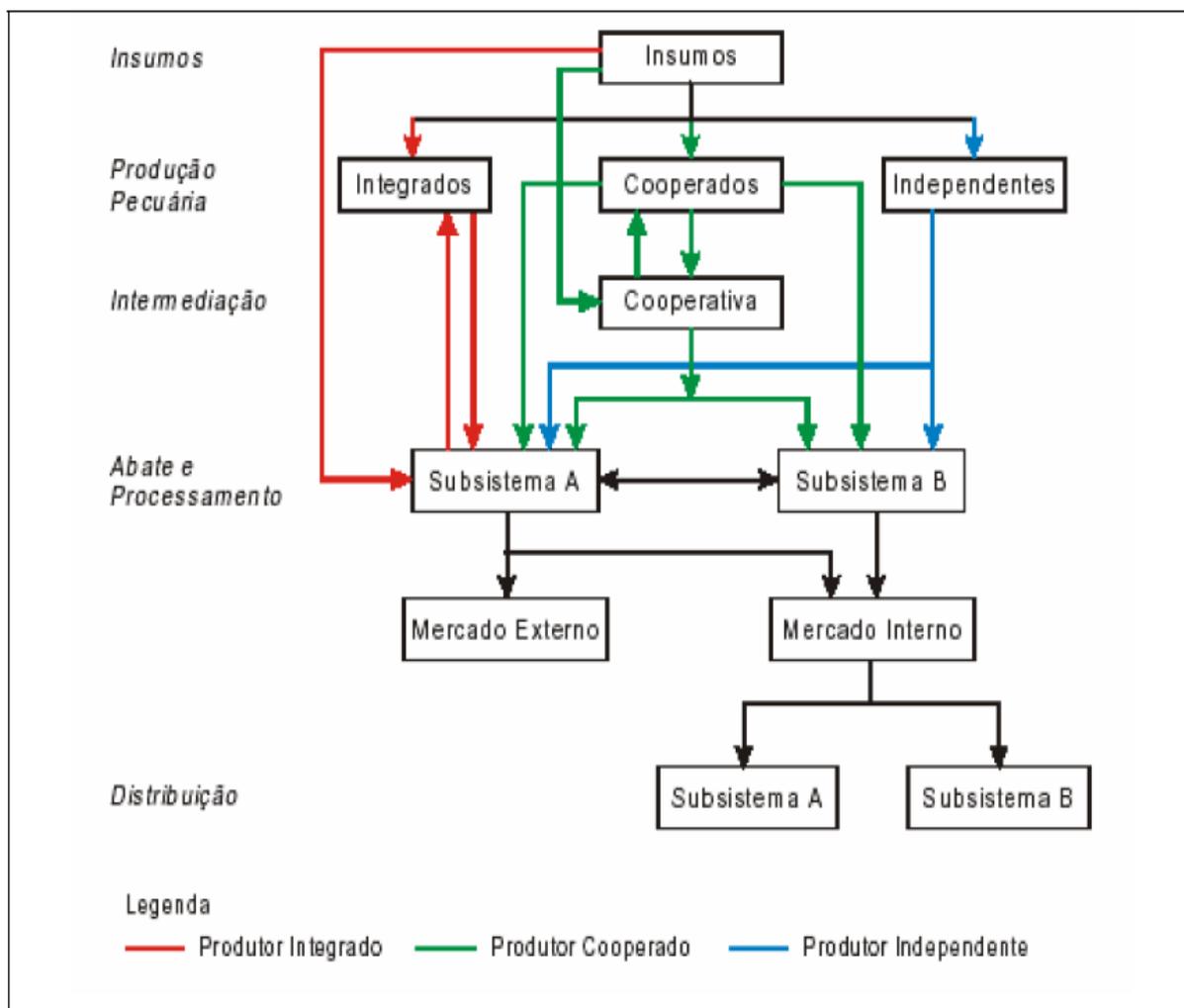
A principal região criadora de Minas Gerais é a do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, onde a criação industrial foi desenvolvida mais recentemente e veio a complementar o agronegócio nessa vigorosa região econômica mineira. Essa região está voltada tradicionalmente para a cultura de oleaginosas, principalmente a soja e milho, e para o complexo agroindustrial do beneficiamento destes para obtenção de óleo de soja e margarina. Esta indústria produz um importante coproduto, o farelo de soja, item de grande importância na nutrição animal.

Uma peculiaridade desta região é a predominância da criação na modalidade de integração com a agroindústria BRF S.A. e Pif Paf Alimentos. Existe um vigoroso parque industrial voltado para o beneficiamento de carnes na produção de alimentos mais elaborados e de maior valor agregado.

O modelo de criação adotado na integração é similar ao adotado no restante do país, no qual a agroindústria é fornecedora de insumos (farelo do complexo milho/soja, genética e tecnologia) e o parceiro entra com a estrutura das instalações de criação e na execução.

A agroindústria tem função importante também na parte industrializadora desta produção de animal abatido e com a produção de carnes, derivados e alimentos pré-prontos, realizando um fluxograma fechado com grandes oportunidades de realização de lucros. A seguir, tem-se o fluxograma da cadeia da carne suína (FIG. 3).

Figura 3 - Fluxograma da cadeia da carne suína.



Extraído de: Besem et al (2002)

A Zona da Mata é considerada a segunda maior região de criação do estado de Minas Gerais e tem como vantagem competitiva sua localização estratégica, próxima a grandes centros consumidores do Rio de Janeiro, Vitória, Belo Horizonte e Juiz de Fora.

Os criadores dessa região lidam com custos de alimentação mais onerosos, em razão da maior distância das regiões produtoras de grãos, causando um acréscimo no custo da alimentação dos animais em relação às outras regiões.

Diante disto, existe tendência de estagnação no rebanho suínico pela inviabilidade de pequenas granjas, bem como um comportamento nos plantéis remanescentes tendendo a um aumento do tamanho médio da granja, como forma de manter a viabilidade econômica dos empreendimentos.

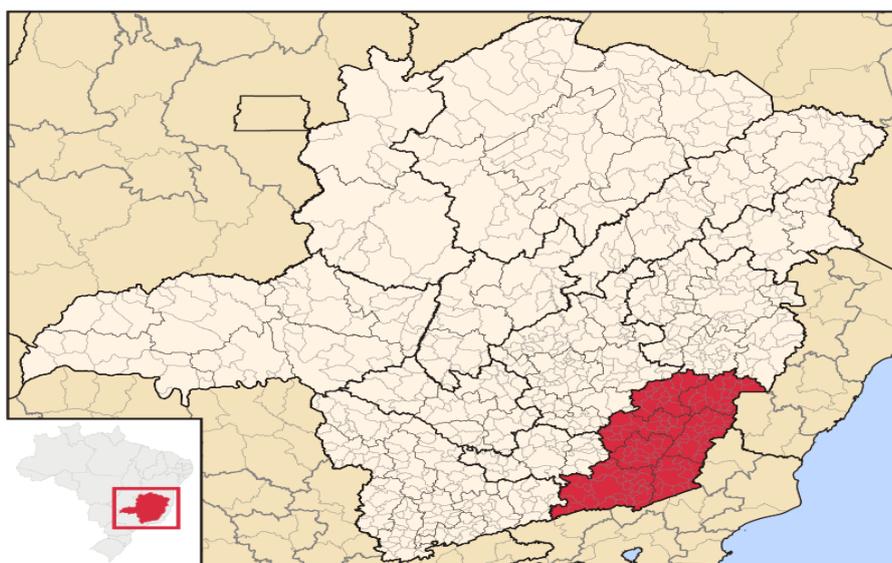
A região metropolitana de Belo Horizonte, Oeste de Minas e Sul/Sudoeste de Minas são as regiões de criação tradicionais que geralmente evoluíram da criação de subsistências e têm a característica de suprirem carne *in natura* aos núcleos populacionais ali inseridos.

Logo, fica delineada a importância da atividade de suinocultura nas diferentes mesorregiões mineiras, cada qual com suas peculiaridades.

3.2.1.1 - Suinocultura da Zona da Mata Mineira e na bacia do Rio Piranga

A mesorregião da Zona da Mata mineira é uma das doze mesorregiões do estado de Minas Gerais, sendo formada por 142 municípios, agrupados em sete microrregiões. Situa-se na porção sudeste do estado, próxima à divisa dos estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. A inserção da Zona da Mata Mineira em relação ao estado de Minas Gerais pode ser visualizada a seguir (FIG. 4).

Figura 4 - Visualização da inserção da Mesorregião da Zona da Mata no estado de Minas Gerais.



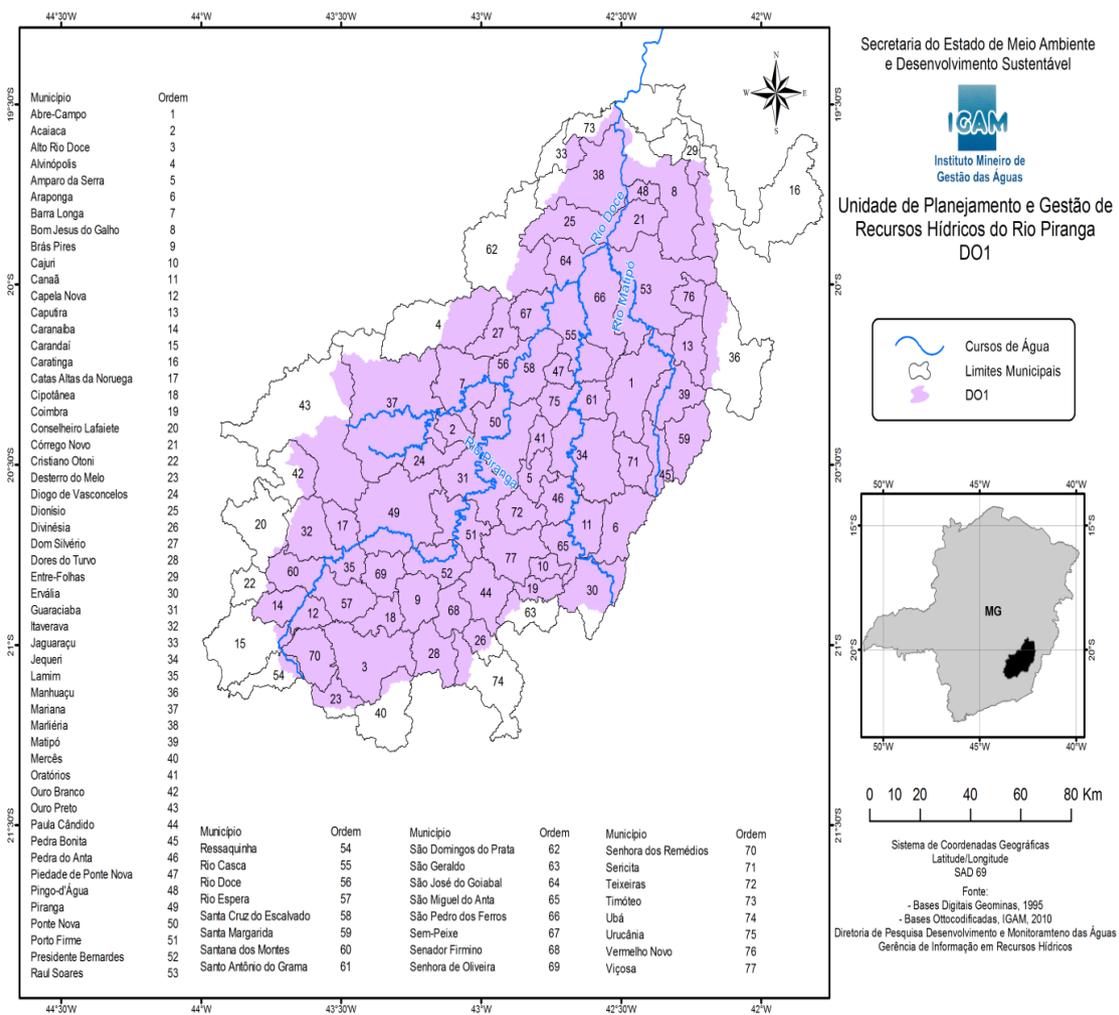
Extraído de: ABREU, 2006.

Os municípios que integram essa mesorregião têm como base uma economia tradicionalmente voltada para a atividade agropecuária, que se estende a importantes agroindústrias.

Uma das grandes unidades territoriais dentro da mesorregião da Zona da Mata compreende a bacia do Rio Piranga, que está contida na base formadora da bacia hidrográfica do Rio Doce - DO1. A região intitulada Vale do Piranga está situada no norte dessa mesorregião.

A bacia do Rio Piranga é ocupada por 77 municípios, sendo 58 totalmente inseridos na bacia e 19 parcialmente inseridos na delimitação geográfica dela, conforme ilustrado a seguir (FIG. 5).

Figura 5 - Bacia do Rio Piranga - DO1 e os municípios inseridos em seus domínios



Extraído de: IGAM, 2010.:

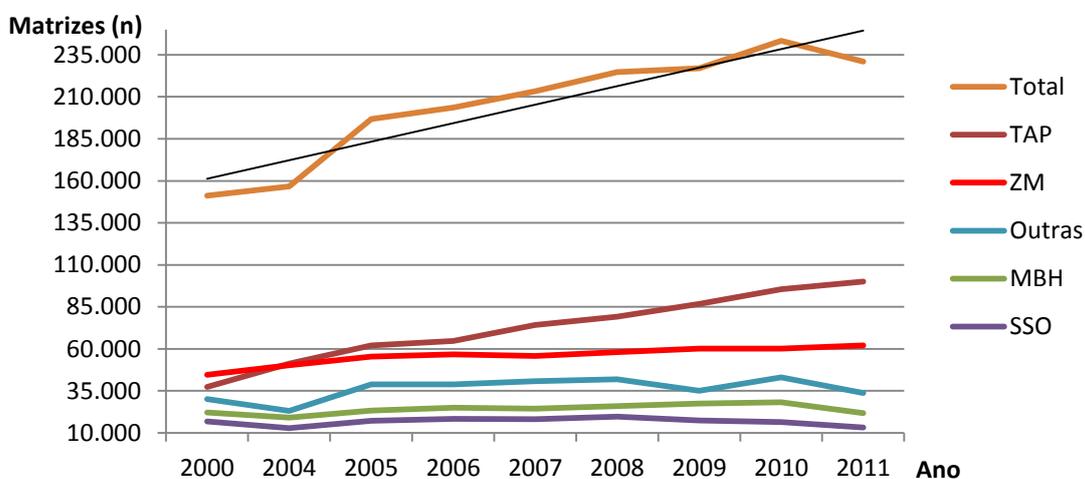
Localizada numa posição estratégica, essa região de criação possui uma privilegiada localização em relação à capital do estado, Belo Horizonte, e de outros importantes mercados consumidores, como o Vale do Aço (devido à grande

concentração de metalúrgicos), a região de Juiz de Fora, o mercado capixaba com sua capital Vitória e regiões fluminenses do norte do estado do Rio de Janeiro.

Outro gargalo consequente da questão locacional da região é a dependência ainda maior do modal rodoviário de transportes e a baixa capacidade de investimento em novos projetos em razão de novas exigências na área ambiental, além da dificuldade de mão de obra.

Atualmente essa região vem enfrentando um fenômeno de estagnação, tendo como possível causa fatores ligados à perda da capacidade de geração de lucro, principalmente pela oneração do custo de alimentação dos animais, em razão de estar longe das regiões produtoras de grãos. Este reflexo pode ser constatado na figura a seguir. (FIG. 6).

Figura 6 - Evolução do número de matrizes suínas nas principais regiões produtoras de Minas Gerais na última década



Extraído de: GARCIA; GONÇALVES *et al.*, 2012, p. 47.

Diante desta circunstância, ocorre a tendência da inviabilidade de pequenas granjas. Esta situação tem como consequência, nos plantéis remanescentes, a tendência de aumentar o tamanho médio da granja como forma de aperfeiçoar a viabilidade econômica do empreendimento.

Assim se caracteriza, em linhas gerais, a conjuntura geopolítica e econômica da mesorregião da Zona da Mata Mineira, em especial o território da bacia do Rio Piranga, que abriga a maior parte da criação de suínos, que é o foco deste estudo.

3.3 - Impacto ambiental dos dejetos de suínos

3.3.1 - Produção e características dos dejetos de suínos

Os dejetos de suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório na conceituação proposta por Konzen *et al.* (1998).

As perdas de nutrientes através das fezes, urina e gases demonstram que a eficiência do processo de digestão do suíno é limitada concomitante à necessidade de elevados desempenhos zootécnicos, o que faz com que a suinocultura seja uma das atividades agropecuárias com maior impacto ambiental, em função da produção de excrementos em elevada quantidade e com uma característica intrínseca de ser rica em carga orgânica e de minerais.

Conforme a referência de Kornegay e Harper (1997), em média são absorvidos de 30 a 55% do nitrogênio, 20 a 50% do fósforo e 5 a 20% do potássio, sendo as taxas de excreção de 45 a 60% para o nitrogênio, 50 a 80% para o fósforo e 70 a 95% para o potássio, dando uma ideia do que é veiculado na excreta do suíno em condição de criação zootécnica. Essas referências mostram, portanto, o grande potencial poluidor do dejetos de suíno.

A suinocultura, com a modernização dos sistemas de confinamento, gera como efluente um resíduo com elevadas concentrações orgânicas, resultante dos excrementos sólidos e líquidos dos animais. Além disso, o aumento dos resíduos está ligado à quantidade de água adicionada na higienização das baias (ANDREADAKIS, 1992). Este mesmo pesquisador indica, para suínos nas fases de crescimento e terminação (25 a 100 kg), um volume de dejetos de 7 litros/suíno/dia.

Segundo Souza *et al.* (2008), em geral cada litro de água consumida por um suíno resulta em 0,6L de dejetos.

O volume de dejetos emitidos foi estimado a partir do modelo de cálculo desenvolvido por Kunz *et al.* (2005), o qual considera os seguintes parâmetros de emissão de dejetos (TAB. 3):

Tabela 3 - Produção de dejetos em cada fase de criação

Animal por fase	Dejetos (m³/dia)
Fêmeas c/ leitão (em lactação)	0,0270
Fêmeas em Gestação	0,0162
Leitões em creche	0,0014
Suínos em Crescimento e Terminação	0,0070
Machos	0,0090

Extraído de: KUNZ *et al.*, 2005, p. 4.

Outro grupo de pesquisadores (SEVRIN-REYSSAC *et al.*, 1995) apresenta valores compreendidos entre 5,7 e 7,6 litros/suíno/dia para suínos em uma faixa de peso de 57 a 97 kg, lembrando que este volume de dejetos produzidos compreende entre 10 e 8% do peso vivo do animal.

Segundo JELINEK (1977, citado por OLIVEIRA, 1994), a quantidade de dejetos produzida diariamente pelos suínos varia entre 4,9 e 8,5% de seu peso corporal. A maior parte deste volume vem da urina, cujo volume depende da quantidade de água ingerida pelo animal. O mesmo autor sugeriu que para cada litro de água consumido pelo suíno ocorre uma produção de 0,6 litros de dejetos líquidos.

Outra referência é dada no trabalho de Oliveira *et al.* (1993), verificada na tabela a seguir (TAB. 4):

Tabela 4 - Produção de dejetos por categoria animal

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (litros/dia)
Suínos (25- 100 kg)	2,30	4,90	7,00
Porca em gestação	3,60	11,00	16,00
Porca em lactação + leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40

Extraído de: OLIVEIRA *et al.*, 1993, p. 12.

Outra referência encontrada (DARTORA *et al.*, 1998) vincula a estimativa de produção de dejetos ao número de matrizes do empreendimento e em função do tipo de criação (TAB. 5).

Tabela 5 - Produção de dejetos por matriz em cada sistema de produção

Tipo de sistema de produção	Quantidade diária de dejetos
Ciclo completo	85 litros / matriz
Unidade produção leitões - UPL	45 litros / matriz
Terminador	9,0 litros / cabeça

Extraído e adaptado de: DARTORA *et al.*, 1998, p. 8.

O volume total dos dejetos, na forma líquida, de um sistema de criação, além da contribuição diretamente do animal, também depende da quantidade de água acrescida pelo desperdício nos bebedouros, da água utilizada na higienização das edificações e na manutenção de lâminas d'água como fator de melhor ambiência.

Daí, concluiu-se que o uso da água tem a finalidade de diluir a concentração das fezes e urinas produzidas e servir de veículo de transporte por opção. Esta circunstância acarreta, no entanto, a maximização do volume de efluente bruto, o que leva a uma maior dificuldade no tratamento, pois o efluente bruto se caracteriza por ser muito diluído com baixa densidade de sólidos, acarretando em grandes volumes a serem trabalhados, tratados e conseqüentemente a serem dispostos.

A questão da veiculação do efluente bruto de suíno com água na atividade suinícola é um dos fatores que ainda o torna mais complexo no seu tratamento e disposição, e é sem dúvida a chave dentro deste processo na busca em evolução da sustentabilidade da criação zootécnica de suínos.

Considerando as referências apresentadas a seguir (TAB. 6), observa-se a variabilidade da composição do efluente bruto de suíno.

Tabela 6 - Referências de diferentes pesquisadores de valores de composição do efluente bruto de suíno

Parâmetro	Duarte <i>et al.</i>, 1992 (Portugal)	Sevrin-Reyssao <i>et al.</i>, 1995 (França)	Medri, 1997 (SC/Brasil)	Zanotelli, 2002 (SC/Brasil)	kunz <i>et al.</i>, 2005 (SC/Brasil)
pH	7,46	-	6,90	6,87	7,30
DQO total	21.670	80.000	21.647	26.387	65.090
DBO total	7.280	40.000	11.979	-	34.300
N Total	2.150	8.100	2.205	2.539	4.530
NH₃	1.420	3.400	-	-	2.520
P total	-	7.100	633	1.215	1.600
Sólidos Totais	-	82.000	17.240	22.867	-

Continuação

Sólidos voláteis	-	66.000	10.266	10.855	39.220
-------------------------	---	--------	--------	--------	--------

Obs.: Todos os valores em mg/l, exceto o pH.

Extraído e adaptado de: KUNZ, 2006, p. 3.

Interpretando esta informação, depreende-se que outros fatores também contribuem para que o efluente bruto de suínos apresente uma composição extremamente variada, dificultando sua comparação, pois depende das condições de produção, armazenamento, alimentação, fase de crescimento, manejo da água de bebida e diluição devido às águas de lavagens ou de chuvas.

Assim, conclui-se que os dejetos de suínos, independentemente dos fatores que levam a uma maior ou menor concentração dos mesmos, são efluentes orgânicos de boa degradabilidade, elevada carga de macronutrientes (N e P), próximos da neutralidade do pH e de grande heterogeneidade quantitativa em sua composição.

3.3.2 - Impacto e riscos ambientais: densidade de suínos por área

O que a firmou Ceretta e Giroto (2009, p. 1) é referência válida:

Dejetos de qualquer natureza representam simplesmente um estágio na ciclagem dos nutrientes na natureza e assim devem ser interpretados para que o homem, de fato, assuma o papel e utilize o seu intelecto e responsabilidade para tratá-los como tal, diminuindo os impactos sobre as reservas de nutrientes e sobre a qualidade do ambiente.

A partir dos anos 80, com a opção pela adoção de sistemas de produção baseados no confinamento de animais, passou a ocorrer a geração de grandes quantidades de efluente sem, no entanto, haver adequação dos sistemas de manejo, armazenamento e valorização dos dejetos (OLIVEIRA *et al.*, 1993).

Considerando os recursos passíveis de impacto pela produção suinícola, os recursos hídricos são os mais afetados devido à própria característica do principal resíduo da produção, que são os dejetos líquidos (OWEN, 1994).

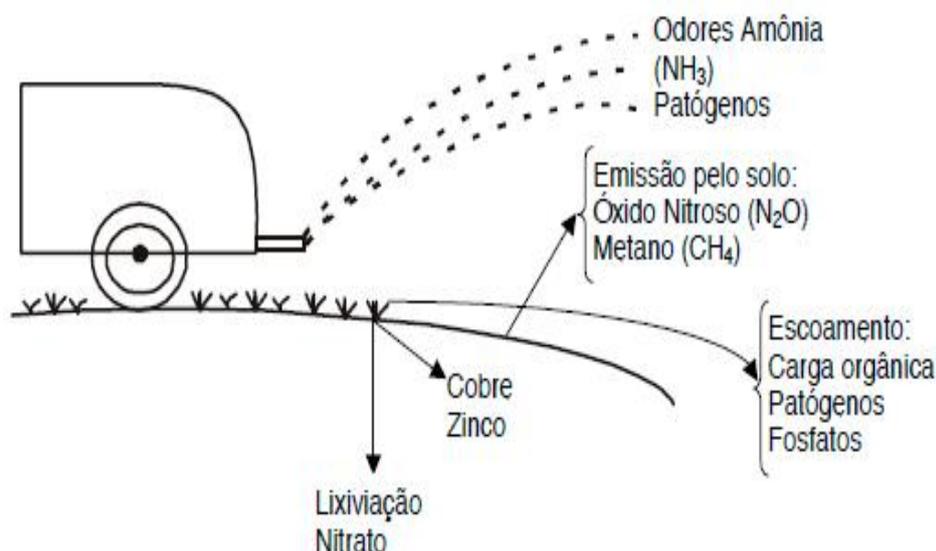
Segundo Lee e Coulter (1990, citado por PENZ JUNIOR, 2000), entre os principais componentes poluentes dos dejetos suínos estão o nitrogênio e o fósforo,

além de alguns metais pesados, como o zinco e o cobre. Em vários rios europeus, o nitrogênio dos dejetos animais contribuiu com 40 a 60% do nitrogênio total encontrado. O excesso desses elementos, assim como de outros, pode favorecer a eutrofização do meio e conseqüente desenvolvimento desordenado de algas.

A disposição de dejetos líquidos de suínos sucessivamente ao longo dos anos, nas mesmas áreas, pode causar sérios problemas com contaminação de águas sub-superficiais e difusamente nos cursos d'água em que o efluente suinícola é veiculado pela água pluvial, com carreamento de compostos potencialmente poluidores como nitrato e fósforo.

Os aspectos desta disposição são ilustrados abaixo (FIG. 7).

Figura 7 - Principais aspectos ambientais a serem equacionados na disposição de efluentes líquidos de suínos no solo



Extraído de: OLIVEIRA; NUNEZ, 2002, p. 4.

O uso dos dejetos de suíno como adubo no solo, apesar de parecer o meio mais sustentável e fácil de destinar este material, deve ser adotado a partir de uma abordagem técnica adequada para isto. Realizada de uma maneira inadequada, esta disposição pode promover a poluição do ambiente, uma vez que, se as plantas cultivadas não conseguem retirar todos os nutrientes que são dispostos o excedente será perdido no meio ambiente.

Além disto, o efluente suinícola, de acordo com suas características intrínsecas, desproporcionalidade entre os nutrientes veiculados. Logo, o efluente

aplicado no solo pode gerar uma alta dose aplicada destes elementos na forma prontamente solúvel, como é o caso do nitrogênio.

O mesmo raciocínio pode ser usado com relação ao cobre e zinco, pois via de regra o nível destes elementos extrapolam a necessidade das plantas cultivadas na circunstância de altos volumes de efluentes dispostos. Esta aplicação reiterada por longos períodos e a baixa ciclagem pela cultura podem causar acúmulos destes.

A disposição tecnicamente incorreta pode ocasionar problemas como: mau cheiro, saturação do solo, acréscimos na proliferação de moscas e mosquitos, aumento do risco de contaminação dos recursos hídricos de forma direta ou difusa, alteração da flora e a fauna aquáticas, redução da qualidade das águas para o consumo. Esse último decorre da contaminação com microrganismos e incremento de elementos tidos como poluidores como, por exemplo, o nitrogênio e os compostos derivados de sua oxidação, como por exemplo, o nitrato.

A contaminação dos mananciais não fica restrita apenas ao ponto do manancial que direta ou indiretamente se relaciona com a disposição, pois a contaminação pode ser cumulativa ao longo de seu trajeto.

É comum que um município capte água com alguns parâmetros de indicação de qualidade já alterados, advinda a montante, para utilizá-la no abastecimento público de sua população.

Quando o efluente líquido bruto ou não é armazenado em lagoas sem revestimento impermeabilizante durante vários anos, esta situação concorre para a formação de uma pluma de contaminação, que leva a uma sobrecarga da capacidade de filtração do solo e retenção dos elementos químicos.

Neste caso, alguns desses elementos químicos ou micro-organismos podem percolar e contaminar o lençol freático. Esta situação extremamente deletéria a esta fonte de recurso natural é agravada por ser uma contaminação de difícil avaliação e remediação.

Van Der Peet-Schwering *et al.* (1999) referenciaram que os dejetos de suínos possuem potencial de ser 100 vezes mais poluentes que o esgoto urbano. Com isto, fica evidenciado que este resíduo tem grande capacidade de se tornar um problema ao meio ambiente em que se encontra, caso não seja adequadamente manejado.

Logo, todos estes impactos de cunho negativo, aqui caracterizados, são comumente observados quando não se dá a devida abordagem ao resíduo gerado na atividade de suinocultura intensiva. Uma premissa estabelecida é de que os aspectos

ambientais devem ser equacionados para a disposição de efluentes de suínos no solo. Caso não se adotem critérios balizados na melhor técnica, é grande a chance de ocorrerem problemas de cunho ambiental nesta disposição.

Corroboram esta conclusão os dizeres dos pesquisadores Seganfredo e Giroto (2004, p. 17):

O risco ambiental do manejo dos dejetos suínos é cumulativo. O ambiente possui uma capacidade/suporte natural que pode absorver um certo nível de poluentes orgânicos e inorgânicos. Se esse nível for excedido poderá resultar na deterioração da qualidade das águas e das plantas e em distúrbios químicos, físicos e biológicos do solo.

A concentração de suínos por área tem sido um critério muito utilizado para avaliar qual a pressão exercida sobre o ambiente. Esse critério se baseia na premissa de que quanto maior for a densidade de suínos/por uma determinada área maiores são as chances de contaminação do ecossistema, especialmente quando não haja tratamento e disposição adequada dos dejetos, gerados pela atividade da criação de suínos.

Segundo Oliveira (2007), o estado de Santa Catarina, com seus 95.442,9 km² de área territorial e efetivo suíno de 5.235.692 milhões de cabeças, é o estado com maior densidade suína (54,9 suínos/km²), sendo considerada baixa em relação aos padrões europeus, a exemplo da Alemanha (72,9 suínos/km²) e Holanda (301 suínos/km²). No entanto, ao se detalhar a análise para a região Oeste (169,1 suínos/km²), os municípios de Concórdia (287 suínos/km²) e da sub-bacia do Rio do Lajeado Frágoso (613 suínos/km²), a situação passa a ser preocupante.

O problema em Santa Catarina agrava-se, mormente na região onde está localizada a sub-bacia de Lajeados Frágosos, na qual a densidade de suínos está na casa dos 613 suínos/ km², muito superior à média do estado, que é de 54,9 suínos/Km².

Para entender a dimensão do problema, Oliveira (2007, p. 3), com base em estudos da EPAGRI, afirma que:

O grande volume de gases, matéria orgânica, bactérias e outras substâncias geradas pela atividade constitui, efetivamente, um fator de risco para a contaminação do ar, do solo e da água. Estudos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. - Epagri demonstraram que oito em cada dez amostras da água para consumo rural no Oeste Catarinense estavam contaminadas por coliformes fecais. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa estimou em 60% contribuição da suinocultura para as altas taxa de nitrato (48,6 mg/L)

encontrado em períodos de baixa vazão no rio do Lajeado Frágoso (Concórdia, SC).

Estudos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (1998, p. 3, citado por CRUZ *et al.*, 2006, p. 8) no período de 1995 a 1998 mostraram que:

O estado de Santa Catarina, atualmente, abriga o maior número de granjas por quilômetro quadrado (55 suínos/km²), concentrando cerca de seis milhões de suínos, sendo que no oeste catarinense esta concentração atinge níveis de densidade mais elevados ainda, em média 200 suínos/km²

Segundo May (2003), a população excessiva de porcos (densidade de 301 suínos/Km²) e gado confinados na Holanda provocou efeitos perversos sobre o lençol freático das regiões onde a atividade era desenvolvida e influenciou a modificação dos incentivos à pecuária.

Entende-se que quanto maior a população de suínos de uma determinada região maiores devem ser os riscos ambientais envolvidos e, por conseguinte, os cuidados e precauções adotados, muito em função da magnitude e natureza dos impactos desta atividade, conjugados com sua circunstância locacional.

3.4 - A bacia do Rio Piranga

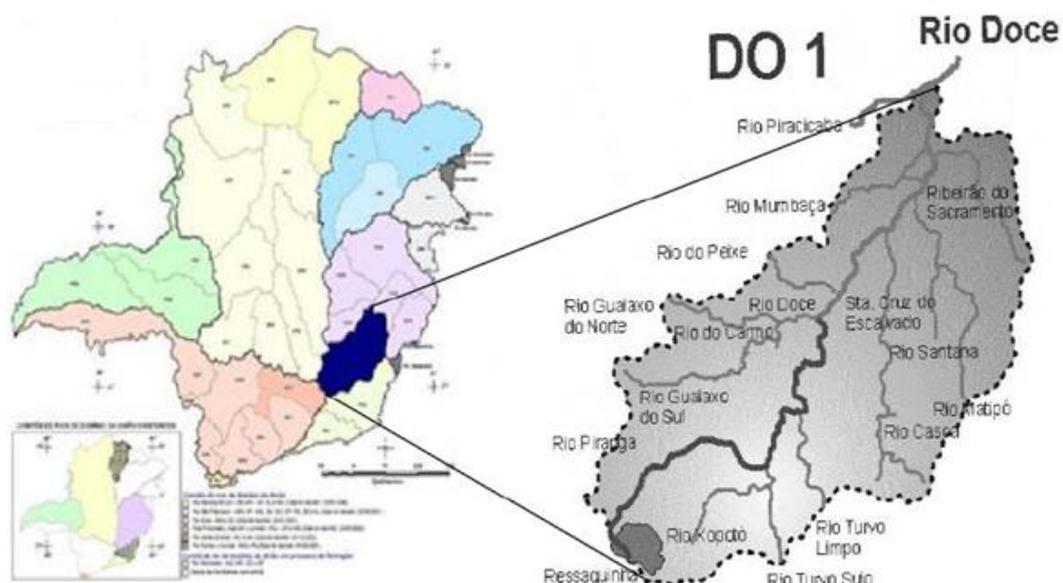
O Rio Piranga nasce no município de Ressaquinha, cuja sede não está inserida na bacia do Rio Doce. Desenvolve-se por cerca de 470 km e, no encontro com o ribeirão do Carmo, é renomeado para Rio Doce. Seus principais afluentes são os rios São Bernardo, Xopotó, Turvo Limpo e Oratórios. Já após a confluência com o Ribeirão do Carmo temos as bacias do Rio Matipó, Rio Casca e Rio Sacramento.

A bacia do Rio Piranga possui uma área de drenagem de 15.919 km², constituindo-se como a segunda maior unidade da bacia do Rio Doce, em termos de área.

A Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos Rio Doce 1 - UPGRH DO1, no caso a bacia do Rio Piranga, estende-se desde as nascentes do Rio Piranga até as proximidades do Parque Estadual do Rio Doce - PAQE. Este território

tem um total de 77 municípios mineiros, sendo a maior unidade da bacia do Rio Doce em número de municípios. Reúne cerca de 700 mil pessoas, sendo que 64% residem em áreas urbanas (PARH PIRANGA, 2010) (FIG. 8).

Figura 8 - Bacia do Rio Piranga DO1 e inserção no estado de Minas Gerais



Extraído e adaptado de: MACIEL *et al.*, 2010, p. 16.

Entre os principais impactos ambientais sobre a bacia desses rios estão o lançamento de esgoto sanitário nos cursos d'água, assoreamento, erosão e carga difusa, além dos demais causados pelas atividades econômicas desenvolvidas ao longo da bacia, como pecuária, silvicultura, atividades minerárias, agricultura e suinocultura (FEAM, 2012).

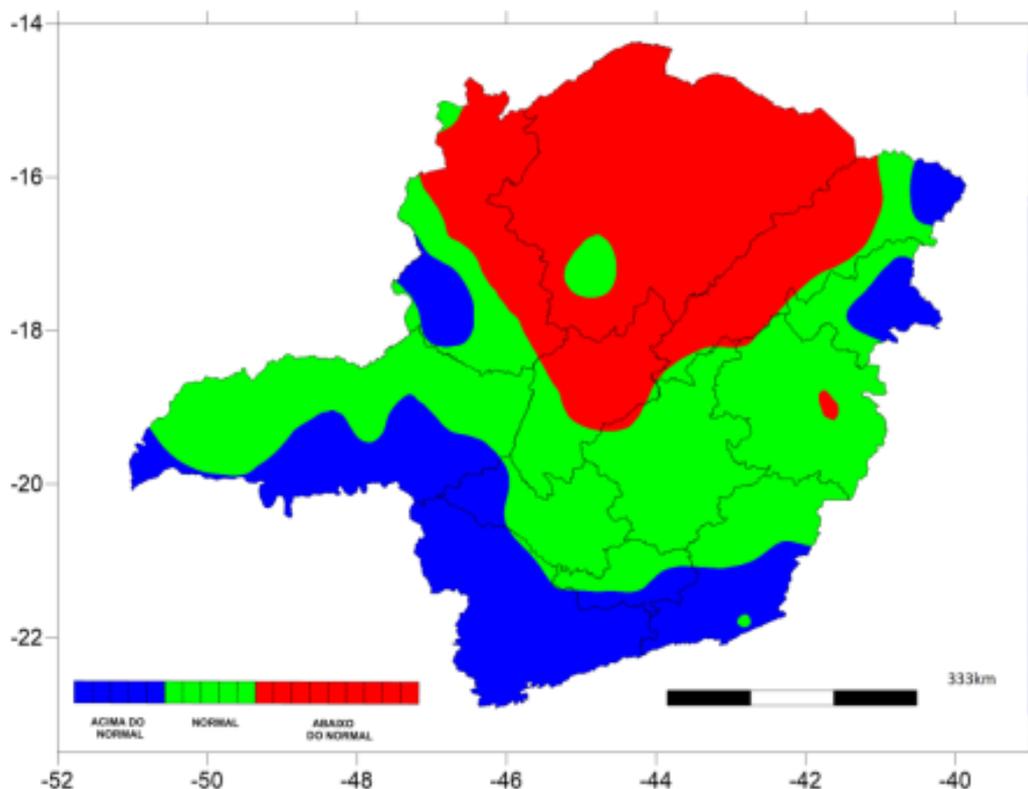
3.4.1 - Pluviosidade na bacia do Rio Piranga

O estado de Minas Gerais apresenta grande variabilidade espacial e temporal na distribuição das chuvas. Especialmente, a variabilidade de chuva apresenta maiores volumes respectivamente, no Sul de Minas, Zona da Mata, Triângulo Mineiro, Região Metropolitana e Central.

Os menores acúmulos de chuva ocorrem na região Nordeste do estado, abrangendo partes da região Norte, Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri. Pode-se caracterizar uma região média de valores de chuva intermediários, que são as zonas Noroeste (especialmente a parte próxima a Goiás) e o Vale do Rio Doce (IGAM, 2013c).

De acordo com a precipitação anual em torno da média do período de 1979-2012, foram representadas as zonas de pluviosidades em três *status* – acima do normal em azul, normal em verde e abaixo do normal em vermelho (FIG. 9).

Figura 9 - Mapa da Precipitação anual em torno da média do período de 1979-2012



Extraído de: IGAM, 2012.

Segundo o IGAM (2012), com base nos mapas de distribuição mensais, pode-se concluir que para o estado de Minas Gerais existem três faixas climatologicamente bem definidas:

- ✓ **Faixa Mais Úmida:** compreende as mesorregiões do Triângulo Mineiro (fronteira com São Paulo), Sul de Minas, Zona da Mata, sul da Metropolitana, Campo dos Vertentes e a parte mais ao sul da mesorregião do Noroeste Mineiro e Vale do Mucuri. A característica desta região é ter acumulações

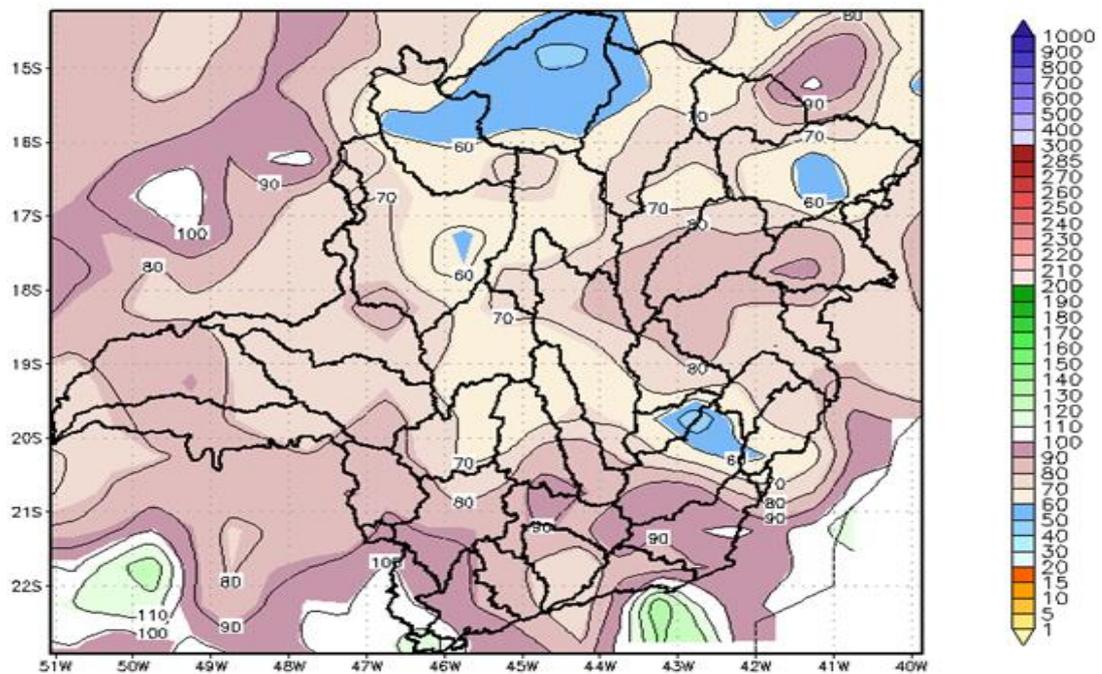
significativas de chuva e na estação seca é normal ocorrerem eventos de chuva;

- ✓ **Faixa Normal:** compreende o interior central do Estado com as mesorregiões Central Mineira, Oeste e Metropolitana. A característica desta região é ter acumulados significantes de chuva na estação chuvosa e ser bem seca na estação seca;
- ✓ **Faixa Seca:** compreende as regiões Norte, leste da mesorregião do Noroeste e partes do Vale do Jequitinhonha. A característica da região é ter baixo volume de chuvas no verão e uma estação seca bem definida.

Especificamente a bacia do Rio Piranga apresenta regime pluviométrico tropical, com dois períodos bem distintos. O período chuvoso se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro. O período seco se estende de abril a setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto, em que se observa escassez de eventos de pluviosidade.

Verifica-se a comparação entre a razão dos totais de precipitação no ano de 2011 e 2012 para todo o território do estado de Minas Gerais (FIG.10).

Figura 10 - Anomalia das chuvas em Minas Gerais 2012 base 2011



Adaptado de: IGAM, 2013c

Segundo o IGAM (2013c), valores em torno de 100 indicam igualdade de valores entre os anos. Valores abaixo de 100 indicam que 2011 foi mais chuvoso que 2012, enquanto que aqueles acima de 100 indicam que 2011 foi mais seco que 2012. Assim, podemos verificar que o ano de 2012 foi menos chuvoso que 2011 no tocante à comparação de todo o ano.

Segundo o trabalho de Cupolillo (2008), a análise decendial dos dados permitiu traçar a evolução climatológica anual do regime de chuva na bacia, indicando a existência de um deslocamento do padrão pluviométrico no sentido de oeste para leste, ou seja, o início e o término da estação chuvosa a oeste antecedem ao início e ao término da estação a leste.

Cupolillo (2008) também indicou a existência de dois padrões de vazões bem distintos:

- ✓ Vazões pouco expressivas e com pouca variabilidade nos subafluentes posicionados nas áreas serranas mais elevadas da bacia e aqueles que representam as grandes bacias que drenam para o Rio Doce, incluindo-se este.
- ✓ As maiores cotas de vazão durante todo o ano nos rios afluentes e formadores do Rio Doce, como o Suaçuí Grande, o Santo Antônio, o Piracicaba e o Piranga, além do próprio Rio Doce. Tal fato deve-se à situação topográfica e hidrogeológica da bacia.

3.4.2 - Tratamento de Esgoto Sanitário na bacia do Rio Piranga

Os aspectos ligados à geração, tratamento e disposição de efluente sanitário de origem urbana relativo às municipalidades inseridas no território deste estudo serão abordados a seguir.

Esta abordagem é importante devido à estreita ligação entre a qualidade das águas superficiais e a frequente situação imposta a essas, a de serem usadas na disposição de efluente sanitário por parte das municipalidades, ao longo principalmente, dos cursos d'água. Assim sendo, é um fator de interferência nas

conclusões a respeito de responsabilidade na depleção de qualidade hídrica em cursos d'água.

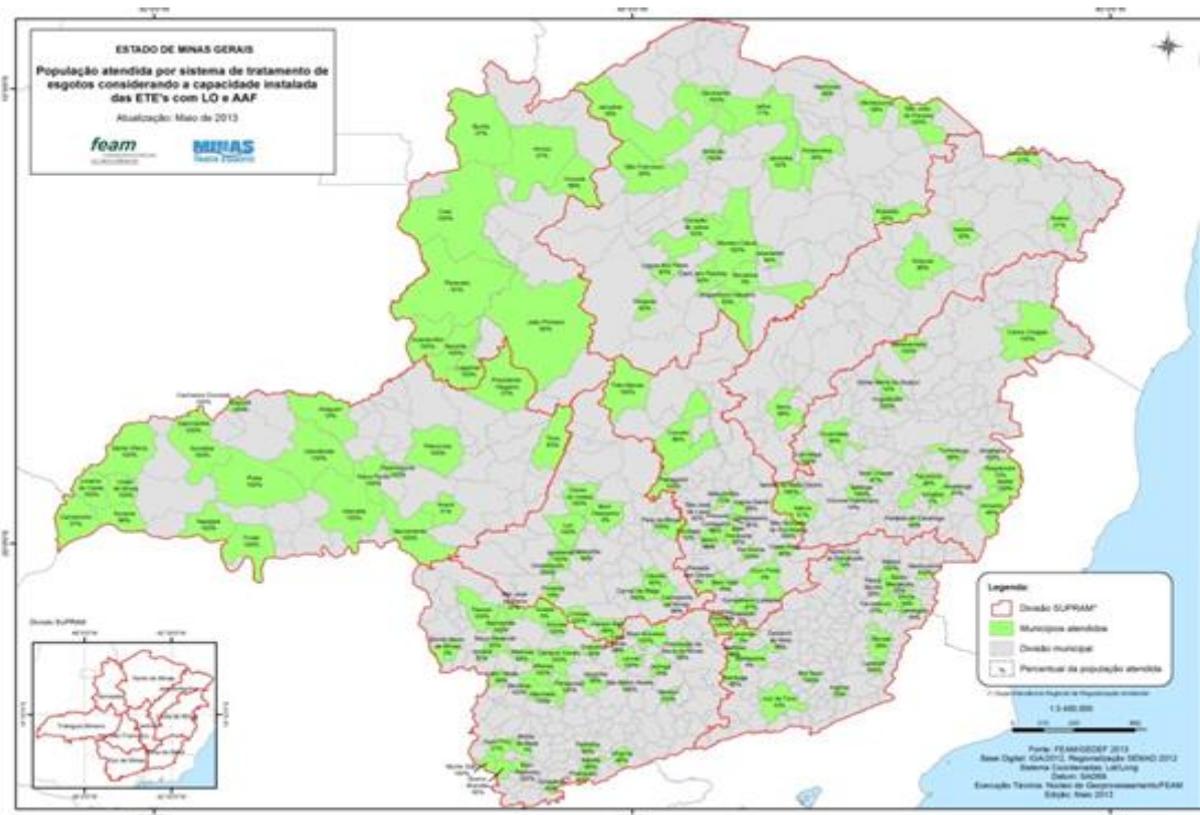
A ausência de serviços de saneamento, em especial na área de esgotamento sanitário, tem resultado na degradação dos recursos hídricos e em precárias condições de saúde de uma parte significativa da população brasileira, com a incidência de doenças, tais como diarreias, hepatite, cólera, parasitoses intestinais, febre tifoide, entre outras, conforme referenciam Teixeira e Guilhermino (2006).

Foi estimada, de acordo com a sistemática proposta por Von Sperling (1995), a geração de esgoto dos municípios componentes da bacia do estudo (APÊNDICE A).

Pode-se considerar que a maioria das cidades é de pequeno tamanho populacional, com menos de 10.000 habitantes cada, com exceção da cidade universitária de Viçosa, com mais de 70.000 habitantes, seguida de Ponte Nova, com aproximadamente 60.000 habitantes.

A seguir, tem-se ilustrada a situação do tratamento e disposição do esgoto produzido nos municípios mineiros (FIG. 11).

Figura 11 - Atendimento dos municípios mineiros em tratamento de efluentes sanitários



Extraído de: FEAM, 2013b, p. 27.

Segundo a FEAM (2013), na região da Zona da Mata, apenas 8% da população possuem tratamento de esgotos, o que corresponde a 206.967 habitantes, ou seja, cerca de 1,05 % da população total do estado.

Esta situação é recorrente na maioria das bacias hidrográficas brasileiras, sendo que no caso específico desta pesquisa, bacia do Rio Piranga, esta máxima não é diferente.

Logo, a questão do esgoto santiário das cidades inseridas na bacia do Rio Piranga, que lançam suas águas servidas no mesmo, já é previamente identificada como uma das responsáveis pela degradação da qualidade de águas desta bacia.

3.5. - Índice de Qualidade de Águas Superficiais (IQA)

No estado de Minas Gerais, o monitoramento da qualidade das águas é realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, por meio do Projeto Águas de Minas, em execução desde 1997. O programa disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no estado e gera dados indispensáveis ao gerenciamento correto dos recursos hídricos.

O Projeto Água de Minas utiliza, além dos parâmetros monitorados, os indicadores:

- ✓ Índice de Qualidade das Águas – IQA;
- ✓ Contaminação por Tóxicos – CT;
- ✓ Índice de Estado Trófico - IET; e
- ✓ Densidade de Cianobactérias e Ensaio de Ecotoxicidade.

Os dois últimos parâmetros são realizados apenas em alguns pontos específicos (IGAM, 2003a).

Esses parâmetros foram primeiramente estabelecidos pela National Sanitation Foundation – NSF – dos Estados Unidos da América, por meio de pesquisas junto a vários especialistas da área ambiental, para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água, o Índice de Qualidade da Água (IQA).

Para o cálculo do IQA foi utilizada a metodologia proposta pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (2005), cálculo esse que vem sendo usado para a avaliação da qualidade de águas no estado de Minas Gerais.

O Índice de Qualidade das Águas – IQA – reflete a contaminação das águas em decorrência da matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes e sumariza os resultados de parâmetros (oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, variação da temperatura da água, turbidez e sólidos totais).

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades das águas correspondentes aos parâmetros com seus respectivos pesos, conforme a equação (I) apresentada a seguir (BRASIL, 2005, p. 18):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Em que:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

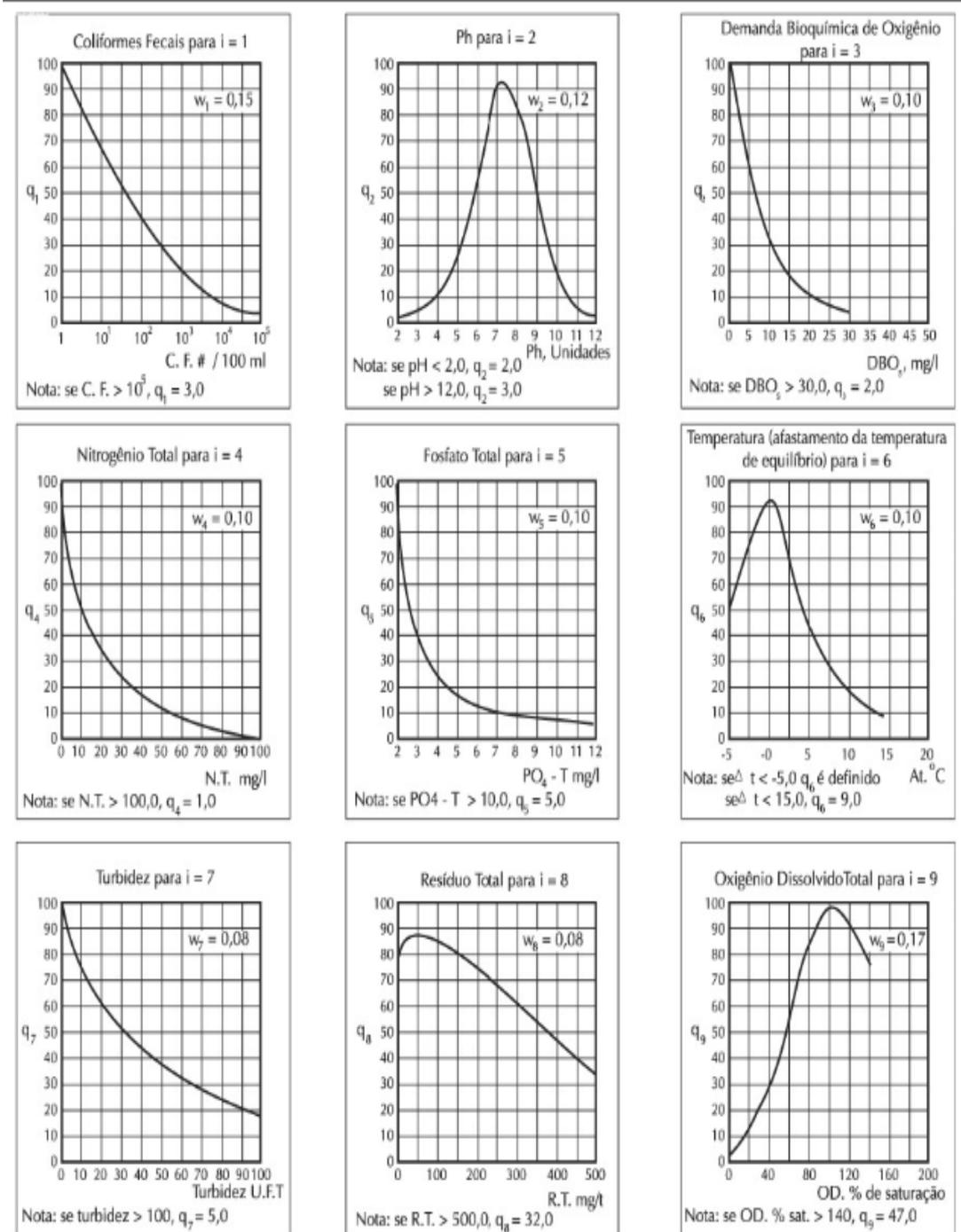
$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Em que:

n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Para o cálculo do IQA, foram então estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Essas curvas de variação estão sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente (FIG. 12).

Figura 12 - Curvas médias de variação de qualidade das águas



Atualmente, o parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do Projeto Água de Minas está discriminado no quadro a seguir (QUAD. 1).

Quadro 1 - Parâmetros de avaliação de qualidade de água adotados pelo Programa Águas de Minas/IGAM

Alcalinidade bicarbonato	Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO*	Nitrogênio Amoniacal Total*
Alcalinidade Total	Demanda Química de oxigênio - DQO*	Óleos e Graxas
Alumínio dissolvido	Densidade de Cianobactérias*	Oxigênio e Graxas
Arsênio Total	Dureza (Cálcio)	Oxigênio Dissolvido - OD*
Bário Total	Dureza (Magnésio)	pH in loco*
Boro Total	Dureza Total	Potássio
Cádmio Total	Ensaio de Toxicidade Crônica #	Selênio Total
Cálcio	<i>Streptococos Fecais</i>	Sódio
Chumbo Total	Fenóis Totais	Sólidos Dissolvidos*
Cianeto Livre	Feoftina*	Sólidos em Suspensão*
Cianotoxinas#	Ferro Dissolvido	Sólido Totais*
Cloreto Livre*	Fósforo Total*	Substâncias Tensoativas
Clorofila a*	Macroinvertebrados bentônico #	Sulfatos
Cobre Dissolvido	Magnésio Total	Sulfetos
<i>Escherichia coli</i> *	Manganês Total	Temperatura da Área*
Coliformes Totais*	Mercúrio Total	Temperatura do Ar*
Condutividade Elétrica in loco*	Níquel Total	Tubidez*
Cor Verdadeira	Nitrato*	Zinco Total
Cromo Total	Nitrito	

Obs.: * Parâmetros comuns a todos os pontos nas campanhas intermediárias.

Parâmetros de avaliação não sistemática.

Extraído de: IGAM, 2012a, p. 14.

Especificamente no território foco do estudo, existem 14 estações de amostragens que tentam representar fidedignamente a qualidade de água superficial que é drenada neste território (QUAD. 2).

Quadro 2 - Estações de monitoramento e localização na bacia do Rio Piranga DO1

Estação	Descrição	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
RD001	Rio Piranga na cidade de Piranga	20°41'18,00 S"	43°18'08,00" W
RD004	Rio Xopotó próximo a sua foz no Rio Piranga	20°47'07,00 S"	43°06'57,00" W
RD007	Rio Piranga na cidade de Porto Firme	20°40'18,00 S"	43°05'30,00" W
RD009	Rio do Carmo em Monsenhor Horta	20°20'60,00 S"	43°19'05,00" W
RD0013	Rio Piranga a jusante de Ponte Nova	20°22'59,00 S"	42°54'08,00" W
RD0018	Rio Casca no distrito de Águas Férreas	20°05'53,00 S"	42°37'47,00" W
RD0019	Rio Doce a montante da foz do Rio Casca	20°01'18,00 S"	42°45'08,00" W
RD021	Rio Matipó a jusante de Raul Soares	20°04'35,00 S"	42°27'58,00" W

Continuação			
RD023	Rio Doce a montante da comunidade Cachoeira dos Óculos	19°45'35 S"	42°29'06,00" W
RD068	Rio Piranga, próximo a sua nascente	21°03'37,00 S"	43°39'25,00" W
RD069	Rio Piranga, no distrito de Piranguita	20°49'24,90 S"	43°35'39,48" W
RD070	Rio Turvo, próximo a sua foz no Rio Piranga	20°34'45,00 S"	42°59'16,00" W
RD071	Rio do Carmo próximo à confluência com o Rio Piranga	20°16'58,00 S"	43°01'56,00" W
RD072	Rio Doce, logo após sua formação. (confluência entre o Rio Piranga e Rio do Carmo)	20°16'33 S"	42°54'50,00" W
RD073	Ribeirão Sacramento, próximo a sua foz no Rio Doce	19°42'32,22 S"	42°26'43,44" W

Extraído e adaptado de: IGAM, 2013b

O IQA é um dos instrumentos fundamentais para o diagnóstico da qualidade ambiental de águas interiores, sendo importante também no controle e gerenciamento dos recursos hídricos.

O quadro a seguir mostra a interpretação do valor do IQA a partir do cálculo sistematizado agregado à percepção de qualidade destas águas (QUAD. 3).

Quadro 3 - Variação da qualidade e escala do IQA

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Extraído e adaptado de: IGAM, 2012, p. 18; CETESB, 2008

Com esta revisão de literatura, entende-se que a sistemática de aferição de interpretação do IQA tenha sido ratificada.

3.5.1 - A bacia do Rio Piranga, seus tributários e o Desempenho do IQA

A seguir temos representados na forma de quadros os resultados compilados dos relatórios de qualidade de águas formulados pelo IGAM, relativos aos anos de 2011, 2012 e 2013. (QUAD. 4, 5, e 6)

Quadro 4 - Apuração do resultado do IQA 2011 na bacia do Rio Piranga

Ponto	Descrição	IQA			
		2011			
		1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Rio Piranga/Doce	Alto Piranga – próximo à nascente	Médio	Médio	Bom	Médio
	Comunidade de Piranguita	Ruim	Ruim	Bom	Médio
	Cidade de Piranga	Ruim	Ruim	Médio	Bom
	Cidade de Porto Firme	Ruim	Médio	Médio	Bom
	Jusante de Ponte Nova	Ruim	Ruim	Médio	Médio
	Após confluência com Carmo (Rio Piranga vira Rio Doce)	Ruim	Ruim	Médio	Médio
	Rio Doce a montante do Rio Casca	Ruim	Ruim	Bom	Bom
	Rio Doce a montante Cachoeira dos Óculos	Ruim	Médio	Médio	Bom
Ribeirão do Carmo	Próximo a Monsenhor Horta	Ruim	Ruim	Médio	Médio
	Próximo à confluência com o Piranga	Ruim	Ruim	Médio	Médio
Rio Casca	No distrito de Águas Férreas	Ruim	Ruim	Médio	Médio
Rio Matipó	A jusante de Raul Soares	Ruim	Ruim	Médio	Médio
Rio Turvo	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Ruim	Ruim	Médio	Bom
Rio Xopotó	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Ruim	Ruim	Médio	Bom
Ribeirão Sacramento	Ribeirão Sacramento, próximo a sua foz no Rio Doce	Ruim	Médio	Médio	Médio

Extraído e adaptado de: FEAM, 2013b

Quadro 5 - Apuração do resultado do IQA 2012 na bacia do Rio Piranga

Ponto	Descrição	IQA			
		2012			
		1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Rio Piranga/Doce	Alto Piranga - próximo à nascente	Médio	Bom	Bom	Médio
	Comunidade de Piranguita	Médio	Bom	Bom	Médio
	Cidade de Piranga	Médio	Médio	Médio	Médio
	Cidade de Porto Firme	Ruim	Médio	Médio	Médio
	Jusante de Ponte Nova	Ruim	Médio	Médio	Médio
	Após confluência com Carmo (Rio Piranga vira Rio Doce)	Ruim	Médio	Médio	Médio
	Rio Doce a montante do Rio Casca	Ruim	Médio	Médio	Bom
	Rio Doce a montante Cachoeira dos Óculos	Médio	Médio	Médio	Bom
Ribeirão do Carmo	Próximo a Monsenhor Horta	Médio	Médio	Médio	Médio
	Próximo à confluência com o Piranga	Médio	Médio	Médio	Médio

Continuação...					
Rio Casca	No distrito de Águas Férreas	Médio	Ruim	Médio	Médio
Rio Matipó	A jusante de Raul Soares	Médio	Médio	Médio	Médio
Rio Turvo	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Ruim	Ruim	Médio	Médio
Rio Xopotó	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Ruim	Médio	Médio	Bom
Ribeirão Sacramento	Ribeirão Sacramento, próximo a sua foz no Rio Doce	Ruim	Médio	Médio	Médio

Extraído e adaptado de: FEAM, 2013b

Quadro 6 - Apuração do resultado do IQA 2013 na bacia do Rio Piranga/Doce

Ponto	Descrição	IQA			
		2013			
		1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Rio Piranga/Doce	Alto Piranga – próximo à nascente	Médio	Bom	Bom	Bom
	Comunidade de Piranguita	Médio	Bom	Bom	Bom
	Cidade de Piranga	Médio	Ruim	Bom	Bom
	Cidade de Porto Firme	Médio	Ruim	Bom	Médio
	Jusante de Ponte Nova	Médio	Ruim	Médio	Médio
	Após confluência com Carmo (Rio Piranga vira Rio Doce)	Médio	Ruim	Médio	Médio
	Rio Doce a montante do Rio Casca	Bom	Médio	Bom	Médio
	Rio Doce a montante Cachoeira dos Óculos	Médio	Médio	Bom	Bom
Ribeirão do Carmo	Próximo a Monsenhor Horta	Médio	Ruim	Médio	Médio
	Próximo à confluência com o Piranga	Médio	Ruim	Médio	Médio
Rio Casca	No distrito de Águas Férreas	Médio	Ruim	Médio	Médio
Rio Matipó	A jusante de Raul Soares	Médio	Médio	Médio	Médio
Rio Turvo	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Médio	Ruim	Bom	Médio
Rio Xopotó	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Médio	Ruim	Bom	Médio
Ribeirão Sacramento	Ribeirão Sacramento, próximo a sua foz no Rio Doce	Ruim	Médio	Médio	Médio

Extraído e adaptado de: FEAM, 2013c

Optou-se por apresentar os resultados no formato de quadros a fim de verificar mais didaticamente a qualidade das águas superficiais e a respectiva época que foram tomadas as análises.

Este parâmetro servirá de referência para o embasamento das discussões envolvendo o território desta bacia hidrográfica e os empreendimentos de criação de suíno nele instalados.

3.5.2 - A bacia do Rio Piranga e a Contaminação por Tóxicos - CT

Outro parâmetro de caracterização da qualidade da água é a Contaminação por Tóxicos – CT, que, segundo a metodologia adotada, consiste de uma avaliação de rotina que mede a presença de 13 substâncias com potencial tóxico que são dispostas e veiculadas pelas águas superficiais.

Os parâmetros são: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total.

O quadro 7 apresenta o critério de interpretação da CT, em que se relaciona o seu valor em relação à classe de enquadramento de água e a referência qualitativa da contaminação em três estratos – baixa, média, alta e seu significado (QUAD. 7).

Quadro 7 - Quadro interpretativo da contaminação por tóxicos

Valor CT em relação à classe de enquadramento	Contaminação	Significado
concentração $\leq 1,2 P$	Baixa	Refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem.
$1,2 P < \text{concentração} \leq 2 P$	Média	Refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%.
concentração $> 2P$	Alta	Refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites.

Extraído e adaptado de: IGAM, 2012, p. 18.

Os limites são definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM – e Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/08.

Aqui se ressalta que o conceito de contaminação é o referenciado nos estudos de avaliação de qualidade sistemática das águas superficiais em Minas Gerais – Programa Águas de Minas/IGAM, no qual, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma das estações de amostragem apontar valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008, em pelo menos uma das campanhas do ano, a CT naquela estação de amostragem será considerada alta.

Os resultados aferidos no IQA 2012 relativos à contaminação por tóxicos – CT para a bacia hidrográfica em estudo encontram-se a seguir (QUAD. 8).

Quadro 8 - Classificação IQA 2012 realtiva ao parâmetro Contaminação por Tóxicos – CT – na bacia do Rio Piranga DO01

Ponto	Descrição	Contaminação por Tóxicos - CT			
		2012			
		1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Rio Piranga/Doce	Alto Piranga - próximo à nascente	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Comunidade de Piranguita	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Cidade de Piranga	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Cidade de Porto Firme	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Jusante de Ponte Nova	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Após confluência com Carmo (Rio Piranga vira Rio Doce)	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Rio Doce a montante do Rio Casca	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
	Rio Doce a montante Cachoeira dos Óculos	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Ribeirão do Carmo	Próximo a Monsenhor Horta	Alta	Alta	Baixa	Baixa
	Próximo à confluência com o Piranga	Alta	Média	Baixa	Baixa
Rio Casca	No distrito de Águas Férreas	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Rio Matipó	A jusante de Raul Soares	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Rio Turvo	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Rio Xopotó	Próximo a sua foz no Rio Piranga	Média	Baixa	Baixa	Baixa
Ribeirão Sacramento	Ribeirão Sacramento, próximo a sua foz no Rio Doce.	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa

Adaptado de: FEAM, 2013b

Estas informações embasarão a discussão correlacionando o resultado com a possível contribuição da atividade de suinocultura, ressaltando que não foi foco deste estudo o aperfeiçoamento desta sistemática, mas sim o seu resultado.

3.6 - Gestão ambiental: fundamentação legal e institucional

Será apresentado aqui um levantamento das legislações, tanto no âmbito federal quanto no do estado de Minas Gerais, a respeito das atividades de suinocultura e suas implicações.

Na atualidade, a gestão ambiental comporta a associação da gestão dos aspectos componentes do meio natural e tudo nele contido, água, ar, solo, como também as ações e necessidades antrópicas que estão juntas de forma associada.

Frequentemente, são verificadas as normas desenvolvidas ao longo das últimas décadas, cuja intenção, necessidade e obrigatoriedade da utilização, por parte do poder público, de um mecanismo eficaz para o controle da poluição ou de uma abordagem mais moderna, é conhecer sua origem no processo e alterá-lo para que o impacto ambiental negativo gerado não alcance um patamar significativo.

Para uma melhor compreensão do arcabouço legal vigente e aplicável relacionado com a temática ambiental, será abordado a seguir o desenvolvimento das legislações federal e do estado de Minas Gerais que tratam sobre as questões do meio ambiente e seu disciplinamento técnico institucional.

A seguir, apresenta-se um compilado das principais normas legais aplicáveis (QUAD. 9):

Quadro 9 - Resumo da legislação ambiental

Legislação	Ementa
Constituição Federal de 05 de outubro de 1988.	<i>Art. 225 - denota preocupação do poder Público para assegurar a defesa e preservação do meio ambiente descrita expressamente na lei maior do Estado brasileiro.</i>
Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981.	<i>Estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA.</i>
Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997.	<i>Estabelece a política de Recursos hídricos</i>
Lei Federal n.º 6.905, de 12 de fevereiro de 1998	<i>Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente.</i>
Lei Federal n.º 9.985, de 18 de julho de 2000	<i>Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).</i>
Lei Federal n.º 12.651, de 25 de maio 2012	<i>Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente.</i>

Continuação...	
Resolução CONAMA n.º 1, de 23 de janeiro de 1986.	<i>Estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental com um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).</i> <i>Define impacto ambiental e o que pode ser impactado.</i>
Resolução CONAMA n.º 237, de 19 de dezembro de 1997.	<i>Trata do licenciamento ambiental.</i> ✓ Impõe que a instalação, construção, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras dependam de prévio licenciamento pelo órgão ambiental. ✓ Estabelece as licenças a serem emitidas pelo Poder Público, as etapas/fases do licenciamento ambiental.
Lei Estadual n.º 7.772, de 8 de setembro de 1980.	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.
Lei Estadual n.º 13199, de 29 de janeiro de 1999.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei Estadual n.º 20.922, de 16 de outubro de 2013	Dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Deliberação Normativa COPAM n.º 34 de 23 de novembro de 1995	Dispõe sobre o licenciamento e controle da atividade de suinocultura no Estado.
Deliberação Normativa COPAM n.º 74 de 9 de setembro de 2004	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental e de outras providências.
Deliberação Normativa COPAM n.º 130 2009 14 de Janeiro de 2009	Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G - Atividades Agrossilvipastoris do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam no 74, de 9 de setembro de 2004 e dá outras providências
Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Obs.: Adaptado da legislação aplicável.

A Constituição Federal – CF – de 5 de outubro de 1988 tem um capítulo dedicado à proteção ambiental, que prevê a necessidade do uso adequado dos recursos naturais em quaisquer atividades humanas. Especificamente no art. 225, diz-se que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988)

Nesse artigo, fica destacada a preocupação do Poder Público para assegurar a defesa e preservação do meio ambiente. Descrevem-se as diretrizes para a questão ambiental, dando a convergência para a preservação e proteção dos recursos naturais, inclusive definindo meio ambiente como um bem comum.

A partir da promulgação da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), as políticas públicas de meio ambiente no Brasil tomaram consistência com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e com o que ela representou desde então.

O princípio dessa Lei baseia-se no fato de que o meio ambiente é considerado como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo, o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, o controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras e o acompanhamento do estado da qualidade ambiental.

Esta legislação institui o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, que é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Também são criados alguns instrumentos de gestão como forma de buscar o objetivo materializado na supracitada lei. Ocorrem o estabelecimento do licenciamento ambiental, a referência de padrões de qualidade ambiental, a abordagem das atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente, dentre outros.

Entre os instrumentos do Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA –, o licenciamento ambiental é o mais efetivo em termos de controle ambiental, pelo menos em face da pouca aplicação, em nosso País, da maioria dos demais, bem como de instrumentos econômicos. É ele que vem produzindo melhores resultados, no âmbito

do sistema de comando e controle, para a adequação de empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental (VIANA, 2007).

A utilização dos recursos hídricos é regulamentada pela Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. A princípio, o uso dos recursos hídricos só poderá ser feito mediante a autorização conferida pela outorga.

A outorga seria o procedimento utilizado como uma ferramenta de gestão, seja para disciplinar, otimizando a necessidade em caso de falta do recurso, seja para partilhar a quantidade disponível, de modo a garantir a perenidade da fonte e, por conseguinte, sua função ecológica.

A instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH – e criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNRH –, além de modificarem e detalharem alguns dispositivos do antigo Código das Águas, regulamentam o inciso XIX do artigo 21 da Constituição da República Federativa do Brasil e estabelecem objetivos e instrumentos regulatórios e econômicos que norteiam toda a gestão dos recursos hídricos brasileira, tendo por pressuposto a utilização sustentável dos recursos hídricos (MINAS GERAIS, 1997b).

Destaca-se entre suas diretrizes gerais a gestão dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade, e a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental.

Entre os instrumentos de gestão da PNRH está o enquadramento dos corpos de água, o qual tem a finalidade de assegurar que as águas tenham qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, remetendo à legislação ambiental o estabelecimento de classes de corpos de água.

A Lei Federal nº 6.905/1998 veio com as diretrizes de comando e controle, com a abordagem sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Neste disciplinamento, estabelecem-se as sanções criminais aplicáveis às atividades danosas ao meio ambiente, além de conceituar a responsabilidade criminal para condutas lesivas ao meio ambiente da pessoa jurídica, preveem a desconsideração da pessoa jurídica para impedir, por exemplo, que quando a empresa decreta falência os danos ambientais não sejam ressarcidos.

Instituído pela Lei Federal nº 12.651/2012, o Novo Código Florestal estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Além de regular o regime jurídico das florestas, o Código Florestal contribui, indireta e decisivamente, para a preservação da fauna, da biodiversidade, da regulação hídrica, da qualidade do solo e do ar, constituindo-se ferramenta vital para dar garantia jurídica à preservação e recuperação de ecossistemas.

Fruto de um difícil e apaixonado embate no legislativo brasileiro, o código apresenta alguma flexibilidade em relação à legislação anterior, a saber: alteração do marco legal para reconhecimento do uso consolidado da APP, dispensa da averbação da reserva legal no registro do imóvel, entre outros.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA –, foi instituído pela Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

As principais competências do CONAMA são:

- ✓ Estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e municípios;
- ✓ Determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem como às entidades privadas, informações, notadamente as indispensáveis à apreciação de Estudos Prévios de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, em especial nas áreas consideradas patrimônio nacional;
- ✓ Estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição causada por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes;

- ✓ Estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos;
- ✓ Acompanhar a construção do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC –, conforme disposto no inciso I do art. 6 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 200);
- ✓ Estabelecer sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais;
- ✓ Avaliar regularmente a execução da política e normas ambientais do país, estabelecendo sistemas de indicadores;
- ✓ Elaborar, aprovar e acompanhar o estabelecimento da Agenda Nacional do Meio Ambiente, a ser proposta aos órgãos e às entidades do SISNAMA, sob a forma de recomendação;
- ✓ Deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Quando se tratar de deliberação vinculada a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais têm-se as resoluções formuladas pelo CONAMA.

Eis algumas dentre as várias resoluções CONAMA que são fundamentais no disciplinamento do viés técnico das questões envolvendo o meio ambiente, a saber:

- ✓ Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece diretrizes gerais para uso e execução da avaliação de impacto ambiental.
- ✓ Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que define os empreendimentos e atividades que estão sujeitos ao licenciamento ambiental. Esse licenciamento será efetuado em um único nível de competência, repartindo-se harmonicamente as atribuições entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, na esfera federal, os órgãos ambientais estaduais e os órgãos ambientais municipais.
- ✓ Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que estabelece a classificação das águas;

- ✓ Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, que versa sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.

A Constituição do Estado de Minas Gerais, publicada em 21 de setembro de 1989, consolida o Licenciamento Ambiental como principal instrumento público na gestão do meio ambiente. Em sua seção VI – “Do Meio Ambiente” –, o primeiro parágrafo incumbe ao poder público

exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial. (MINAS GERAIS, 1989)

Assim, a lei maior mineira ratifica o licenciamento ambiental como ferramenta para garantia do meio ambiente equilibrado e disponível às gerações futuras.

A Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Nela, está formulado o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que estabelece princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água no estado de Minas Gerais.

Uma característica interessante é que este instrumento descentralizado e participativo serve de apoio e de orientação político-institucional.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas deverá apresentar a gestão que será aplicada, ou seja: realizar um diagnóstico da situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica; analisar o crescimento demográfico, evolução de atividades produtivas no território da bacia e de modificação dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidades e demandas atuais e futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade.

Identificando conflitos potenciais, deverão ser instituídas metas de racionalização de uso e programas para o aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis. Além disso, deverão ser viabilizados diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos, bem como propostas para a criação de áreas sujeitas às restrições de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos, quando for o caso.

A Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no estado, atualizando a legislação mineira com relação às novas normas sobre áreas de preservação permanente – APP's – e

reserva legal – RL – estabelecidas pela Lei Federal nº 12.651, de 2012 (Código Florestal). Ao mesmo tempo, tal lei adapta as mudanças feitas pela norma federal à realidade de Minas Gerais, em função da geografia, das características ambientais e dos diferentes tipos de atividade econômica do estado.

Seguem os principais pontos do projeto de lei aprovado:

- ✓ Altera a demarcação de Áreas de Preservação Permanente de curso d'água, que passa a ser feita a partir do leito regular e não mais do limite de cheia (leito excepcional);
- ✓ Para usinas hidroelétricas anteriores a 2001, a Área de Preservação Permanente se limita à cota máxima de cheia da represa;
- ✓ Facilita a construção de barragens para irrigação, incentivando o crescimento da agricultura irrigada, além de permitir que o agricultor use parte da APP para a construção da infraestrutura de irrigação;
- ✓ Autoriza a sobreposição da reserva legal sobre a APP, desde que não libere novas áreas para desmatamento;
- ✓ Apresenta dispositivos que simplificam a construção de barraginhas sem a autorização de órgãos ambientais;
- ✓ Para propriedades de até quatro módulos fiscais, a reserva legal vai se limitar ao que havia de vegetação nativa (floresta) em 2008;
- ✓ Libera a extração de lenha para uso na propriedade no volume de até 20 m³/ano, condicionada apenas à comunicação prévia à Semad;
- ✓ A partir do funcionamento do Cadastro Ambiental Rural – CAR –, não será mais exigida a averbação da Reserva Legal. Ela será registrada no CAR;
- ✓ Caso a propriedade tenha mais área preservada do que exige a lei, o produtor rural poderá requerer o Certificado de Reserva Ambiental (CRA), que poderá ser vendido a outro produtor que não tiver Reserva Legal, a título de compensação;
- ✓ A fiscalização terá um caráter orientador e, em caso de infração à lei sem que haja dano ambiental, no lugar de multar, os órgãos de fiscalização deverão primeiro notificar e dar um prazo para o produtor se adequar e evitar a infração e a multa;
- ✓ Estabelece quando o fogo pode ser utilizado pelos produtores rurais.

O modelo de gestão ambiental brasileiro, instalado posteriormente ao modelo que já vinha sendo implantado no estado de Minas Gerais, possui certa similaridade. Assim, o modelo mineiro se ajustou e tenta a compatibilização ao modelo nacional, sem modificações muito significativas (SILVA, 2009).

O Conselho de Política Ambiental – COPAM – é um órgão colegiado responsável pela formulação da política ambiental estadual e foi criado em 1977, sendo hoje subordinado à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

O COPAM é um órgão colegiado de função normativa, consultiva e deliberativa, que atua sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais (MINAS GERAIS, 2009).

Os principais instrumentos atribuídos ao COPAM pela Lei nº 7.772, de 7 de setembro de 1980 (MINAS GERAIS, 1980), para controle das fontes de poluição, são: o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; a ação fiscalizadora, com exercício do poder de polícia; a aplicação de penalidades às infrações, à lei e às normas; e a suspensão de atividades da empresa, em casos de iminentes riscos para vidas humanas ou recursos econômicos.

Com relação à sistemática de licenciamento: a instalação, construção, ampliação ou funcionamento de fonte de poluição indicada no regulamento dessa lei fica sujeito à autorização da Comissão Estadual de Política Ambiental - COPAM, mediante licença ambiental que é apreciada nas respectivas unidades colegiadas - URC de cada mesoregião mineira.

Algumas deliberações da COPAM são especialmente relevantes no contexto desta pesquisa, por seu caráter normativo para o setor produtivo da suinocultura.

A Deliberação COPAM nº 34, de 23 de novembro de 1995, estabelece normas para o licenciamento e controle da atividade de suinocultura no estado. Atualmente, a mesma está desatualizada em razão de se referenciar em outras legislações já prescritas, bem como por não estar atualizada na abordagem já pacificada por ocasião da regularização ambiental da atividade.

Esta norma apresenta um grave equívoco técnico, no momento em que exige a mesma efetividade de tratamento para o dejetos suinícola tanto para a destinação em curso d'água, que inclusive tem padrões para lançamento já vigentes, como para a destinação para a fertilização de culturas e pastagens.

A Deliberação Normativa COPAM nº 74 (COPAM, 2004) é a mola mestra do sistema licenciatório mineiro. Vigente desde 9 de outubro de 2004, essa deliberação normativa estabelece os critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente, passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental.

O potencial poluidor/degradador da atividade é considerado pequeno (P), médio (M) ou grande (G), em função das características intrínsecas de cada grupo de atividades econômicas, conforme as listagens A, B, C, D, E, F e G.

O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais: ar, água e solo. Para efeito de simplificação, incluem-se no potencial poluidor sobre o ar os efeitos de poluição sonora, e sobre o solo os efeitos nos meios biótico e socioeconômico.

Os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente são enquadrados em seis classes que conjugam o porte e o potencial poluidor ou degradador do meio ambiente (1, 2, 3, 4, 5 e 6), conforme quadro a seguir:

Quadro 10 - Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor e porte da atividade

		Potencial poluidor/degradador Geral da atividade		
		Pequeno	Médio	Grande
Porte do empreendimento	Pequeno	1	1	3
	Médio	2	3	5
	Grande	4	5	6

Extraído e adaptado de: MINAS GERAIS, 2004 (DN COPAM 74/2004)

A classificação vigente divide em seis as classes dos empreendimentos, mas apenas os empreendimentos enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6 estão sujeitos ao licenciamento ambiental, sendo que os empreendimentos de classes 5 e 6 são considerados como os de maior classificação. Envolvem empreendimento de médio/grande porte e atividade de médio/grande potencial poluidor.

Para a atividade relacionada à criação de suínos, tem-se a classificação que conjuga o potencial poluidor da atividade com o porte da atividade, nas três modalidades de criação de suínos (QUAD. 11).

Quadro 11 - Classificação de potencial poluidor e porte das atividades de criação de suínos

G-02-04-6 Suinocultura (ciclo completo)				
Pot. Poluidor/Degradador:	Ar: M	Água: G	Solo: M	Geral: M
Porte:				
20 ≤ Número de matrizes ≤ 200: Pequeno				
200 < Número de matrizes ≤ 1.000: Médio				
Número de matrizes > 1.000: Grande				
G-02-05-4 Suinocultura (crescimento e terminação).				
Pot. Poluidor/Degradador:	Ar: M	Água: G	Solo: M	Geral: M
Porte:				
200 ≤ Número de cabeças ≤ 1.000: Pequeno				
1.000 < Número de cabeças ≤ 10.000: Médio				
Número de cabeças > 10.000: Grande				
G-02-06-2 Suinocultura (unidade de produção de leitões).				
Pot. Poluidor/Degradador:	Ar: M	Água: G	Solo: M	Geral: M
Porte:				
50 ≤ Número de matrizes ≤ 500: Pequeno				
500 < Número de matrizes ≤ 2.000: Médio				
Número de matrizes > 2.000: Grande				

Extraído e adaptado de: MINAS GERAIS, 2004 (DN COPAM 74/2004 modificada pela DN COPAM 130/2009)

No quadro 12 a seguir, apresenta-se um resumo da etapa de triagem realizada na regularização ambiental e licenciamento adotado em Minas Gerais.

Quadro 12 - Classes de empreendimentos e a respectiva licença aplicável.

Empreendimento	Porte	Classe	Tipo de Licença
Suinocultura (ciclo completo)	P	1	AAF
	M	3	Licença
	G	5	Licença
Suinocultura (crescimento e terminação)	P	1	AAF
	M	3	Licença
	G	5	Licença
Suinocultura (UPL)	P	1	AAF
	M	3	Licença
	G	5	Licença

Adaptado de: DN COPAM 130/2009 que modificou a Listagem G da DN 74/2004

Com estas premissas foi possível a realização de uma etapa de triagem, de modo a classificar os empreendimentos e assim enquadrá-los nas diferentes formas de procedimento para o disciplinamento das atividades antrópicas. Assim, o estado

de Minas Gerais passou a contar com um critério para classificar o empreendimento e sua necessidade regularizatória.

Diante desta legislação aqui resumida, pretende-se atualizar o conhecimento das principais normas legais aplicável para a atividade.

CAPÍTULO 4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Caracterização da pesquisa

A metodologia proposta para a estruturação desta pesquisa foi fundamentada em uma ampla revisão bibliográfica seguida do desenvolvimento do diagnóstico da suinocultura na bacia hidrográfica do Rio Piranga, na Zona da Mata mineira, especialmente quanto à problemática ambiental.

O presente trabalho pode ser caracterizado como um estudo de caso, vinculado a dados oficiais primários e informações preexistentes (dados secundários). No entanto, ao analisar o conjunto de dados, antes isolados, de maneira integrada e sistematizada, o estudo também adquire um caráter exploratório.

4.2 - Origem e coleta de dados

Todas as análises concentraram-se no ano de 2012 por haver dados definitivos, consolidados e disponíveis para consulta em todos os órgãos oficiais relacionados à pesquisa.

Na bacia do Rio Piranga, estão inseridos 77 municípios, conforme a divisão geopolítica oficial proposta pelo Instituto de Geografia e Estatística – IBGE.

Para os municípios com área territorial totalmente inserida na bacia do Rio Piranga, foram compilados os dados geográficos e populacionais do IBGE.

Também foram compilados o número, tamanho e características gerais das granjas comerciais de suínos nesses municípios, com base no Cadastro de Sunídeos de 2012, cedido pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA – por meio do convênio com a Escola de Veterinária da UFMG e a Associação dos Suinocultores do estado de Minas Gerais – ASEMG.

O georreferenciamento de cada granja, constante do referido cadastro, possibilitou a plotagem sobre imagens de satélite da bacia do Rio Piranga, usando o

aplicativo Google Earth, para melhor visualizar a distribuição geográfica e a densidade de granjas e de suínos por área.

Considerou-se que a problemática ambiental possivelmente associada à atividade da suinocultura poderia ser representada pelo Índice de Qualidade de Águas – IQA – da bacia do Rio Piranga. No estado de Minas Gerais, esta avaliação oficial da qualidade das águas superficiais é feita periodicamente pelo Instituto de Gestão das Águas – IGAM, como um dos procedimentos do Programa Águas de Minas, que divulga os resultados em sua página na *web*.

Além do IQA, foram consultados os processos de licenciamento ambiental mais atualizados das granjas comerciais localizadas na bacia do Rio Piranga.

Os dados foram disponibilizados pelo Sistema de Informação Integrado de Meio Ambiente – SIAM–, mantido pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD – do estado de Minas Gerais, e trazem informações sobre a sistemática de criação, forma de mitigação e disposição do efluente oriundo das criações de suínos neste território, de forma a categorizar estas informações.

4.3 - Tabulação e avaliação dos dados coletados

Usando o programa Excel 97-2003 Worksheet (Microsoft), foi feita a tabulação dos dados obtidos nas referidas fontes oficiais, considerando cada município incluído na pesquisa e dentro dos seguintes critérios:

- a. Informações geopolíticas da região da Zona da Mata mineira, especificamente dos municípios da bacia do Rio Piranga/Doce DO 1:
 - ✓ Área;
 - ✓ População;
 - ✓ Tratamento de esgoto sanitário.
- b. Caracterização da suinocultura inserida na bacia do Rio Piranga/Doce DO1:
 - ✓ Número de granjas e de suínos;
 - ✓ Porte e especialização das granjas;
 - ✓ Localização geográfica e distribuição espacial;
 - ✓ Área ocupada;

- ✓ Densidade de animais por área.
- c. Atos autorizativos do licenciamento ambiental das suinoculturas inseridas na bacia do Rio Piranga/Doce DO 1:
 - ✓ Conformidade vinculada ao porte da suinocultura.
- d. Tratamento e destinação dos dejetos suínos nas granjas suínas, com base no Licenciamento Ambiental:
 - ✓ Tipo de tecnologia usada;
 - ✓ Forma de disposição.
- e. Índices de qualidade das águas superficiais – IQA – da bacia do Rio Piranga:
 - ✓ IQA de trechos de cursos d'água;
 - ✓ Contaminação por tóxicos – CT – de trechos de cursos d'água.

Os dados tabulados numa planilha geral foram conferidos e consistidos, eliminando-se dados duvidosos, discrepantes, contraditórios ou inválidos.

Com a localização exata das granjas de suínos, realizou-se a plotagem sobre imagens de satélite, destacando-se o Rio Piranga e seus afluentes principais, que formam a bacia hidrográfica, bem como as estações de monitoramento da qualidade das águas do IGAM.

Com base no cadastro do IMA, foram identificados os municípios com densidade de suínos maior que 200 animais/km², potencialmente mais problemáticos no aspecto ambiental, de forma a direcionar o estudo para a situação nestes municípios selecionados. Foi feita a espacialização das granjas de diferentes modalidades e portes na área territorial de cada município e o levantamento da existência de licenciamento ambiental pela SEMAD e das estratégias adotadas pelas granjas para o tratamento e disposição dos dejetos.

Foi também realizada a estimativa de geração de efluente sanitário, de acordo com a sistemática proposta por Von Sperling (1995), e da estimativa de dejetos de suínos gerado por município, de acordo com Dartora *et al.* (1998), indexado ao número de matrizes e de cabeças suínas constantes do cadastro do IMA.

Considerando a referência do equivalente populacional (LINDNER, 1999), na qual um suíno gera carga poluidora equivalente a 3,5 pessoas, foi feita a devida correção do volume do efluente sanitário dos respectivos municípios. Dessa forma, pode-se comparar com a geração de efluentes das granjas de suínos e, assim, estimar a contribuição de cada um, determinando qual teria maior impacto na qualidade de

água em relação ao lançamento total. Os resultados foram comparados ao IQA monitorado pelo IGAM.

CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, é feita a caracterização geopolítica da região e da suinocultura comercial nos municípios da Zona da Mata mineira totalmente incluídos na bacia do Rio Piranga. Os resultados das análises dos bancos de dados integrados pela pesquisa são discutidos com foco no impacto ambiental da suinocultura indicado pelo IQA e informações pertinentes ao licenciamento ambiental.

5.1 - Municípios incluídos na bacia do Rio Piranga

A justificativa de a escolha do território ser a bacia do Rio Piranga – DO1 se fundamenta em algumas características intrínsecas e particulares desta região:

- ✓ Região que abriga o segundo maior rebanho de suínos sob criação intensiva;
- ✓ Frequentemente a destinação do efluente líquido gerado nesta atividade são as coleções hídricas;
- ✓ É uma região geograficamente caracterizada por circunstâncias ecológicas que tornam a destinação do efluente suinícola mais complexa e de risco ambiental em função da paisagem entrecortada de pequenos cursos d'água e, por conseguinte, com muitas áreas de preservação permanente - APP, declividade de média a alta, solos rasos, reduzido índice de áreas com remanescentes de vegetação nativa, predominância de pastagem com significativo grau de degradação.

Considerando que a divisão política do território dos municípios não é perfeitamente sobreposta à divisão geográfica da bacia hidrográfica, no caso em estudo a bacia do Rio Piranga, optou-se pela exclusão de empreendimentos nesta situação em função das seguintes justificativas:

- ✓ Impossibilidade neste estudo de definir nas áreas dos municípios que estão parcialmente inseridos na bacia do Rio Piranga e assim demarcar qual seria a área efetivamente de seu território que estaria na bacia Rio Piranga;
- ✓ Fato constatado que dos 22 municípios excluídos pelo primeiro critério nenhum possuía altas populações de suínos em relação ao universo amostrado.

Com a premissa anterior, o objeto de estudo ficou contido dentro da bacia do Rio Piranga, nos 55 municípios integralmente inseridos nesta bacia hidrográfica. Desses 55 municípios, porém, 24 não possuem granjas de suínos, segundo a base de dados do IMA (2012), por isso também não são considerados. Logo, 31 municípios compõem o objeto de estudo da presente pesquisa.

Assim, tem-se a seguir um compilado das informações básicas particularizadas (TAB. 7).

Tabela 7 - Número de granjas e de suínos, área e densidade de suínos nos municípios totalmente inseridos na bacia do Rio Piranga em 2012 – IMA (2012)

Municípios		Área total (km ²)	Granjas (n°)	Suínos (n° cab.)	Densidade (suínos/km ²)
1	Abre Campo	470,38	4	1.7348	36,88
2	Acaiaca	102,27	1	5.979	58,46
3	Alto Rio Doce	517,09	2	175	0,34
4	Amparo da Serra	136,04	4	11.379	83,64
5.	Cajuri	83	1	15	0,18
6	Canaã	175,84	1	500	2,84
7	Capela Nova	110,8	1	281	2,54
8	Caranaíba	159,82	1	225	1,41
9	Catas Altas da Noruega	142,33	1	2.500	17,56
10	Coimbra	106,54	10	23.390	219,54
11	Dom Silvério	195,34	2	348	1,78
12	Dores do Turvo	230,88	1	600	2,6
13	Guaraciaba	348,66	1	4.265	12,23
Continuação...					
14	Jequeri	548,45	17	143.151	261,01
15	Matipó	267,1	4	6.026	22,56
16	Oratórios	89,22	7	40.968	459,18
17	Piedade de Ponte Nova	83,57	9	37.684	450,93
18	Piranga	657,12	9	34.729	52,85

19	Ponte Nova	471,07	17	108.719	230,79
20	Porto Firme	285,21	3	1.820	6,38
21	Raul Soares	770,95	8	14.125	18,32
22	Rio Casca	383,35	17	36.065	94,08
23	Santa Cruz do Escalvado	258,34	3	21.098	81,67
24	Santa Margarida	256,33	2	163	0,64
25	Santo Antônio do Gramma	130,11	11	4.927	37,87
26	São Pedro dos Ferros	401,25	1	196	0,49
27	Senador Firmino	166,69	1	25	0,15
28	Senhora de Oliveira	170,63	2	337	1,98
29	Teixeiras	166,09	4	21.054	126,76
30	Urucânia	138,83	26	155.966	1123,43
31	Viçosa	300,15	8	2.418	8,06
	TOTAL	7.323,45	179	696.476	-
	MÉDIA	-	-	-	110,23

Fonte: Tabulado pelo autor.

5.2 - Número de granjas de suínos e Modalidades de Criação

O cadastro de acompanhamento da atividade de suinocultura mantido pelo IMA aponta para um total de 232 empreendimentos suinícolas ativos em 2012, devidamente identificados por coordenadas no território de seus respectivos municípios de forma integral ou parcial dentro da bacia hidrográfica do Rio Piranga - DO1.

Realizando o ajuste de território ao universo de empreendimentos em seus respectivos municípios completamente inseridos na bacia do Rio Piranga - DO1, o número de granjas é de 179 granjas. Constata-se que o subterritório relativo à microrregião de Ponte Nova contém o maior número de empreendimentos de criação de todo o território estudado.

Neste tema, cabe uma relativização da importância deste parâmetro, uma vez que o mesmo não está em consonância com o tamanho relativo de cada granja.

Estas informações nos permitem afirmar que, na região do estudo, há predominância da granja clássica, que realiza todas as fases de criação do suíno em um mesmo local.

É interessante colocar que sob o ponto de vista da sustentabilidade a forma de criação especializada promove uma melhor distribuição dos núcleos de criação, tendendo a uma menor pressão ambiental em cada local onde é realizada a criação.

Além do aspecto ambiental, essa sistemática também promove melhor condição sanitária para os suínos, devido à tendência de diminuição da densidade de animais, o que torna o processo produtivo com menor risco sanitário e mais eficiente.

5.3 - Populações e Densidades de Suínos

Com relação à população suína no território da pesquisa, o banco de dados do IMA (2012) aponta para um total de 696.476 animais nos 31 municípios estudados. Já o IBGE (2006) aponta que seriam 719.515 animais.

A diferença entre os dois bancos de dados é de 23.039 animais, sendo que a mesma se justifica em razão do foco diferenciado dos dois levantamentos: enquanto os dados do IMA dizem respeito somente a granjas comerciais, isto é, que emitiram a Guia de Trânsito Animal – GTA – no período considerado e estiveram sob controle sanitário oficial, os dados do IBGE não fazem distinção de qualquer forma de criação, ou seja, computam também os criatórios caseiros de subsistência.

Outra ressalva a ser feita é o fato dos dados de população, segundo o banco de dados do SIAM/SEMAD, não sejam atualizados. Apesar de ser possível identificar a população de suíno neste banco de dados, o mesmo só tabula dados dos empreendimentos com porte passível de licenciamento ambiental, ou seja, empreendimentos a partir de um tamanho mínimo, logo menos consistentes para o objeto da pesquisa, quando se fala de população de suínos.

Trazendo o foco do número de animais por município, utilizou-se a base do banco de dados do IMA (2012) por ser a informação mais apropriada.

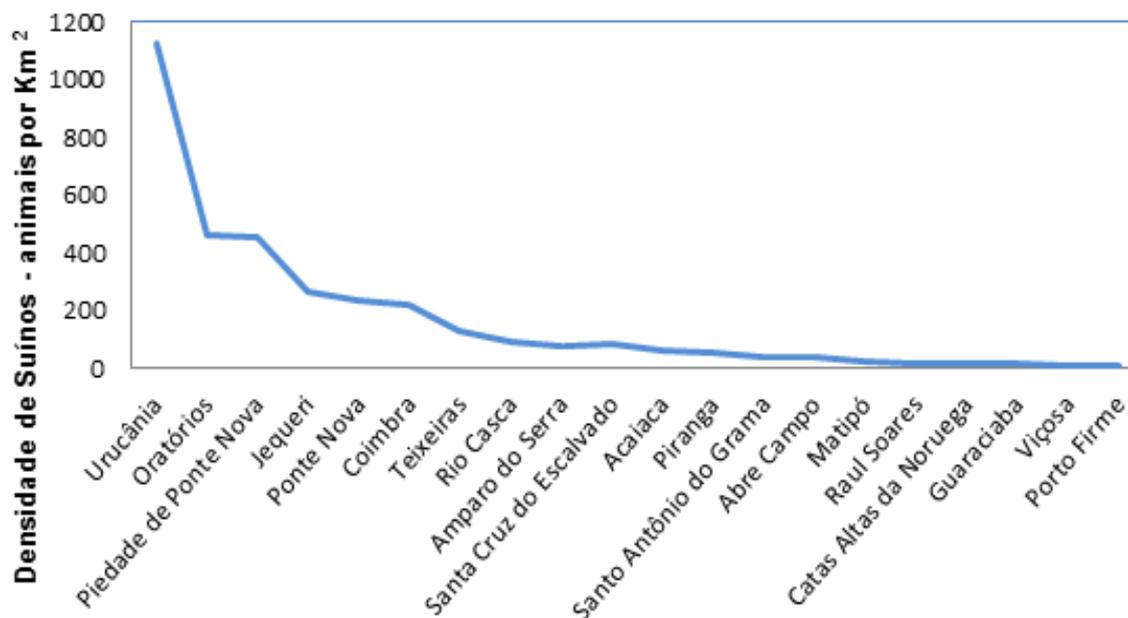
Um ponto de distorção dos dados de população são os 22 municípios instalados na borda da bacia hidrográfica estudada. Em razão da impossibilidade de verificação da inserção ou não dos empreendimentos e sua respectiva população suína na bacia hidrográfica, optou-se por desconsiderá-los. Ademais, percebe-se que com base nos dados relativos a esses territórios, apesar da falta de uma abordagem estatística, indicam que os mesmos não contribuem significativamente para o universo da população total e do número de granjas.

Verificando os dados de população consistidos, identifica-se que os municípios de Urucânia, Jequeri e Ponte Nova possuem 407.836 suínos, que representam quase 60% da população do território do estudo, indicando uma concentração de população de animais.

Em função da população base (IMA, 2012) contraposta com a área territorial dos respectivos municípios integralmente inseridos na bacia hidrográfica adotada como pano de fundo deste estudo, tem-se a densidade de animais por área. Este é o parâmetro usado para inferir a pressão no meio ambiente advinda da criação de suínos.

Considerando os dados apresentados na tabela 7 relativo à densidade, particulariza-se a informação dos 20 municípios em ordem decrescente (GRAF. 1).

Gráfico 1 - 20 maiores densidades de suínos por municípios da bacia do Rio Piranga e afluentes



Extraído e adaptado de: IMA, 2012.

A densidade de suínos seria a razão entre a população suína de um território e a área em que está distribuída esta população. No caso deste estudo, a área de cada município.

A variável área do território está no denominador, logo está inversamente proporcional, ou seja, para uma mesma população a densidade será menor no território que tiver maior área.

De acordo com a EPAGRI (CRUZ *et al.*, 2006, p. 8), considera-se como uma alta população suína a densidade de 200 animais por Km².

Com base nesta informação, particulariza-se ainda mais o universo desta pesquisa nos municípios ditos de maior densidade, sendo que Urucânia (1.124 suínos/Km²), Oratórios (460 suínos/Km²), Piedade de Ponte Nova (450 suínos/Km²), Jequeri (261 suínos/Km²), Ponte Nova (231 suínos/Km²) e Coimbra (219 suínos/Km²) são os de maior concentração de suínos por área contidos na bacia hidrográfica em estudo. Em razão disto, também se restringe a atenção a estes 6 municípios, classificados de acordo com o critério anteriormente fundamentado.

Esta informação nos permite dizer que, à exceção dos municípios acima, os restantes apresentam baixa densidade de suínos por área, logo têm menor possibilidade de interferência na qualidade das águas na atual sistemática de avaliação, no caso o IQA.

5.4 - Características da suinocultura na bacia do Rio Piranga

A produção de carne suína existe no Brasil desde os primórdios da nossa civilização. A carne e a banha suínas vêm sendo utilizadas pela população brasileira desde então, tendo inicialmente apresentado um maior dinamismo em Minas Gerais (nas regiões de garimpo). Entre as décadas de 1930 e 1960, Minas Gerais era o maior produtor de suínos do Brasil; nesta época predominavam raças especializadas na produção de banha ou mista – banha e carne –, sendo os suínos criados em semiconfinamento (GARCIA; GONÇALVES, 2012).

Na região da Zona da Mata também não foi diferente, os primeiros produtores de suínos da região, advindos da transformação da criação de subsistência para a criação com a finalidade comercial, surgiram nos idos de 50, provavelmente influenciados pela proximidade com a Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Em meados dos anos 1970, a atividade já tinha um bom nível de tecnificação, no entanto, as condições ainda não eram ideais para uma produção em larga escala.

No início dos anos 1980, a suinocultura do Vale do Piranga iniciaria um processo de crescimento. As novas técnicas de nutrição, manejo, instalações e

produção genética foram colocadas em prática numa granja de Ponte Nova e serviram de modelo para o surgimento de outras granjas. A base dessa tecnologia foi repassada pela empresa Agroceres-Pic, que decidiu participar ativamente do processo que iniciava naquele lugar.

Em 29 de julho de 1985, foi formada uma associação dos suinocultores do Vale do Piranga, com sede em Ponte Nova, MG. Começava nesse momento uma trajetória que operaria mudanças fundamentais na economia do Vale do Piranga, inclusive fomentando atividades relativas a agroindústrias com a instalação de um frigorífico.

Tomando as informações com base no banco de dados do IMA (2012), no tocante aos empreendimentos e à forma de criação de suínos, desenvolvidos no território, observa-se que, de 179 granjas, 90% realizam a atividade de criação de suínos na modalidade de ciclo completo, ou seja, possuem no mesmo local todas as fases de criação – reprodutores e matrizes, leitões lactentes e, nas fases de creche, recria (ou crescimento) e engorda (ou terminação).

A outra forma de criação de suínos é a especialização em cada fase de criação em granjas de diferentes locais, realizando juntas o ciclo de criação. Apenas um empreendimento realiza exclusivamente a fase de reprodução para produção de leitões, que corresponde a 0,43% dos empreendimentos. 9,57% realizam somente a fase de recria e engorda, com o recebimento dos leitões até serem enviados para o abate.

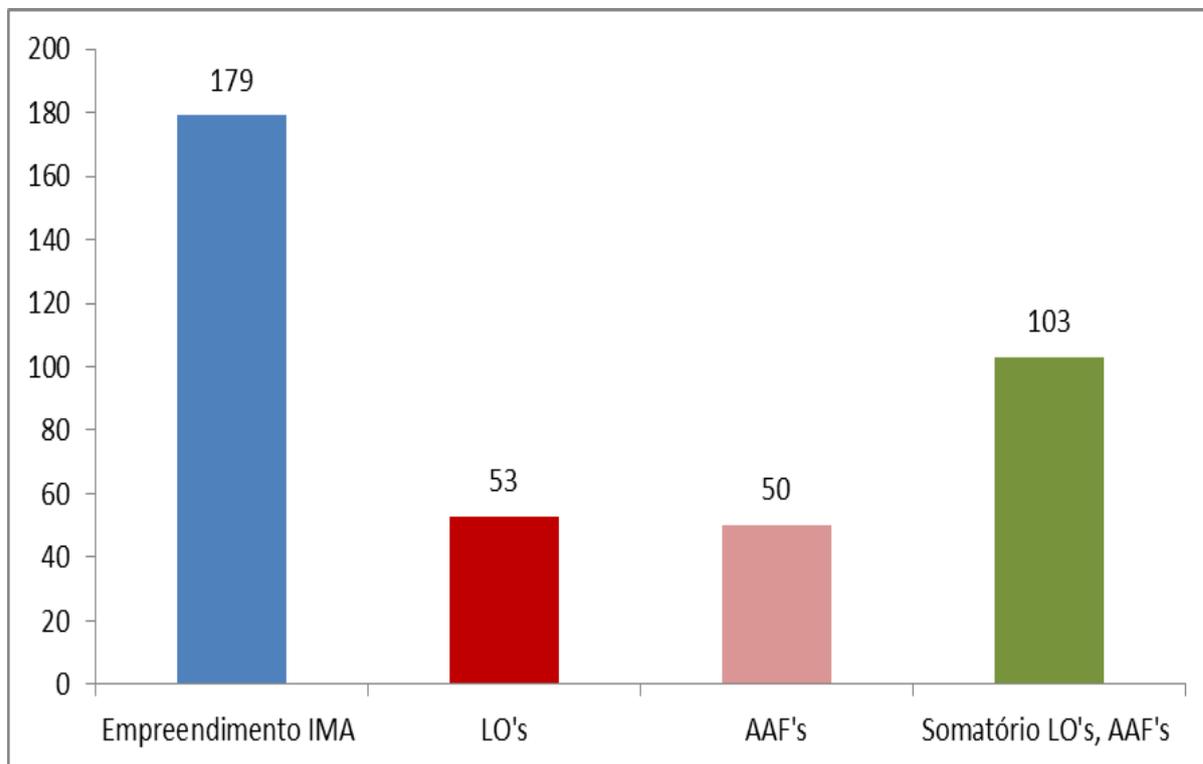
5.5 - Licenciamento Ambiental e Regularidade ambiental

No levantamento realizado na base de dados da SEMAD/SIAM (2012) para os 77 municípios estudados da bacia hidrográfica do Rio Piranga, foram encontrados 114 empreendimentos, sendo que 58 empreendimentos são licenciamento ambiental e 56 são autorização ambiental de funcionamento - AAF, com algum processo administrativo vinculado a algum ato autorizativo de cunho ambiental.

Fazendo a exclusão da contribuição dos municípios que não estão completamente inseridos na bacia hidrográfica, têm-se os valores apurados que

representam o número de empreendimentos vinculados ao controle sanitário oficial (IMA 2012) e aos atos autorizativos ambientais (Semad/SIAM 2012). (GRAF. 2):

Gráfico 2 – Número de empreendimentos segundo IMA e Semad/SIAM em 2012.



Adaptado da base de dados do IMA (2012) e SEMAD/SIAM (2012).

O cadastro do IMA 2012 aponta para 179 empreendimentos já o cadastro SEMAD/SIAM aponta 103 empreendimentos com ato autorizativo (AAF ou LO).

Uma correção foi realizada para efeito de comparação entre estes dois cadastros, no sentido de considerar os empreendimentos não passíveis de qualquer ato autorizatório ambiental.

Assim, foram identificados 11 empreendimentos que não são passíveis de qualquer ato autorizativo, sendo, portanto, acrescidos do cadastro da SEMAD/SIAM 2012 para efeito de comparação.

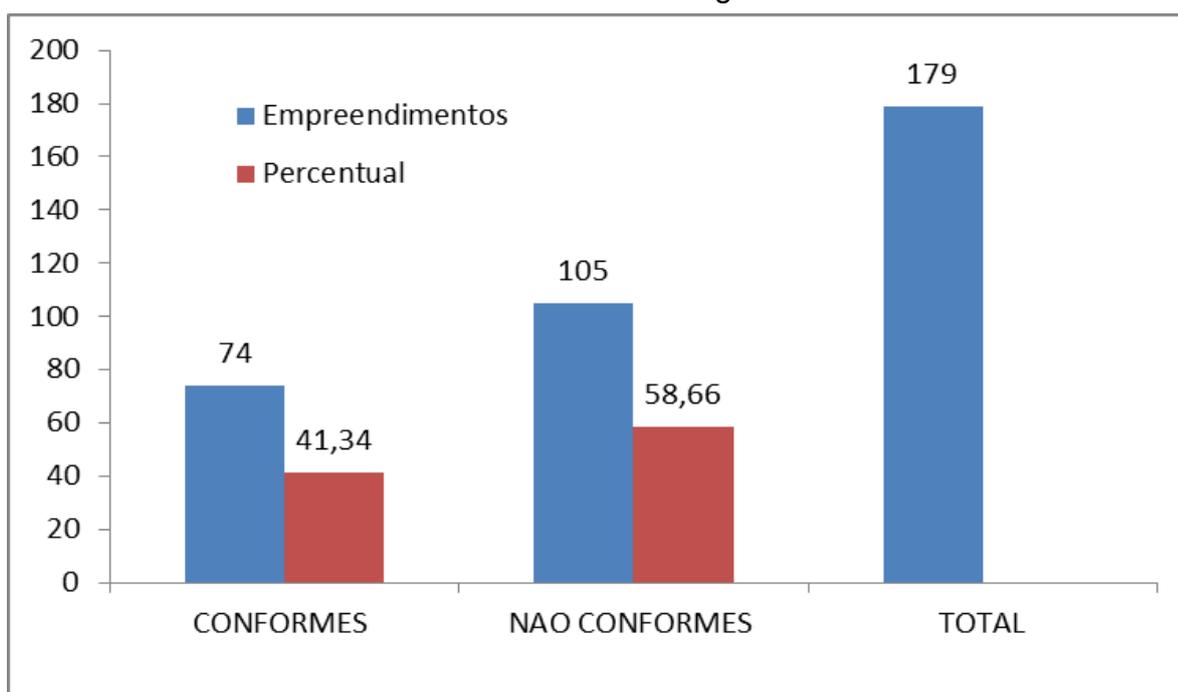
Assim, uma primeira conclusão possível é que existe uma diferença entre os empreendimentos apontados e localizados pelo cadastro do IMA e os empreendimentos efetivamente regularizados de acordo com a legislação ambiental aplicável.

Esta diferença é de 65 empreendimentos, logo somente 63,69% dos empreendimentos existentes são possuidores de ato autorizativo regularizador, em processo de regularização ou não são passíveis.

Analisando a aplicabilidade relativa da necessidade de atos autorizativos de cunho ambiental, a caracterização do porte da atividade declarada no cadastro do IMA (2012), contraposto como declarado no cadastro SEMAD/SIAM tem-se como resultado a conformidade ou não dos empreendimentos ou a dispensa de qualquer ato autorizaivo.

O gráfico abaixo representa a conformidade ambiental dos atos autorizativos dos empreendimentos licalizados na bacia do Rio Piranga (GRAF. 3).

Gráfico 3 - Conformidade ambiental dos atos autorizativos dos empreendimentos na bacia do Rio Piranga



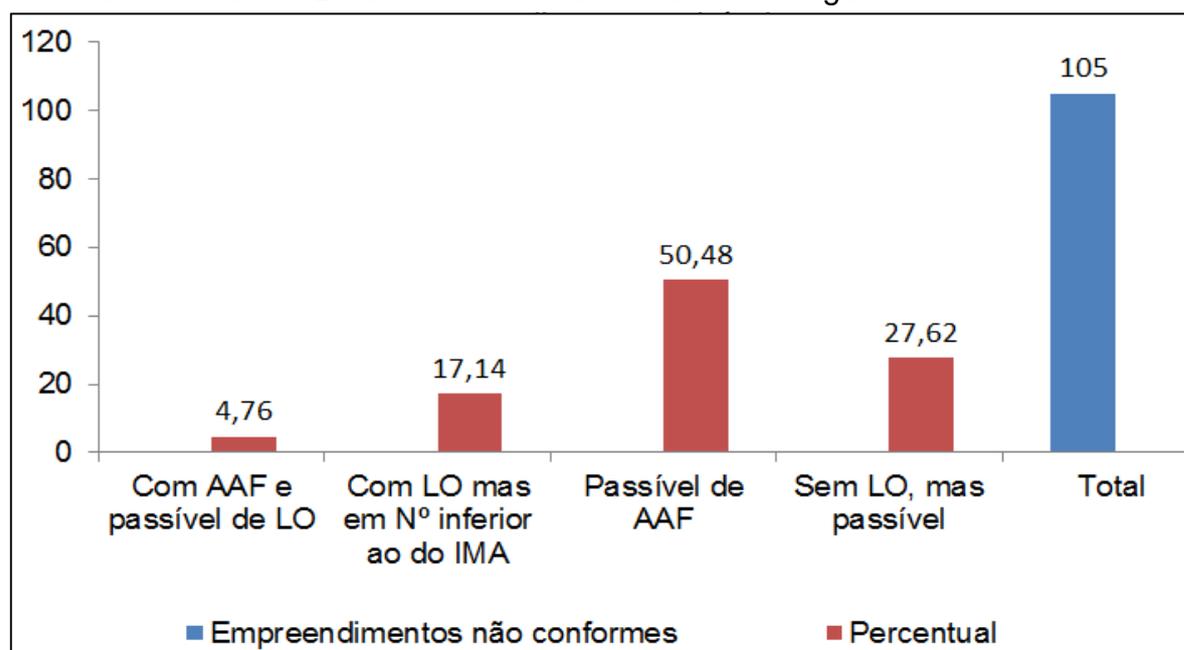
Adaptado da base de dados do IMA (2012) e SEMAD/SIAM (2012)

Assim, apenas 41,34% destes empreendimentos têm sua regularidade adequadamente conforme o enquadramento legalmente aplicável.

Particularizando a análise a cada um destes extratos de empreendimentos, no caso dos que estão conformes com a legislação aplicável, somam 74 empreendimentos, sendo: 29 LO's, 34 AAF's e 11 dispensados de qualquer tipo de regularização.

Com relação aos empreendimentos não conformes (n= 105), as informações foram consistidas, e foi verificada qual seria a natureza desta não conformidade. A natureza da inconformidade dos atos regulatórios relativos aos empreendimentos suinícolas foi tabulada e apresentada a seguir (GRAF. 4).

Gráfico 4 - Natureza das inconformidades dos atos regulatórios relativos aos



Adaptado da base de dados do IMA (2012) e SEMAD/SIAM (2012)

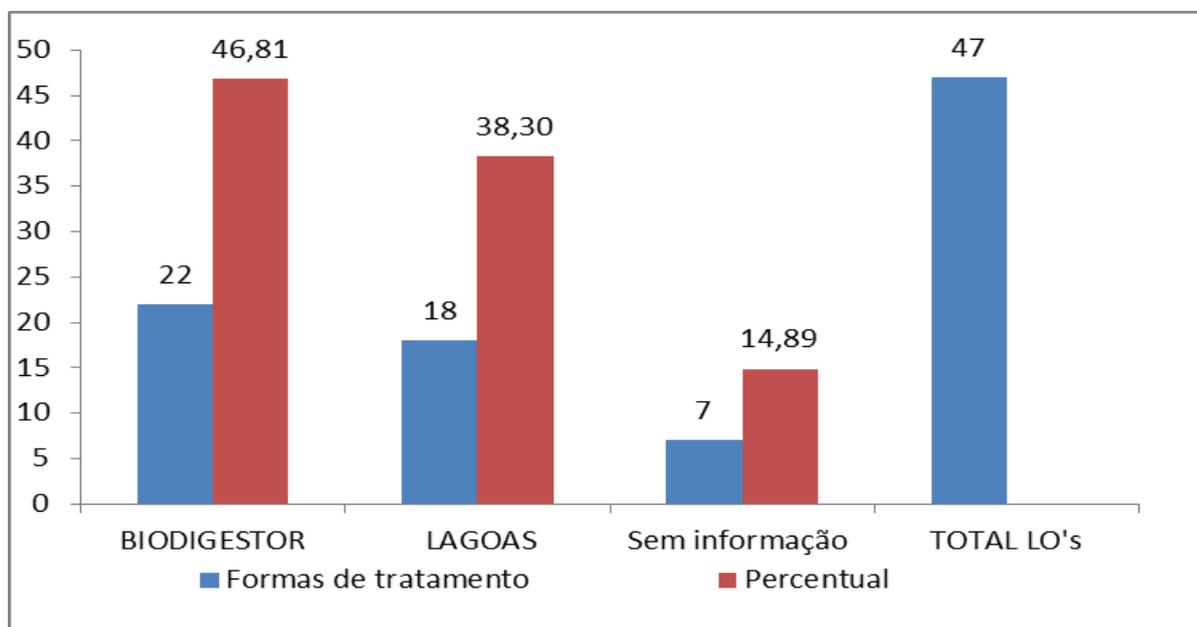
A inconformidade mais recorrente, com cerca de metade dos casos, é a falta de autorização ambiental de funcionamento – AAF –, seguida da falta de adoção do licenciamento corretivo – LOC –, perfazendo quase 30% dos casos. Estas inconformidades inferem a necessidade de maior verificação *in loco* dos empreendimentos, a fim de que a adoção de legislação aplicável no tema seja operacionalizada de forma coerente com as características do empreendimento.

Dentro da triagem realizada, verificaram-se 53 processos vinculados a licenciamento ambiental. Foi possível acessar no banco de dados da SEMAD/SIAM, dentro dos respectivos processos de licenciamento dos empreendimentos com este enquadramento, através dos respectivos relatórios de impacto ambiental – RCA –, o plano de controle ambiental – PCA –, ou no caso da revalidação de LO, de seu relatório de desempenho ambiental – RADA –, na busca de informações técnicas de sistema de tratamento e disposição do efluente atualizadas. Somente nos processos que têm estudos técnicos para sua concessão (LO, REVLO) é que esta informação está registrada.

Porém, esta situação, só foi efetivamente verificada em uma parcela com 47 empreendimentos, uma vez que em 6 deles não foi possível acessar o estudo técnico pelo não acesso ao arquivo digitalizado ou não digitalização das informações, justificando esta discrepância.

Assim, com esta sistemática, tabularam-se as informações de natureza técnica: qual a sistemática de tratamento do efluente e qual a forma de disposição deste efluente (GRAF. 5).

Gráfico 5 – Formas de sistema de tratamento adotados nos empreendimentos licenciados inseridos na bacia do Rio Piranga

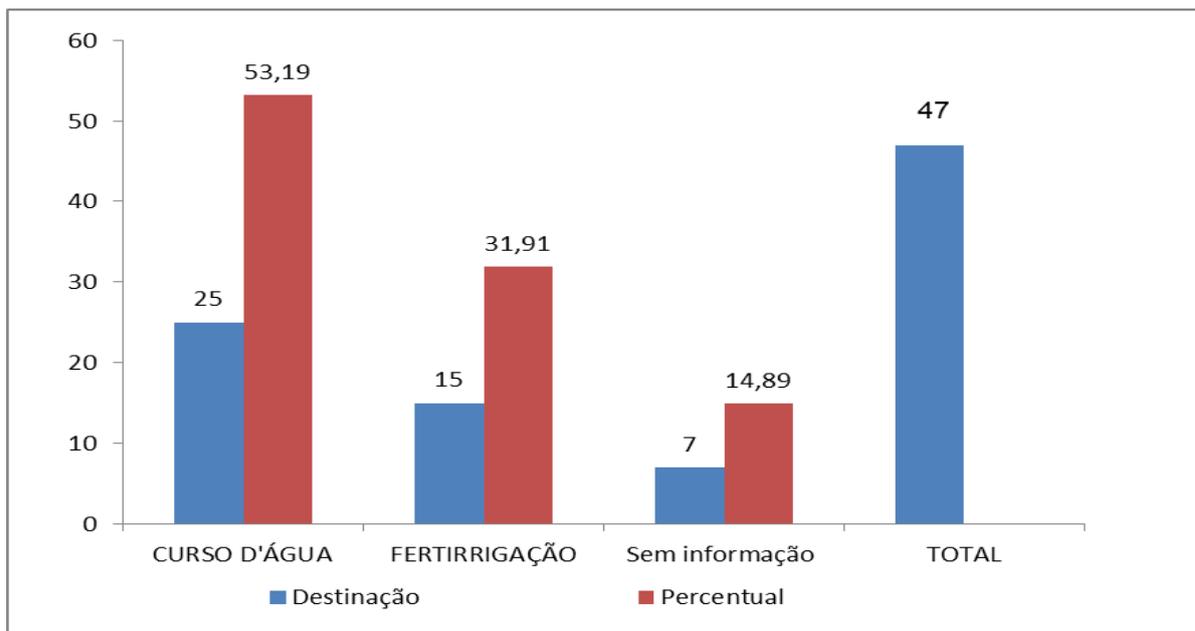


Adaptado da base de dados da SEMAD/SIAM (2012).

Esta informação corrobora que existe um equilíbrio na adoção dos tipos de sistema de tratamento usados para os dejetos de suínos na região. A tecnologia do biodigestor e as lagoas de estabilização estão respectivamente entre as tecnologias mais usadas na região foco do estudo.

Outra informação que foi tabulada também para empreendimentos licenciados foi a forma de disposição, ou seja, qual é o destino do dejetos suínico “tratado”. A seguir, tem-se sumariada a informação referente à forma de disposição de efluente suíno usada nos empreendimentos licenciados na bacia do Rio Piranga (GRAF. 6).

Gráfico 6 – Formas de disposição de efluente suínico nos empreendimentos licenciados na bacia do Rio Piranga



Adaptado da base de dados da SEMAD/SIAM (2012).

Este aspecto é considerado de extrema relevância, uma vez que a questão locacional inerente ao empreendimento vai determinar a magnitude da viabilidade da disposição do efluente.

A diretriz deve ser de forma que a resiliência natural consiga assumir o amortecimento do impacto da destinação do efluente suinícola e seus elementos e novamente inseri-los na reciclagem dos processos biológicos de uma forma equilibrada, sem ocorrência de eventos agudos de poluição ou mesmo de contribuições crônicas, que cumulativamente implicam perda de qualidade da água pelos aumentos de elementos veiculados e estímulo da eutrofização, da acumulação de elementos no solo, dentre outros.

Considerando o apurado, a atividade de suinocultura na região, na maioria dos casos, utiliza do lançamento nas coleções hídricas como forma de disposição. Esta situação traz potenciais riscos e é um fato que contribui para uma depleção da qualidade hídrica da bacia hidrográfica como um todo.

Como atualmente se observa, apenas com os parâmetros de lançamento de efluentes são referenciados na legislação a equação fica faltante na parte que envolve a capacidade do curso d'água naquele local em receber tal carga de agentes poluidores, permitindo concluir sobre a viabilidade desta disposição e seu impacto local, bem como a cumulação desse impacto ao longo do curso d'água, com suas outras contribuições.

Conclui-se, com base no que fora consistido e apresentado, que é necessário aprimorar ainda mais a gestão do licenciamento, tanto no tocante a acompanhar efetivamente os empreendimentos quanto, sob o viés técnico, no tocante à certeza de que a viabilidade técnica para o lançamento de efluente seja compatível com a capacidade de recebê-lo no curso d'água.

Atualmente, exacerba-se a tendência de escassez do recurso hídrico, logo é fundamental reavaliar esta circunstância na busca de sistemáticas de disciplinamento, efetivas na manutenção dos aspectos de qualidade do recurso hídrico.

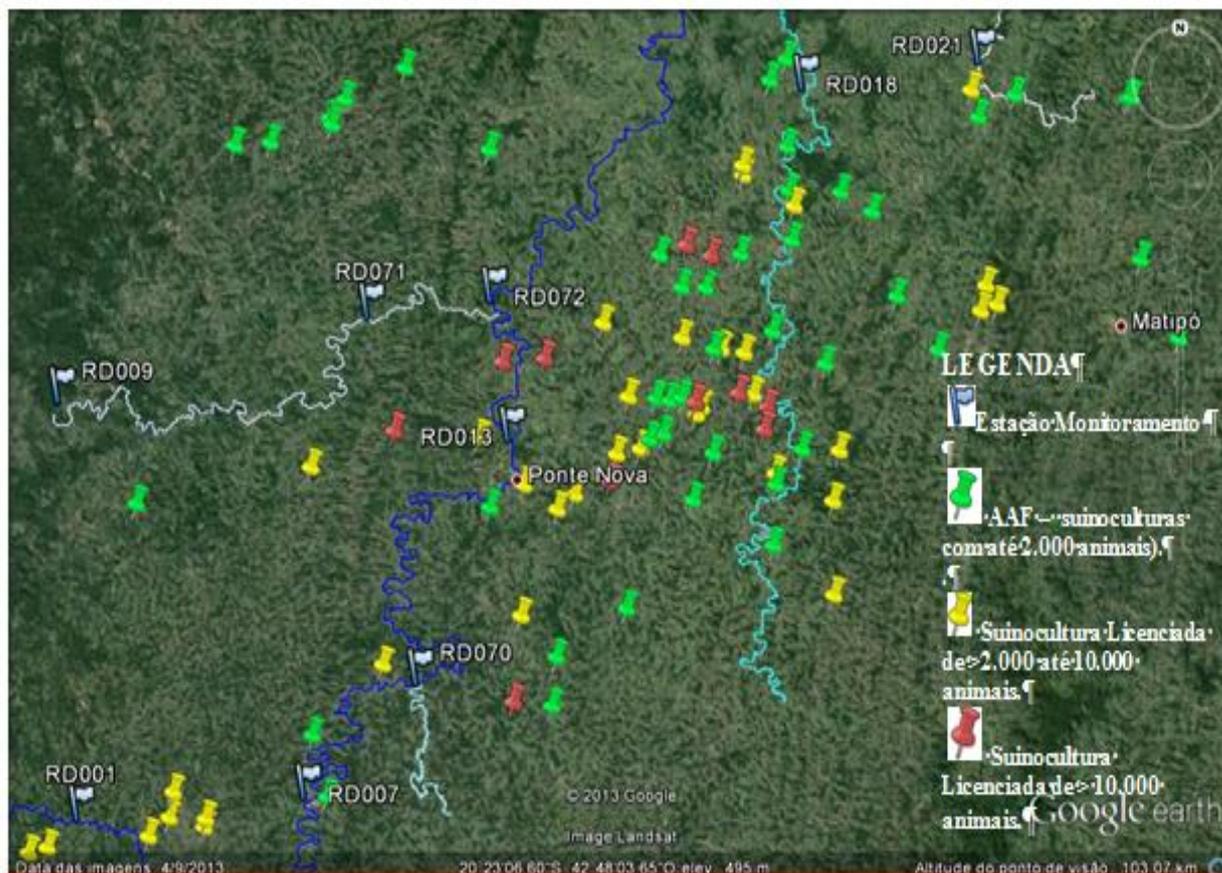
A água que consumimos é a mesma que dilui, transporta e consome o efluente disposto. Está aí colocado este paradoxo em nosso tempo.

5.6 - Espacializações das suinoculturas na bacia do Rio Piranga

Uma outra abordagem dada neste estudo foi a preocupação com a distribuição dos empreendimentos no território. Este aspecto é de suma importância pela razão de que determinada área tem suas características ambientais e, por conseguinte, a capacidade de suporte em coexistir com os aspectos ambientais de cunho deletério com sua biota e suas inter-relações.

A seguir, apresenta-se a imagem do território de estudo com a plotagem dos empreendimentos identificados na base de dados da SEMAD/SIAM (2012), com a referência geral na distribuição dos empreendimentos vistos pelo licenciamento ambiental (FIG. 13).

Figura 13 - Distribuição das granjas suínas de diferentes portes na bacia do Rio Piranga



Elaboração do autor com base nos dados da SEMAD/SIMA (2012) e IGAM (2012).

A bacia do Rio Piranga tem em sua margem esquerda o ribeirão do Carmo, que drena a faixa oeste da bacia, constituída de parte da região de Ouro Preto, no Quadrilátero Ferrífero.

Na sua margem direita do Rio Piranga, tem-se os Rio Casca, Rio Matipó e ribeirão Sacramento, na porção leste da bacia. Já no alto Rio Piranga, identificam-se os tributários Rio Xopotó, Rio Turvo, estes mais ao sul da bacia.

É oportuno salientar que, após a confluência com o ribeirão do Carmo, o Rio Piranga muda seu nome para Rio Doce. A bacia do DO1 termina após a confluência do ribeirão Sacramento em sua foz no Rio Doce.

Visualizando a distribuição dos empreendimentos identificados e localizados na base de dados da SEMAD/SIAM (2012), conclui-se que a distribuição dos empreendimentos desta natureza é esparsa.

Tanto na nascente e alto Rio Piranga quanto no baixo Rio Piranga/Doce – confluência com ribeirão Sacramento – há um baixo número de empreendimentos de criação de suínos com caráter zootécnico e passíveis de alguma autorização de cunho ambiental.

A região de Ponte Nova/Urucânia e suas adjacências concentram um grande número de empreendimentos licenciados dentro da bacia, com comitantes com suas respectivas populações de suínos nessas granjas.

Considerando as densidades de suínos por Km² referenciadas neste trabalho, existem alguns municípios com grande tendência de ocorrências de problemas de contaminação hídrica pelos resíduos produzidos e dispostos nestes locais.

A concentração de suínos por área tem sido um critério muito utilizado para avaliar a pressão exercida sobre o ambiente, mas esse método pode subdimensionar a magnitude dos problemas existentes, uma vez que não se verifica a questão da distribuição uniforme por este território, bem como de qual escala de território se considerar o referenciado.

Um dos casos referenciado é o do estado de Santa Catarina, maior estado produtor nacional, onde com seus 95.442,9 km² de área territorial e 7.817.536 milhões de cabeças (IBGE 2010) é o estado com maior densidade suína (81,91 suínos/km²).

A bacia do Rio Piranga possui 17.571,37 km², uma densidade de cerca de 40,99 suínos por km², o que pode ser considerado razoável.

Quando se analisa o território da bacia do Rio Piranga na escala territorial da divisão geopolítica dos municípios aí inseridos, observa-se que na bacia do Rio Piranga existem subterritórios onde a criação é densamente povoada.

Em linhas gerais, estas áreas atingiram ou caminham para uma situação de risco, carecendo de um olhar mais aprofundado, que é o cerne desta pesquisa.

Esses territórios possuem locais de alta concentração de atividade de criação de suínos agregada ainda ao lançamento de esgoto sanitário oriundo das cidades sem o devido tratamento (falta de ETE's) ou de tratamento incompleto (sistema deficitário, acréscimo de volumes adicionais de água, falta do sistema terciário) tornando essa situação muito propícia a alterações significativas dos parâmetros de aferição de qualidade de água.

Em função da natureza deste impacto, ocorre uma sobreposição de impactos negativos que causam grande depleção na qualidade das águas superficiais.

Em suma, a atividade de criação de suínos no território da bacia do Rio Piranga está concentrada em alguns pontos específicos da bacia hidrográfica, de modo não esparso e não uniforme.

5.7 - Municípios altamente povoados da bacia do Rio Piranga

De acordo com o apurado na base de dados do IMA (2012), foram elencados os municípios de maior densidade de criação e potencialmente problemáticos, com a referência da densidade de 200 animais/km², tida como uma alta densidade de suínos e adotada como tal.

Foram identificados seis municípios que alcançam valores acima de 200 animais/km² neste território e eleitos como o foco deste estudo.

Pode-se afirmar que esses municípios, que estão com uma alta concentração de criação de suínos, têm grande possibilidade de serem protagonistas de um grande afluxo de efluentes, que interferem na qualidade das águas dos rios desta região, causando problemas de cunho ambiental.

O agrupamento adotado é em função da densidade da população de suínos em três grupos, de acordo com o critério de similaridade.

Os resultados obtidos com base nos dados do IMA (2012) referenciados na população, e a respectiva densidade de criação de suínos estão tabulados a seguir (TAB. 8).

Tabela 8 - Agrupamento dos municípios com alta densidade de criação de suínos na bacia do Rio Piranga

Agrupamento	Municípios	Nº de Suínos (IBGE 2006)	Nº de Suínos (IMA 2012)	Área em KM ² (IBGE 2010)	Suínos por KM ²
1º	Urucânia	232.530	155.966	138,8	1.123,67
2	Oratórios	31.237	40.968	89,1	459,80
	Piedade de Ponte Nova	29.384	37.684	83,7	450,23
3	Jequeri	109.291	143.151	547,9	261,27
	Ponte Nova	101.347	108.719	470,6	231,02
	Coimbra	17.738	23.390	106,9	218,80

Adaptado da base de dados do IMA (2012).

Com esta estratificação, ajusta-se o foco do estudo a estes três agrupamentos de municípios, usando o critério da circunstância de similaridade de sua densidade da criação de suínos no território dos respectivos municípios. Assim, procede-se, a seguir, um olhar científico a cada um destes três estratos de densidade de criação de suínos, para realizar a discussão de cada um deles.

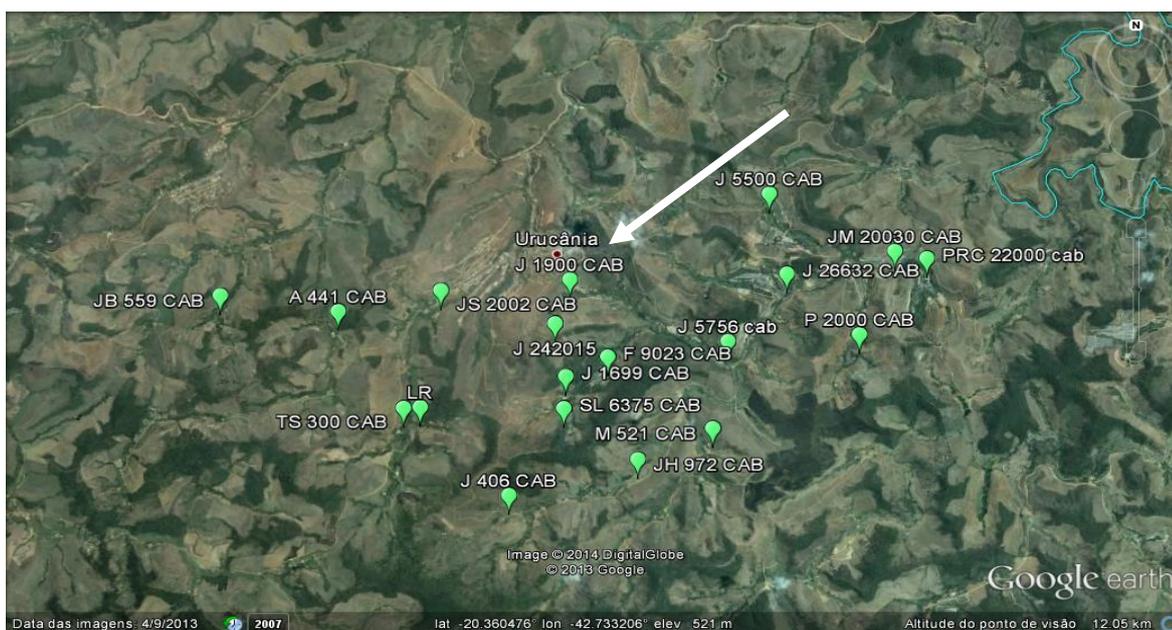
5.7.1 - Município de Urucânia

É o município que chama maior atenção pela altíssima densidade de criação de suínos em seu território. Esta situação propicia uma alta probabilidade da ocorrência de problemas ambientais acontecerem.

Verificando a distribuição dos empreendimentos de criação de suínos no território do município, percebe-se uma concentração de grandes empreendimentos suinícolas, agravada por ser um município com seu espaço territorial relativamente pequeno.

O padrão de localização desta concentração de empreendimentos é circundante à sede do município, conforme pode ser visto a seguir (FIG. 14).

Figura 14 - Espacialização das granjas suínas no município de Urucânia/MG.



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012).

A quase totalidade da drenagem pluvial onde estão instalados os empreendimentos neste município é direcionada ao Rio Casca.

Contrapondo com a situação do efluente sanitário da cidade de Urucânia, que não é tratado, a vazão estimada é de 1.482 m³/dia.

No tocante às vazões de efluentes suínícolas, considerando que o município possuía 14.328 matrizes suínas (IMA, 2012), a estimativa do volume de dejetos da granja, referenciado pelo número de matrizes seria de 85 l/matriz (DARTORA *et al.*, 1998). Logo, teria a geração de dejetos de suíno neste município seria de 1.217,88 m³/dia.

A responsabilidade no caso de Ponte Nova, relativo a contribuição dos efluentes de suínos corresponde a cerca de 74,20% do somatório entre o efluente sanitário e o efluente de suíno.

Assim, conclui-se que o papel de protagonista em contribuir para a depleção das águas superficiais, no caso de Urucânia, pode ser atribuído à criação de suínos.

Outro fato aferido foi o padrão de distribuição territorial de empreendimentos no município, identificando-se uma alta concentração de grandes empreendimentos de criação de suínos em restritas faixas do território desta municipalidade e de forma circunvizinha ao loco urbano do município. (FIG. 15).

Figura 15 - Imagem da alta concentração de granjas de suínos em Urucânia/MG



Adaptado pelo autor do *site* Google Earth e dados do IMA (2012).

A imagem ilustra bem uma situação pontual identificada neste município, no qual os empreendimentos de criação estão locados de forma concentrada e coalescida. Neste local espera-se que o curso d'água receba todo o efluente suínícola causando situações fora do tecnicamente suportável, comprometendo a qualidade de águas deste tributário.

Com relação ao IQA das águas deste território, a amostragem se dá no Rio Casca, quase na confluência com o Rio Piranga, que é relativamente distante do território do município de Urucânia, ocorrendo, logo, o efeito de depuração e outras contribuições difusas ou não ao longo de seu curso.

O principal parâmetro de violação nas análises formadoras do IQA no período estudado foram as bactérias termotolerantes (anexo III), sendo que tanto o efluente de suínos como o efluente sanitário são os maiores contribuintes deste parâmetro.

Mesmo assim, ao longo do trecho do Rio Casca até antes da confluência com o Rio Piranga, o único ponto de amostragem do IQA obteve duas classificações como ruim e em nove vezes como médio, podendo-se concluir que a atividade de suinocultura contribui para a depreciação da qualidade de águas neste território.

Não estão sendo objeto de análise outras formas de poluição vinculadas à suinocultura, tais como a percolação de efluentes contidos em acumulações hidráulicas sem a devida impermeabilização e a contribuição de forma difusa em fertirrigações com dejetos suinícolas.

Com relação ao indicador IQA, em razão da drenagem deste município ser para o Rio Casca, e devido ao fato de haver um único ponto de amostragem, situado próximo à confluência com o Rio Piranga e conseqüentemente distante do mesmo, isso não permite relacionar de maneira conclusiva qual seria a responsabilidade da atividade de suinocultura deste município na composição deste indicador.

Logo, os empreendimentos de criação de suínos neste município assumem uma condição de maximizar o risco ambiental e sanitário na escala local em razão da grande população em um restrito território. Porém, na escala regional abrangida pela metodologia do IQA, as circunstâncias abordadas não permitem uma conclusão nesta escala.

5.7.2 - Municípios de Oratórios e Piedade de Ponte Nova

Os municípios de Oratórios e Piedade de Ponte Nova constituem o segundo agrupamento, que se caracteriza pelas densidades de criação de suínos superiores a 400 animais por Km².

Uma circunstância está ligada ao aspecto locacional de que ambos os municípios têm a drenagem hídrica de seus territórios destinada ao Rio Casca e de localização no alto curso do mesmo.

Como no caso anterior, a estação de monitoramento relativo ao IQA para este curso d'água está instalada antes da sua foz no Rio Piranga. Com isso, a análise com relação ao IQA fica limitada, não permitindo conclusões particularizadas sobre a contribuição dos efluentes de suínos das granjas deste território no indicador do IQA.

Com relação ao município de Oratórios, estima-se uma geração de 647 m³/dia de efluente sanitário e 339,15m³/dia de efluente suinícola. De acordo com o estimado, o percentual da geração de efluente suinícola neste município perfaz 64,72% da carga orgânica veiculada direta ou indiretamente ao curso d'água.

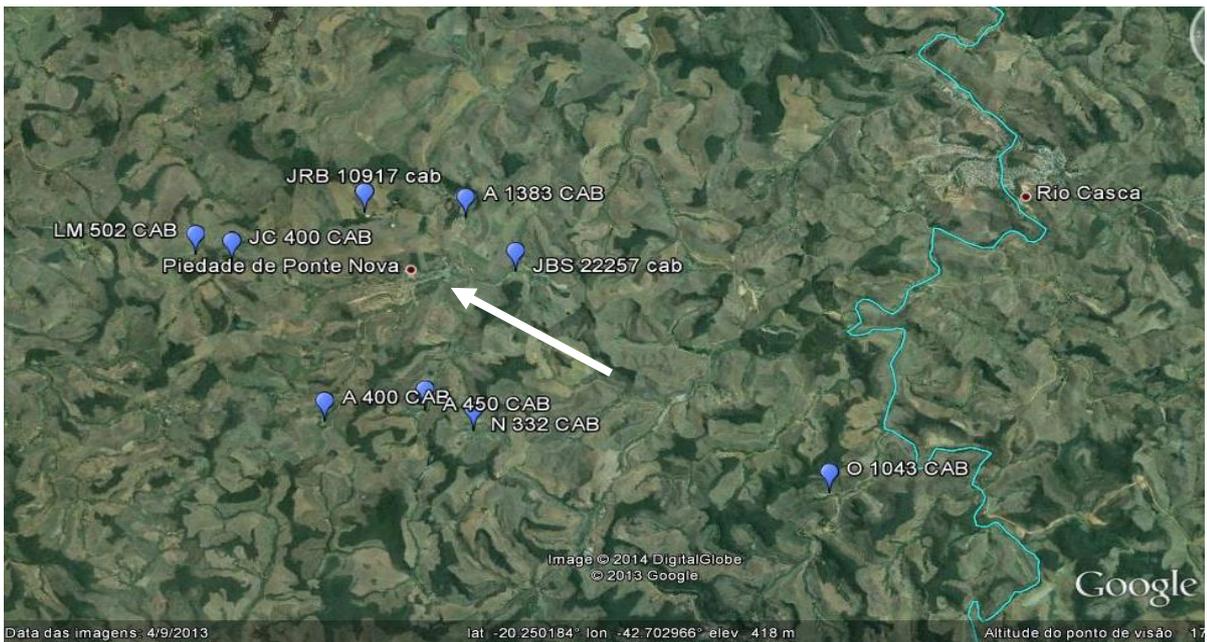
Já Piedade de Ponte Nova gera 585 m³/dia de efluente sanitário e 271,24 m³/dia de efluente suinícola. A maior parte também é oriunda da suinocultura, com 61,88%. A seguir, tem-se a espacialização das granjas de suínos segundo a base IMA (2012), no território dos municípios de Oratórios e Piedade de Ponte Nova (FIG. 16 e 17).

Figura 16 - Espacialização das granjas suínas no município de Oratórios/MG



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012).

Figura 17 - Espacialização das granjas suínas no município de Piedade de Ponte Nova/MG



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012).

No caso destes dois municípios, portanto, também prevalece a maior responsabilidade do efluente suínico em possíveis ações deletérias na qualidade da água. Ainda assim, ressalta-se o impacto do efluente sanitário, uma vez que ambas as cidades não possuem qualquer sistema de tratamento de efluentes sanitários

operacional, ou seja, dispõem todo seu efluente sanitário gerado no Rio Casca, importante contribuinte do Rio Piranga.

Logo, concluí-se que o protagonista na potencial depleção da qualidade de águas superficiais é a suinocultura, e o ator coadjuvante é o lançamento de efluentes sanitários dos núcleos urbanos dos municípios supracitados.

Avaliando a espacialização realizada para os municípios de Oratórios e de Piedade de Ponte Nova, observa-se que, dentre os de maiores densidade, estes municípios possuem menor tamanho territorial.

Logo, uma mesma ocupação da atividade em um território menor poderia vir a explicar as altas densidades de criação de suínos em ambos os municípios. Ressalta-se também que prevalece o padrão de distribuição das granjas estarem disposta de forma circunvizinha os seus respectivos núcleos urbanos.

5.7.3 - Municípios de Coimbra, Jequeri e Ponte Nova

Este agrupamento de municípios é classificado como os de menor densidade de criação ligeiramente superior ao valor considerado como referenciador neste estudo, ou seja, 200 suínos/Km².

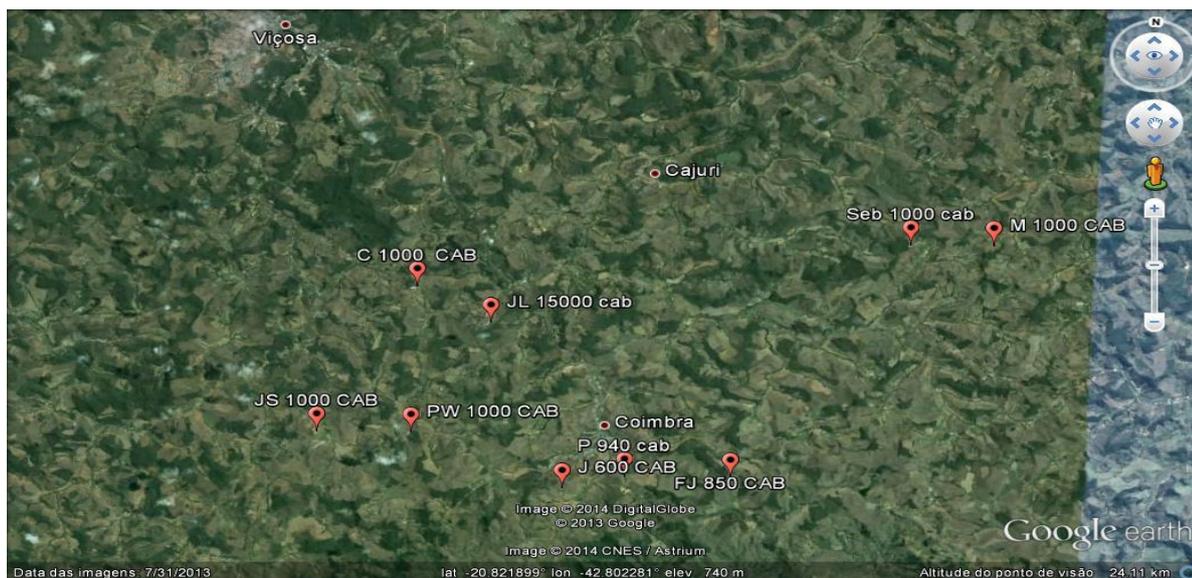
Outra peculiaridade é a circunstância locacional desses municípios, que estão localizados de forma dispersa na bacia do Rio Piranga e seus tributários.

Assim, particularizou-se a discussão em cada um dos três municípios, os quais, apesar de estarem no mesmo extrato de densidade de criação de suínos, possuem circunstâncias locais díspares que merecem uma avaliação particularizada.

Com relação ao município de Coimbra, seu território está situado na bacia do Rio Turvo, que é afluente da margem direita do Rio Piranga em seu alto curso.

Na espacialização a seguir, vê-se a forma de distribuição dos empreendimentos suinícolas no município de Coimbra (FIG. 18).

Figura 18 - Espacialização das granjas suínas no município de Coimbra/MG



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012)

O município possui o total de 23.390 suínos em 10 granjas de criação (IMA, 2012). Estas criações estão em sua maior parte vinculadas a um empreendimento maior, que em 2013 se ocupou em transformar sua forma de criação de ciclo completo para unidade de produção de leitões – UPL. Com isto, houve a criação de seus respectivos núcleos de recria e terminação distribuídos no município.

Esta organização constitui um novo modelo de arranjo produtivo para a região, configurando um sistema de integração que tende a uma desconcentração do núcleo criatório. No caso de Coimbra, esta nova sistemática permitiu uma melhor distribuição dos empreendimentos em seu território.

Neste município, o ponto de amostragem do IQA para este curso d'água tem a circunstância de localizar-se na confluência do Rio Turvo com o Rio Piranga, logo distante do alto Rio Turvo, onde está inserido o território deste município. Assim, esta circunstância não permite vislumbrar maior inferência sobre as contribuições deste município no IQA.

Estima-se que a população de Coimbra gere 1.016 m³/dia de efluente sanitário que não tratado pois o município não possui operante sistema de tratamento. A população suína gera 144,50 m³/dia de dejetos de suíno no município.

Considerando a carga poluidora destas duas atividades contribuintes, o percentual de 33,24% corresponde à contribuição dos efluentes suinícolas, ficando o efluente sanitário com o restante.

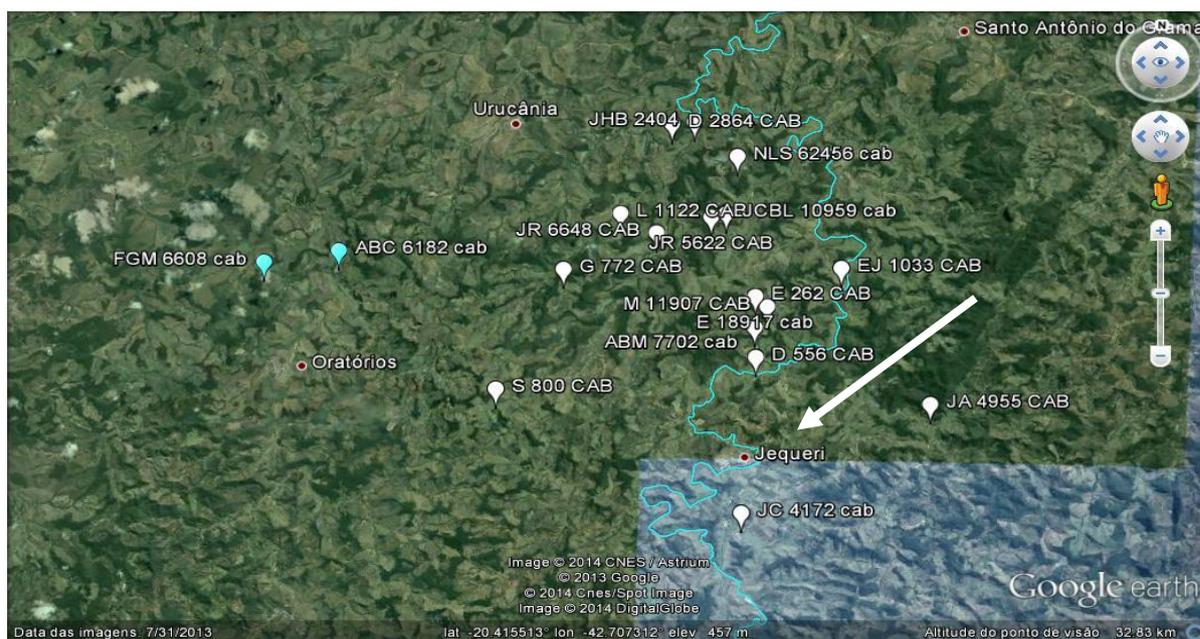
Logo, no caso do município de Coimbra, pela sistemática proposta neste trabalho, o principal contribuinte na depleção das águas superficiais é o efluente sanitário, produzido em sua zona urbana, acrescido da falta de sistema de tratamento antes da disposição no Rio Turvo Sujo.

Outro município deste extrato de densidade de criação de suínos é Jequeri, que possui uma população de 143.151 suínos em 17 granjas de criação (IMA, 2012). O território deste município está situado na bacia do Rio Casca, que é afluente da margem direita do Rio Piranga. Outra peculiaridade é que o Rio Casca corta a área urbana do município.

Esse rio drena, além do município de Jequeri, o território de outros municípios que têm grande concentração de atividades de criação de suínos, na margem esquerda do Rio Casca, tais como os municípios de Oratórios, Urucânia e Rio Casca, logo podendo ser um curso d'água que acumula os efeitos deletérios da disposição de efluente destes núcleos de criação.

Com relação à distribuição das suinoculturas na municipalidade de Jequeri, tem-se a espacialização a seguir (FIG. 19).

Figura 19 - Espacialização das granjas suínas no município de Jequeri/MG



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012)

Considerando o esgotamento sanitário da cidade de Jequeri, temos uma geração estimada em 1.850 m³/dia, e o município não possui ETE para tratar o efluente desta natureza. Já o efluente suinícola é estimado em 1.072,45 m³/dia.

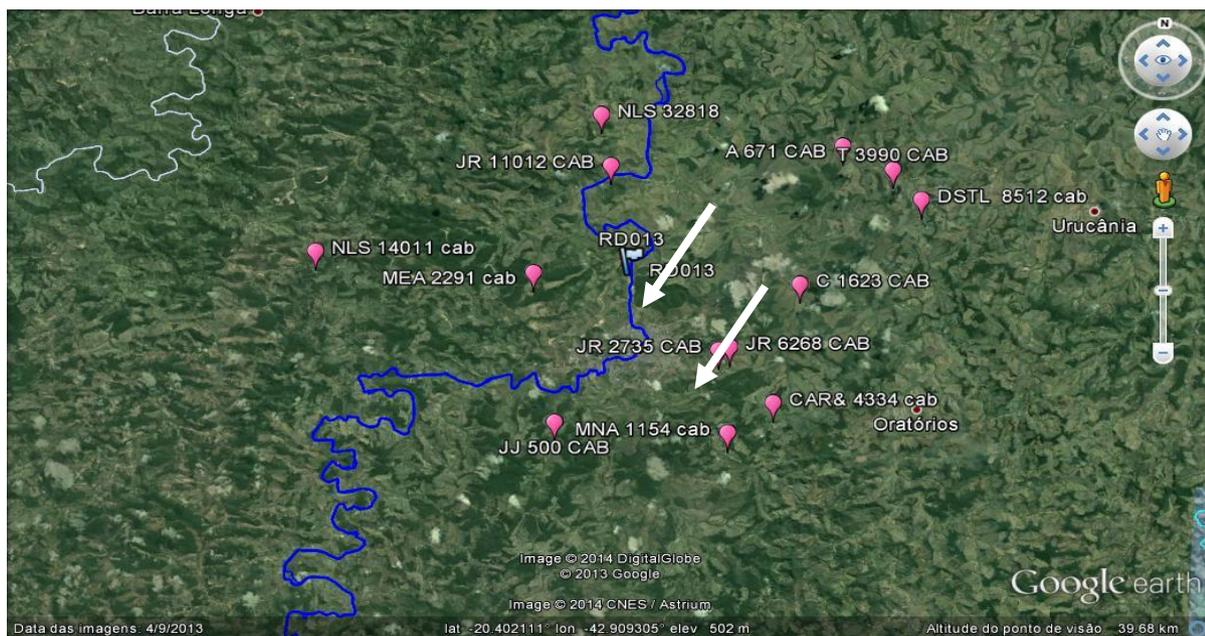
Pelas premissas já adotadas para comparar as duas contribuições, a responsabilidade de causar maior prejuízo na qualidade hídrica são dos efluentes suinícolas, com 66,98%.

Assim, concluí-se que, no município de Jequeri, a suinocultura é a principal atividade implicada na potencial depleção da qualidade das águas do Rio Casca em seu alto curso. Como nos casos anteriores, a estação de monitoramento do Programa Águas de Minas/IGAM também não se posiciona favoravelmente para se poder observar a contribuição direta da atividade no indicador do IQA

O município de Ponte Nova impõe seus impactos deletérios na qualidade da água, uma vez que o mesmo é cortado pelo Rio Piranga e recebe a totalidade do esgotamento sanitário sem tratamento e também possui um significativo número de granjas de criação de suínos.

Na espacialização, verifica-se bem esta situação em que a estação de monitoramento está imediatamente a jusante do núcleo urbano de Ponte Nova, bem como os projetos de criação a montante e a jusante do núcleo urbano (FIG. 20).

Figura 20 - Espacialização das granjas suínas no município de Ponte Nova/MG



Elaboração do autor sobre os dados do IMA (2012)

Com base na informação acima e com a existência de uma estação de medição (RDO13) logo a jusante da zona urbana, concluí-se que a consequência do deságue de efluentes sanitários da zona urbana é o maior impacto na qualidade de água no Rio Piranga, o que é aferido nas análises desta estação de monitoramento.

A seguir, são apresentados os resultados apurados relativos à estação RDO13, atualizados até 2013 (TAB. 9).

Tabela 9 - Resumo das violações e série histórica dos padrões de qualidade de água do Rio Piranga

Parâmetro	% de violação	Resultados 2º Trimestre			Série Histórica (1997 - 2013)		
		2013	2012	2011	Mínimo	Médio	Máximo
Alumínio dissolvido	46	0,148	<0,1	<0,1	0,1	0,1153	0,148
Escherichia coli	1.200	13.000	-	-	13.000	13.000	13.000
Fósforo total	80	0,18	0,02	0,22	0,02	0,14	0,22
Sólidos em suspensão totais	23	123	21	434	21	192,67	434
Turbidez	303	403	45,6	513	48,8	321	513

Adaptado de: IGAM, 2013b

Com base neste quadro, a presença de micro-organismos termotolerantes é o parâmetro mais impactante na qualidade das águas do Rio Piranga nesta faixa.

Este parâmetro tem origem tanto na contribuição do esgotamento sanitário bem como no efluente suinícola disposto em área de cultivo, difusamente drenado via água pluvial ou diretamente no deságue de efluente “tratado” diretamente no curso d’água.

Há que se considerar também a questão do fósforo, que é um parâmetro chave, vinculado tanto ao esgotamento sanitário nas águas servidas das residências, relativo ao uso de sabões e detergentes domésticos, bem como ao fósforo perdido nas excretas dos suínos em condição de criação zootécnica de elevado desempenho esperado.

Uma possível fonte de contaminação potencial para as águas do Rio Piranga, não considerada na abordagem deste trabalho, foi o lançamento das indústrias instaladas em Ponte Nova. No entanto esta abordagem pode ser objeto de outros trabalhos científicos de forma complementar a este em outro momento.

Outro resultado a ser mencionado diz respeito à contaminação por elementos tóxicos – CT no ano e 2012 dentro da sistematicidade proposta no Programa Águas de Minas/IGAM, sendo que os valores monitorados indicam baixa contaminação.

Já com relação à contribuição advinda da atividade de suinocultura, observa-se na realidade uma divisão dos territórios deste município, pois há empreendimentos tanto a montante quanto a jusante do mesmo, ficando a quantificação informada pela estação, captando somente a influência dos empreendimentos a sua montante.

A vazão estimada de efluente sanitário lançado a jusante de Ponte Nova é estimada em 8.250 m³/dia. Conforme referenciado, o percentual de tratamento de esgoto sanitário é zero, devido à inexistência de sistema de tratamento de esgoto sanitário da cidade de Ponte Nova.

Já quanto à estimativa de geração de efluentes suínícolas, considerando todas as granjas do município, a geração é de 796,03 m³/dia e de 127,42 m³/dia, considerando apenas as granjas a montante da estação de monitoramento do IQA (RD13).

Assim, comparando as vazões, somente 25,25% do total são oriundas da suinocultura, considerando todo o município. Considerando somente as granjas a montante da estação de monitoramento, essa responsabilidade cai para 5,13%.

Portanto, é o efluente sanitário do município de Ponte Nova o maior causador da perda na qualidade de água do Rio Piranga, sendo que este é o único ponto de monitoramento das estações do IQA na bacia que adequadamente consegue medir tal impacto.

5.8 - IQA dos rios dos municípios altamente povoados da bacia do Rio Piranga

As discursões a seguir são referenciadas no ano de 2012, ano base para as comparações e visualizações dos resultados do IQA em relação aos anos antecedente (2011) e subsequente (2013) tabulados no item 3.5.1.

Considerando os cursos d'água que drenam os 6 municípios de maior densidade de criação de suínos nos territórios, tabulou-se abaixo o resultado apurado no IQA dos mesmos (TAB. 10).

Tabela 10 - Apuração do IQA 2011, 2012 e 2013 nos cursos d'água dos municípios com alta densidade de suínos na bacia do Rio Piranga - RDO1

Identificação	Resultado IQA			Percentual	Observações
	ANO				
	2011	2012	2013		
Rio Piranga jusante Ponte Nova	2R e 2M	1R e 3M	3M e 1R	75% IQA médio e 46% IQA ruim	Todos os eventos de IQA ruins ocorrem no 1º e 2º trimestres
Rio Casca	2R e 2M	1R e 3M	1R e 3M	75% IQA médio e 25% IQA ruim	Todos os eventos de IQA ruins ocorrem no 1º e 2º trimestres
Rio Turvo	2R, 1M e 1B	2R e 2M	1R, 2M e 1B	25% IQA ruim, 50% médio e 25% IQA Bom	Todos os eventos de IQA ruins ocorrem no 1º e 2º trimestres

Legenda: R - IQA Ruim; M - IQA Médio e B - IQA Bom.

As observações de Cupolillo (2008) para a bacia do Rio Piranga indicaram que 2011 foi um ano mais chuvoso que 2012, logo com potencial tendência da qualidade dos corpos hídricos, na campanha relativa a 2012, ser ligeiramente pior em função de uma menor vazão destes.

A avaliação destes dados indica que, de um modo geral, a qualidade de águas superficiais se encontra em um parâmetro mediano, tendendo a uma melhor qualidade na parte inicial da bacia (próximo a nascente) e a piorar na medida em que as vazões dos cursos d'água diminuem por ocasião da época seca. Uma possível explicação desta situação seria o "efeito diluidor" propiciado pela variação dos deflúvios pluviais

Enfatiza-se que os municípios de Urucânia, Oratórios, Piedade de Ponte Nova e Jequeri têm suas águas superficiais drenadas para o Rio Casca. No município de Ponte Nova a drenagem é para o Rio Piranga, e o município de Coimbra despeja suas águas superficiais no Rio Turvo.

No ano de 2012 em relação ao IQA da bacia relativo ao 1º trimestre (Jan/Fev/Mar 2012) ocorreram 7 avaliações de IQA dadas como ruins e 8 médias. No 2º trimestre (Abr/Mai/Jun 2012), 2 eventos ruins, 2 bons e 11 médios. No 3º trimestre (Jul/Ago/Set 2012) apuraram-se 2 eventos de IQA bons e 13 eventos médios. No

último trimestre (Out/Nov/Dez 2012), houve a ocorrência de 03 eventos bons e 12 eventos médios.

Assim, considerando este período de estudo, o ano de 2012, pode-se inferir que, apesar da tese do “efeito diluidor” o evento não foi ratificado pelos resultados, na medida em que a partir do 2º trimestre os resultados indicam uma paulatina melhoria das avaliações do IQA.

Pelos resultados dos anos de 2011 e 2013, a análise fica mais diversa, uma vez que os resultados têm comportamentos distintos e que a princípio não foi o foco deste estudo, porém esta lacuna, em estudar estas tendências, deixa em aberto a continuidade de elaborações futuras sobre o tema.

Considerando ainda a ausência de coleta e tratamento do esgoto sanitário das cidades, a carga orgânica deste lançamento tende a não variar em função da época chuvosa, logo sendo mais bem dissipada em ocasiões em que os cursos d’água têm sua vazão maximizada pela precipitação pluviométrica. No período seco, o raciocínio é de sentido e magnitude inversos. Em eventos de seca intensa, que reduzem a vazão dos cursos d’água, o esgoto sanitário tenderá a protagonizar a depreciação da qualidade das águas superficiais próximos as manchas urbanas, é o que se apresenta neste ano de 2014.

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

A concentração da criação de suínos no território da bacia do Rio Piranga não é uniformemente distribuída, existindo seis sub-regiões que compreendem os municípios de maior densidade de criação de suínos.

Esta concentração aferida já atingiu um parâmetro acima do tecnicamente recomendável e referenciado na literatura como alta taxa de população suína.

Por meio da sistemática adotada, conclui-se que a responsabilidade principal pela depleção da qualidade da água da bacia nos municípios, elencados com alta densidade de criação de suínos, é das suinoculturas em Urucânia, Oratórios, Piedade de Ponte Nova e Jequeri.

Já o efluente sanitário é protagonista em Ponte Nova e Coimbra, ocorrendo em Ponte Nova o maior valor de disposição de efluentes sanitários absolutos em função da sua grande população.

Não se conseguiu neste estudo separar a contribuição do lançamento do esgotamento sanitário das cidades e lançamentos difusos ao longo da área de drenagem dos cursos d'água, contidos no território objeto deste estudo.

Não foi possível, através da malha de amostragem do IQA, captar a responsabilidade direta da atividade de suinocultura na depleção da qualidade das águas superficiais da bacia do Rio Piranga e de seus afluentes principais.

CAPÍTULO 7 - RECOMENDAÇÕES

Com base nos estudos desenvolvidos, e embasados neste diagnóstico, recomenda-se a adoção dos seguintes pontos:

- ✓ Sugere-se ampliar o número das estações de monitoramento relacionado ao Programa Águas de Minas, mantido pelo IGAM, de modo a aperfeiçoar a rede de monitoramento;
- ✓ Padronizar e tabular o resultado dos automonitoramentos em curso d'água, prescritos nos licenciamentos ambientais, de forma a incluir seus resultados na base de dados do IQA;
- ✓ Adotar padrões de lançamento para empreendimentos de acordo com a sazonalidade da vazão do curso d'água receptor, seja na época chuvosa ou na seca;
- ✓ Encaminhar, junto ao COPAM, proposta de moratória na implantação de novos projetos e ampliação dos existentes nos municípios de Urucânia, Oratórios, Piedade de Ponte Nova, Jequeri e Ponte Nova, que utilizem como destinação do efluente suinícola tratado a disposição direta em cursos d'água;
- ✓ Realizar avaliação dos cursos d'água de segunda ordem nestes municípios de altíssima concentração de suinocultura;
- ✓ Adotar, por ocasião das revalidações de licença de operação, a obrigatoriedade da outorga de lançamento de efluentes tratados em cursos d'água nos empreendimentos que realizam;
- ✓ Fomentar o tratamento de efluentes sanitários dos municípios do território de estudo;
- ✓ Usar os dados do controle sanitário mantidos e atualizados pelo IMA para validar as informações relativas ao licenciamento ambiental.

CAPÍTULO 8 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se a realização de estudo na avaliação de qualidade de águas superficiais, nos municípios caracterizados como densamente povoados.

Estudar a contribuição do efluente industrial na bacia do Rio Piranga.

Outra sugestão seria ampliar o diagnóstico da atividade de suinocultura em todo estado de Minas Gerais, de forma a conhecer a atividade permanentemente atualizada e sua dinâmica de crescimento.

REFERÊNCIAS

ABA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANUNCIANTES. V Fórum ABA Rio de Responsabilidade Socioambiental para a Sustentabilidade (21 de julho de 2011-Rio de Janeiro). **Abordagem da Comunicação da Sustentabilidade como fator decisivo para a melhoria da qualidade de vida e perpetuação da sociedade e dos negócios empresariais**. Disponível em: <<http://www.aba.com.br>>. Acesso em: 01 set. 2012.

ABREU, R.L. 2006 **Mapa das mesoregiões do estado de Minas Gerais**. Disponível em:<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:MinasGerais_MesoMicroMunicip.svg>. Acesso em: 05 mar 2012

ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **ABIPECS 2011**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2012_pt.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2014.

ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **ABIPECS 2012**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2012_pt.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2014.

ABIPECS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. **ABIPECS 2014**. <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/producao-2.html>>. Acesso em: 09 abril. 2014.

AGUIAR, M. R.; GARCIA, S. K.; GONÇALVES, J. P. M. Sistemas de produção de suínos em Minas Gerais: situação e biosseguridade das granjas em 2010. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 2012, 3p. (CD-ROM).

ANDREADAKIS, A. D. **Anaerobic digestion of piggery wastes**. Wat. Sci. Tech., v. 25, n. 1, p. 9-16, 1992.

BESSEN, G. M. V.; et al. **Análise da competitividade da cadeia agroindustrial de carne suína no Estado do Paraná**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade e Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais da UFSCAR, Curitiba: IPARDES, 2002.

BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquidos de suínos**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília: Senado Federal, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/civil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 20 out. de 2013.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras Providências. Brasília: DOU, 31 ago. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: DOU, 8 jan. 1997.

BRASIL. **Lei nº 6.905**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília: DOU, 12 fev. 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, 1999. Brasília: DOU, 18 de julho de 2000.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: DOU, 25 mai. 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2005

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Instituto mineiro de gestão das águas. **Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - estabelecimento das equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Belo Horizonte: MMA/SEMAD/IGAM, 2005. 18p.

CERETTA, C. A.; GIROTTO, E. **Estratégias para otimização do poder fertilizante dos dejetos e mitigação do impacto ambiental**. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ANIMAIS, 1., Florianópolis, 2009. 1p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índices de Qualidade das Águas, Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos e Indicador de Controle de Fontes**: Apêndice B, Série Relatórios. 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>> Acesso em: 13 janeiro 2014.

CUPOLILLO, F. **Diagnóstico Hidroclimático da Bacia do Rio Doce**. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG, mar. 2008, p. 156.

CRUZ, A. R.; WANDER, A. E.; SOUSA, A. G.; SILVA JR., R. P.; RIBEIRO, F. L. **Viabilidade econômica do uso do biodigestor na suinocultura**, SOBER palestra

oral – Goiânia 2006. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/5/894.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2014.

DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. Manejo de Dejeito de Suínos. **Boletim Informativo de Pesquisa** – Embrapa Suínos e Aves e Extensão – EMATER/RS, ano 7, BIPERS, n. 11, p. 32, mar. 1998.

DRÉO J. 2009. **Desenvolvimento sustentável**. Translator: Alchimista - Desenvolvimento sustentável. Licenciado sob Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0, via Wikimedia Commons, 2009. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Desenvolvimento_sustent%C3%A1vel.svg#mediaviewer/File:Desenvolvimento_sustent%C3%A1vel.svg>. Acesso em: 10 set. 2014.

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Tecnologia para Dejetos Suínos**. Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.br/>>. Acesso em: 19 set. 2014.

FAO. **Pollution from industrialized livestock production**. 2005. Disponível em: <<http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0261e/a0261e00.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2012. (Livestock Polici Brief, 2).

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Programa Minas Caça Esgoto**. 2012a. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-trata-esgoto/bacia-do-rio-piranga>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Programa Minas Caça Esgoto**. 2012b. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/minastrataesgoto/relatorio-minas-trata-esgoto.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Progresso do Programa Minas Caça**. 2013a. 46 p. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/minastrataesgoto/2013/relatorio%20minas%20trata%20esgotos%20final1.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de Progresso do Programa Minas Caça Esgoto**. 2013b. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-trata-esgoto>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

FILHO, S. I. J.; SOUZA, N. M. **Anuário estatístico – suinocultura**: Central de inteligência da Embrapa Suínos e Aves. Organizadores: Jonas Irineu dos Santos Filho e Marcos Novaes de Souza. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, Documentos 146, 2011. 29 p.

GARCIA, S. K.; GONÇALVES, J. P. M. Suinocultura Mineira e sua Defesa Sanitaria. **Revista VeZ em Minas**, Ano XXII, Artigo 6, jul./ago./set. 2012, p 44 a 53.

GARCIA, S. K.; AGUIAR, M. R. **Resumo Suinocultura Mineira 2010**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária – UFMG, 2011. 2p. Disponível em: <<http://www.asemg.com.br/site/wp-content/uploads/2011/11/SUINOCULTURA-MINEIRA-2010-UFMG-IMA-ASEMG-Resumo-novembro2011.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2013.

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. R. (Org.). **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura**: uma abordagem multidisciplinar. Chapecó: Argos, 2004. 332 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. p.119 e 120. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Mapoteca on line**. 2010. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/mapoteca/Mapas/PNG/do1-rio-piranga.png>>. Acesso em: ago. 2013.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos em 2012**. Belo Horizonte: IGAM, 2012. p. 177, 199 e 200.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 1º trimestre de 2012. Belo Horizonte: IGAM, 2012a. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade_aguas/relatorio-trimestral-am-1o-trim-2012.pdf>. Acesso em: 05 maio 2012.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 2º trimestre de 2012. Belo Horizonte: IGAM, 2012b. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade/2013/relatorio-trimestral-am-2o-trim-2012.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2012.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 3º trimestre de 2012. Belo Horizonte: IGAM, 2012c. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade/2013/relatorio-trimestral-am-3o-trim-2012.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2012.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 4º trimestre de 2012. Belo Horizonte: IGAM, 2012d. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade_aguas/2013/relatorio-trimestral-da-qualidade-da-agua-em-minas-gerais-4o-trim-2012.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das Águas Superficiais em 2012**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. p. 69. (Resumo executivo).

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 1º trimestre de 2013. Belo Horizonte: IGAM, 2013a. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/pasta_gisele/relatorio-aguas-superficiais-do-1o-trimestre-de-2013-minas-gerais.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**: relatório trimestral 1º trimestre de 2013. Belo Horizonte: IGAM, 2013b. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade_aguas/2013/relatorio/relatorio-trimestral-am-2o-trim-2013-minas-gerais-parte2.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais em Minas Gerais em 2012 – Resumo Executivo**. Belo Horizonte: IGAM, 2013c. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/qualidade/2013/resumo-executivo-agua-superficial-2012.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

IMA – INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Cadastramento das granjas comerciais – parcial (Zona da Mata) 2012**. Dados não publicados. Disponível em: <junia.mafra@ima.mg.gov.br>. Acesso em: ago. 2013.

JELINEK, T. **Collection, storage and transport os swine waste**. In: TAIGANI DES, E. P. Animal wasrt. Essex, England: Applied Science, 1977. p 165-74.

KONZEN, E. A .; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A. F. C.; PEREIRA, F. A. **Manejo de esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 31p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 25).

KORNEGAY, E. T.; HARPER, A. F. Environmental nutrition: Nutrient management strategies to reduce nutrient excretion of swine. **The professional animal scientist**, n. 13, p. 99-111, 1997.

KUNZ, A.; CHIOCHETTA, O.; MIELE, M.; GIROTTO, F. A.; SANGOI, V. Comparativos de Custos de Implantação de Diferentes Tecnologias de Armazenagem /Tratamento e Distribuição de Dejetos de Suínos. **Circular técnica**, Concórdia, SC, Embrapa CNPSa, n. 42, 16 p., jun. 2005.

KUNZ, A. Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade de águas superficiais e subterrâneas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 2., 2006. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 2006. 6 p.

LEE, J.; B. COULTER. **A macro view of animal manure production**: The European Community and implications for environment. In: Manure and environment. 1990. Primeiro Capítulo.

LIMA, J. A. F.; OLIVEIRA, A. I. G.; FIALHO, E. T. **Produção de suínas**. Lavras: UFLA - FAEPE, 2004. 199 p. [Apostila]

LINDNER, E. A. **Diagnóstico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina**. Florianópolis: FIESC-IEL, 1999. 1 CD -ROM.

MACIEL, A. S. P.; TEIXEIRA, M. C. L.; FONSECA, S. P. P. **Proposta de Formação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros do Alto Rio Doce – Região DO I**. Piranga: Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piranga, 2002. 16 p.

MAY, PETER H. Comércio Agrícola e Meio Ambiente na América Latina. In: **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 197-218.

MIELE, M.; ALMEIDA, M. T. B.; MONTICELLI, C. J.; OLIVEIRA, O. C.; BOFF, J. A.; PALHARES, J. C. P.; SAND, A. J. E.; CARDOSO, L. S. **Caracterização da suinocultura no Brasil a partir do censo agropecuário 2006 do IBGE**. Concórdia: EMBRAPACNPISA, 2013. 154p. (EMBRAPA - CNPSA. Documentos 160).

MINAS GERAIS. **Lei nº 7.772**, de 08 de setembro 1980. Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1980.

MINAS GERAIS. **Lei nº 13.199**, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1999.

MINAS GERAIS. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Minas Gerais**. 13 ed. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/downloads/ConstituicaoEstadual.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2013.

MINAS GERAIS. **Lei nº 13.199**, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1999.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.922**, de 16 outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2013.

MINAS GERAIS. **Decreto Estadual nº 44.309**, de 05 de junho de 2006. Estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2006.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 34**, de 23 de novembro de 1995. Estabelece normas para o licenciamento e controle da atividade de suinocultura. Belo Horizonte: COPAM, 1995.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 74**, de 09 de setembro de 2004, Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2004.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 130**, de 14 de janeiro de 2009, Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G - Atividades Agrossilvipastoris do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam no 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. Belo Horizonte: COPAM, 2009.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01**, de 05 de maio de 2008. Padrões de lançamento de efluentes tratados em cursos d'água. Belo Horizonte: COPAM, 2008.

NUNES, E. M. **500 anos de Brasil, 500 anos de carne suína**. ABCS, Suinocultura 500 anos, Estrela, 1999.

OLIVEIRA, P. A. Potencial de produção e utilização de biogás na avicultura comercial. In: ENCONTRO DE AVICULTORES DO ESTADO DE SÃO PAULO, 27. Jornada Técnica, 24. **Anais do Sindicato Rural de Bastos**. Bastos/SP, 2001. p. 16-28.

OLIVEIRA, P. A. V. de (Coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 12p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=1133>. Acesso em: 20 out. 2012.

OLIVEIRA, M. R. **Dossiê Técnico Biosistemas integrados na suinocultura**. 2007. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. p. 57. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzEy>>. Acesso em: 28 dez. 2013.

OLIVEIRA, P. A. V. Impacto ambiental causado pelos dejetos de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS CBNA, 3., São Paulo, 1994. **Anais...** São Paulo: EMBRAPA CNPSA, 1994. p. 27-40.

OLIVEIRA, P. A. V.; NUNEZ, M. L. A. **Sustentabilidade da Suinocultura** EMBRAPA /CNPSA. p. 16. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais2005_oliveira.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2014.

OWEN, J. B. Pollution in livestock production systems: an overview. In: DEWI, I. A. *et al.* **Pollution in livestock production systems**. London: Cab International, 1994. p. 1-15.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V.; KUNZ, A. **Sistemas de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83p.

PENZ JUNIOR, A.M. **A influência da nutrição na preservação do meio ambiente**. IN: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/anais/anais0009_penz.pdf>. Acesso em: 09 jan. de 2014.

PARH PIRANGA – **Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO1** – CONSÓRCIO ECOPLAN – LUME, jun. 2010. 125 p. Disponível em: <http://www.riodoce.cbh.gov.br/_docs/planobacia/PARH/PARH_Piranga.pdf>. Acesso em: 09 jan. de 2014.

ROSADO, P. L. **Competitividade e expansão da avicultura e suinocultura no contexto do Mercosul**. 1997. 105 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

SCHMIDT, V.; GOTTARDI, C.; NADVORNY, A. Segurança sanitária durante a produção, o manejo, e a disposição final de dejetos suínos. In: SEGANFREDO, M. A. **Gestão Ambiental na Suinocultura**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. 302 p.

SEGANFREDO, M. A.; GIROTTO, A. F. **Tratamento dos dejetos suínos e seu impacto econômico em unidades terminadoras**. Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 2004. (EMBRAPA-CNPQA. Comunicado técnico, 375 17 p) Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85898/1/DCOT-375.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2014.

SEVRIN-REYSSAC, J.; LA NOÛE, J.; PROULX, D. **Le recyclage du lisier de porc par lagunage**. Paris: Lavoisier, 1995. 118 p. Éditions Technique & Documentation.

SIAM - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL. **Legislação Ambiental**. Apresenta a legislação ambiental atualizada. Belo Horizonte: SIAM, 2013. Disponível em: <www.siam.mg.gov.br>. Acesso em: nov. 2013.

SIAM – Sistema de Informações Ambientais. **Consulta aos estudos ambientais elaborados para fins de instrução do licenciamento nos respectivos processos de licenciamento**. Belo Horizonte: SIAM, 2010. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/analise/>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SILVA, C. M. **Licenciamento ambiental e gestão pública no estado de Minas Gerais**. 2009. p. 169. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2009.

SOUZA, C.F.J; CAMPOS, J.A.; SANTOS, C. R.; RALESKA, S. B.; MOGAMI, C. A. Produção volumétrica de metano – dejetos de suínos. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n.1, p. 299-224, 2008.

STERN, S.; SONESSON, U.; GUNNARSSON, S.; KUMMK., Ö.; NYBRANT KARL-IVAR KUMM, T.; OBORN, I.; NYBRANTTT. Sustainable pig production in the future development and evaluation of different scenarios. **Report FOOD 21**, n. 5, 2005.

TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003 – IDB 2003. **Revista de Engenharia Sanitária Ambiental - RESA**, v. 11, n. 3, p. 277-282, 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Foreign Agricultural Service**. Washington, D.C.:USDA, 2009. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; AARMINK, A. J. A.; ROM, H. B.;DOURMAD, J. Y. Ammonia emissions from pig house the Netherlands, Denmark and France. **Livestock Production Science**, n. 58, p. 268-269, 1999.

VIANA, M. B. **Licenciamento ambiental de minerações em Minas Gerais: novas abordagens de gestão**. 2007. 305 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília (DF), 2007.

VIVAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Rev. bras. eng. agríc. ambiente.**, Campina Grande, v.14, n. 3, mar. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662010000300013&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 out. 2013.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento e esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. v. 1, p. 52 e 55.

WCED, Our Common Future **Report of the World Commission on Environment and Development United, United Nations** - ONU, 1987. p 16. Disponível em: <http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2012.

APÊNDICE A

Tabela por municípios totalmente inseridos na bacia do Rio Piranga e estimativas de geração de efluentes sanitários e suinícola.

MUNICÍPIOS	Geração de efluente sanitário m ³ /dia Von Sperling, (1995)	Nº de Suínos (matrizes) Base IMA 2012	Estimativa de efluente produzido - base nº matrizes IMA 2012 - Segundo DARTORA et al, (1998).	Equivalência efluente sanitário (carga orgânica de um suíno é igual a de 3,5 habitantes)	Somatório do efluente sanitário corrigido e efluente suinícola	Efluente total de origem suína em %.
Urucânia	1.482	14328	1.217,88	423,40	1.641,28	74,20
Oratórios	647	3990	339,15	184,85	524,00	64,72
Piedade de Ponte Nova	585	3191	271,24	167,12	438,36	61,88
Jequeri	1.850	12617	1.072,45	528,60	1.601,05	66,98
Ponte Nova	8.250	9365	796,03	2.357,07	3.153,10	25,25
Coimbra	1.016	1700	144,50	290,22	434,72	33,24
Teixeiras	1.635	1610	136,85	467,18	604,03	22,66
Rio Casca	2.045	3554	302,09	584,27	886,36	34,08
Amparo da Serra	728	1663	141,36	207,89	349,25	40,47
Santa Cruz do Escalvado	719	1635	138,98	205,55	344,52	40,34
Acaiaca	564	0	0,00	161,28	161,28	0,00
Piranga	752	3490	296,65	214,72	511,37	58,01
Santo Antônio do Grama	588	535	45,48	168,07	213,54	21,30
Abre Campo	1.917	2100	178,50	547,65	726,15	24,58
Matipó	2.540	732	62,22	725,72	787,94	7,90
Raul Soares	3.430	1399	118,92	979,94	1.098,86	10,82
Catas Altas da Noruega	499	250	21,25	142,44	163,69	12,98
Guaraciaba	1.472	330	28,05	420,60	448,65	6,25
Viçosa	10.400	303	25,76	2.971,34	2.997,09	0,86
Porto Firme	1.500	208	17,68	428,59	446,27	3,96
Canaã	666	50	4,25	190,41	194,66	2,18
Dores do Turvo	643	44	3,74	183,58	187,32	2,00
Capela Nova	685	30	2,55	195,63	198,18	1,29
Senhora de Oliveira	818	61	5,19	233,81	239,00	2,17
Dom Silvério	748	40	3,40	213,78	217,18	1,57

CONTINUAÇÃO...

Caranaíba	473	45	3,83	135,28	139,10	2,75
Santa Margarida	2.162	21	1,79	617,60	619,38	0,29
São Pedro dos Ferros	1.203	30	2,55	343,79	346,34	0,74
Alto Rio Doce	1.751	18	1,53	500,26	501,79	0,30
Cajuri	583	2	0,17	166,51	166,68	0,10
Senador Firmino	1.041	4	0,34	297,46	297,80	0,11
Araponga	1.174	0	0,00	335,40	335,40	0,00
Barra Longa	885	0	0,00	252,74	252,74	0,00
Brás Pires	668	0	0,00	190,78	190,78	0,00
Caputira	1.300	0	0,00	371,52	371,52	0,00
Cipotânea	943	0	0,00	269,36	269,36	0,00
Córrego Novo	450	0	0,00	128,65	128,65	0,00
Diogo de Vasconcelos	554	0	0,00	158,32	158,32	0,00
Dionísio	1.258	0	0,00	359,55	359,55	0,00
Itaverava	835	0	0,00	238,59	238,59	0,00
Lamin	497	0	0,00	142,03	142,03	0,00
Paula Cândido	1.335	0	0,00	381,44	381,44	0,00
Pedra Bonita	961	0	0,00	274,55	274,55	0,00
Pedra do Anta	485	0	0,00	138,45	138,45	0,00
Pingo -d'Água	636	0	0,00	181,85	181,85	0,00
Presidente Bernardes	797	0	0,00	227,81	227,81	0,00
Rio Doce	355	0	0,00	101,42	101,42	0,00
Rio Espera	874	0	0,00	249,74	249,74	0,00
Santana dos Montes	550	0	0,00	157,25	157,25	0,00
São José do Goiabal	812	0	0,00	231,88	231,88	0,00
São Miguel do Anta	973	0	0,00	278,13	278,13	0,00
Sem Peixe	410	0	0,00	117,13	117,13	0,00
Senhora dos Remédios	1.468	70	5,95	419,49	425,44	1,40
Sericita	1.026	0	0,00	293,27	293,27	0,00
Vermelho Novo	675	0	0,00	192,92	192,92	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor segundo referências de: VON SPERLING (1995), DARTORA *et al.* (1998) e IMA (2012).

APÊNDICE B

Situação do tratamento de esgoto sanitário nos municípios da bacia do Rio Piranga segundo Programa MINAS Caça Esgoto/FEAM em 2014 – Dados Não publicados.

Municípios	População urbana total (IBGE, 2010)	Presença de ETEs em operação	Percentual da população urbana atendida por tratamento de esgotos
Abre Campo	7.281	ETE Granada*	8%
Acaiaca	2 553	Não Possui ETE em Operação	0%
Alto Rio Doce	5 070	Não Possui ETE em Operação	0%
Alvinópolis	11 433	Não Possui ETE em Operação	0%
Amparo da Serra	2 642	Não Possui ETE em Operação	0%
Araponga	3 041	ETE Araponga	48%
Barra Longa	2 313	Não Possui ETE em Operação	0%
Bom Jesus do Galho	10 024	Não Possui ETE em Operação	0%
Brás Pires	2 223	Não Possui ETE em Operação	0%
Cajuri	2 096	Não Possui ETE em Operação	0%
Canaã	1 859	Não Possui ETE em Operação	0%
Capela Nova	2 132	Não Possui ETE em Operação	0%
Caputira	3 779	Não Possui ETE em Operação	0%
Caranaíba	1 176	ETE Caranaíba	60%
Carandaí	18 205	Não Possui ETE em Operação	5%
Caratinga	70 474	Não Possui ETE em Operação	0%
Catas Altas da Noruega	1 429	Não Possui ETE em Operação	0%
Cipotânea	3 014	Não Possui ETE em Operação	0%
Coimbra	5 156	Não Possui ETE em Operação	0%
Conselheiro Lafaiete	111 266	ETE Bananeiras	38%
Córrego Novo	2 038	Não Possui ETE em Operação	0%
Cristiano Ottoni	4 156	Não Possui ETE em Operação	0%
Desterro do Melo	1 390	ETE Desterro de Melo	61%
Diogo de Vasconcelos	1 099	Não Possui ETE em Operação	0%
Dionísio	7 165	Não Possui ETE em Operação	0%
Divinésia	2 175	Não Possui ETE em Operação	0%
Dom Silvério	4 058	Não Possui ETE em Operação	0%
Dores do Turvo	2 030	Não Possui ETE em Operação	0%
Entre Folhas	3 889	Não Possui ETE em Operação	0%
Ervália	9 470	Não Possui ETE em Operação	0%
Guaraciaba	3 218	Não Possui ETE em Operação	0%
Itaverava	2 565	Não Possui ETE em Operação	0%
Jaguaraçu	2 138	Não Possui ETE em Operação	0%
Jequeri	7 293	Não Possui ETE em Operação	0%
Lamim	1 511	Não Possui ETE em Operação	0%

CONTINUAÇÃO ...

Manhuaçu	64 839	Não Possui ETE em Operação	0%
Mariana	47 642	Não Possui ETE em Operação	0%
Marliéria	2.844	Não Possui ETE em Operação	0%
Matipó	13 832	Não Possui ETE em Operação	0%
Mercês	7 256	Não Possui ETE em Operação	0%
Oratórios	3 241	Não Possui ETE em Operação	0%
Ouro Branco	31 609	ETE Ouro Branco	92%
Ouro Preto	61 120	2ETEs *(Antônio Pereira e São Bartolomeu)	2%
Paula Cândido	4 936	Não Possui ETE em Operação	0%
Pedra Bonita	1 807	Não Possui ETE em Operação	0%
Pedra do Anta	2 192	Não Possui ETE em Operação	0%
Piedade de Ponte Nova	3 178	Não Possui ETE em Operação	0%
Pingo-d'Água	4 035	Não Possui ETE em Operação	0%
Piranga	5 958	1 ETE Pinheiro dos Altos*	7%
Ponte Nova	51 185	Não Possui ETE em Operação	0%
Porto Firme	4 831	ETE Porto Firme	65%
Presidente Bernardes	1 642	Não Possui ETE em Operação	0%
Raul Soares	15 484	ETE Bicuiba*	3%
Ressaquinha	3 023	ETE Ressaquinha	1%
Rio Casca	11 334	Não Possui ETE em Operação	0%
Rio Doce	1 653	ETE Rio Doce	100%
Rio Espera	2 403	ETE Melo*	10%
Santa Cruz do Escalvado	1 730	ETE São Sebastião*	18%
Santa Margarida	7 626	ETE Santa Margarida	51%
Santana dos Montes	2 292	Não Possui ETE em Operação	0%
Santo Antônio do Grama	3 365	Não Possui ETE em Operação	0%
São Domingos do Prata	10 505	Não Possui ETE em Operação	0%
São Geraldo	7270	Não Possui ETE em Operação	0%
São José do Goiabal	3 689	Não Possui ETE em Operação	0%
São Miguel do Anta	3 746	Não Possui ETE em Operação	0%
São Pedro dos Ferros	6 783	Não Possui ETE em Operação	0%
Sem Peixe	1 507	Não Possui ETE em Operação	0%
Senador Firmino	4 683	Não Possui ETE em Operação	0%
Senhora de Oliveira	3 256	1 ETE Senhora de Oliveira	80%
Senhora dos Remédios	3 430	Não Possui ETE em Operação	0%
Sericita	3 718	Não Possui ETE em Operação	0%

CONTINUAÇÃO...

Teixeiras	7 623	Não Possui ETE em Operação	0%
Timóteo	81 124	Não Possui ETE em Operação	0%
Ubá	97 636	Não Possui ETE em Operação	0%
Urucânia	7 946	1 ETE Bom Jesus do Cardoso*	17%
Vermelho Novo	1 852	Não Possui ETE em Operação	0%
Viçosa	67 305	2 ETEs (Violeira, Romão Reis)	2%

Obs.: * ETE's localizadas em distritos dos municípios

Fonte: Programa Minas Caça Esgoto 2013 – Levantamento preliminar 2014.

APÊNDICE C

Quadro resumo do IQA 2012 com as inconformidades nos parâmetros de avaliação de qualidade de água da bacia do Rio Piranga – DO1, (Parâmetros inconformes, frequência de violação, série histórica e possíveis atores responsáveis. (IGAM, 2012d).

Bacia Hidrográfica	Corpo de água	UPGRH	Estação	Classe	Parâmetros que não atenderam ao limite legal	Percentual de Violação do Parâmetro	Resultados			Série histórica			Possíveis Fontes de Poluição
					(DN COPAM / CERH - 01/2008)		4º Trimestre de 2012	4º Trimestre			(1997-2012)		
						2012		2011	2010	MÍN	MED	MÁX	
Rio Doce	Rio Piranga	DO1	RD001	Classe 2	Coliformes termotolerantes	130%	2300	1700	-	1700	2000	2300	Lançamento de Esgoto Sanitário do município de Piranga, Pecuária, Suinocultura.
					Ferro dissolvido	0,67%	0,302	0,292	0,414	0,292	0,336	0,414	
Rio Doce	Rio Piranga	DO1	RD007	Classe 2	Coliformes termotolerantes	120%	2200	1400	-	1400	1800	2200	Lançamento de Esgoto Sanitário do município de Porto Firme, Pecuária, Suinocultura.
Rio Doce	Rio do Camo	DO1	RD009	Classe 2	Arsênio total	92,10%	0,01921	0,0211	0,0424	0,0192	0,02757	0,0424	Pecuária, assoreamento, Silvicultura, atividades Minerárias, Lançamento de esgotos sanitários dos municípios de Acaiaca, Mariana e Ouro Preto.
					Coliformes termotolerantes	130%	2300	17000	50	50	6450	17000	
Rio Doce	Rio Piranga	DO1	RD013	Classe 2	Coliformes termotolerantes	2300%	24000	17000	90000	17000	43666,67	90000	Lançamento de Esgoto Sanitário do município de Ponte Nova.
Rio Doce	Rio Casca	DO1	RD018	Classe 2	Coliformes termotolerantes	230%	3300	500	5000	500	2933,33	5000	Lançamento de Esgoto Sanitário dos municípios de Rio Casca e outros distritos.
					Ferro dissolvido	5,67%	0,317	0,1488	0,307	0,1488	0,2576	0,317	
Rio Doce	Rio Matipó	DO1	RD021	Classe 2	Coliformes termotolerantes	2300%	24000	50000	90000	24000	54666,67	90000	Lançamento de Esgoto Sanitário de Raul Soares.

Extraído e adaptado de: IGAM, 2012d

APÊNDICE D

Quadro resumo do IQA 2013 com as inconformidades nos parâmetros de avaliação de qualidade de água da bacia do Rio Piranga – DO1 (Parâmetros inconformes, frequência de violação, série histórica e possíveis atores responsáveis. (IGAM, 2013b).

Bacia/Sub-bacia Hidrográfica	Corpo d'água	UPGRH	Estação	Classe de Enquadramento	Parâmetros que não atenderam ao limite (DN COPAM / CERH 01/08)	Percentual de Violação do parâmetro	Resultados - 2º Trimestre			Série Histórica (1997 - 2013)			Principais fatores de poluição
							2013	2012	2011	Mínimo	Média	Máximo	
Rio Doce	Rio Piranga	DO1	RD001	Classe 2	Escherichia coli	390%	4900	-	-	4900	4900	4900	Lançamento de Esgoto Sanitário do município de Piranga, Pecuária, Suinocultura.
					Ferro dissolvido	52,87%	0,458	0,0871	0,53	0,0871	0,3817	0,53	
					Fósforo total	110%	0,21	0,08	0,03	0,03	0,1	0,21	
					Manganês total	380%	0,48	0,1123	0,1481	0,1123	0,2488	0,48	
					pH in loco	1,89%	5,9	6,9	6,8	5,9	6,53333	6,9	
					Sólidos em suspensão totais	620%	720	64	99	64	284,3333	720	
					Turbidez	889%	889	49,8	81,7	49,8	373,5	889	
	Rio Xopotó (DO1)	DO1	RD004	Classe 2	Escherichia coli	1200%	13000	-	-	13000	13000	13000	Atividades minerárias, Silvicultura, Pecuária e Agricultura. Lançamento de esgoto doméstico de Senador Firmino e distrito.
					Fenóis totais	33,33%	0,004	<0,002	<0,002	0,002	0,00287	0,004	
					Sólidos em suspensão totais	57%	157	58	182	58	131,8867	182	
	Rio Piranga	DO1	RD007	Classe 2	Turbidez	101%	201	28,8	200	28,8	143,2867	201	Lançamento de Esgoto Sanitário do município de Porto Firme, Pecuária, Suinocultura e extração de areia.
					Escherichia coli	3400%	35000	-	-	35000	35000	35000	
					Ferro dissolvido	4,33%	0,313	0,1022	0,284	0,1022	0,23307	0,313	
					Fósforo total	70%	0,17	0,05	0,14	0,05	0,12	0,17	
					Manganês total	212%	0,312	0,1251	0,155	0,1251	0,18737	0,312	
					Sólidos em suspensão totais	16%	116	90	157	90	121	157	
	Rio do Carmo	DO1	RD009	Classe 2	Turbidez	189%	289	83,8	152	83,8	188,2	289	Pecuária, assoreamento, Silvicultura, atividades Minerárias, Lançamento de esgotos sanitários dos municípios de Acaiaca, Mariana e Ouro Preto.
					Arsênio total	341,40%	0,04414	0,0208	0,089	0,0208	0,04458	0,089	
					Escherichia coli	9100%	92000	-	-	92000	92000	92000	
					Fósforo total	120%	0,22	0,07	0,18	0,07	0,15887	0,22	
	Rio Piranga	DO1	RD013	Classe 2	Sólidos em suspensão totais	177%	277	44	338	44	219,8867	338	Atividades minerárias, agricultura, efluente industrial (figorífico), lançamento de esgoto doméstico de Ponte Nova.
					Turbidez	157%	257	40,2	227	40,2	174,7333	257	
					Alumínio dissolvido	46%	0,148	<0,1	<0,1	0,1	0,11533	0,148	
					Escherichia coli	1200%	13000	-	-	13000	13000	13000	
					Fósforo total	80%	0,18	0,02	0,22	0,02	0,14	0,22	
	Rio Casca	DO1	RD018	Classe 2	Sólidos em suspensão totais	23%	123	21	434	21	182,8867	434	Lançamento de Esgoto Sanitário dos municípios de Rio Casca e outros distritos, pecuária, agricultura.
					Turbidez	303%	403	46,8	513	46,8	320,8867	513	
					Escherichia coli	15900%	>160000	-	-	160000	160000	160000	
Fósforo total					540%	0,64	0,31	0,18	0,18	0,37867	0,64		
Manganês total					1148%	1,249	0,1578	0,817	0,1578	0,7412	1,249		
Rio Doce	DO1	RD019	Classe 2	Sólidos em suspensão totais	3868%	3768	91	830	91	1583	3768	Atividades minerárias, Pecuária, Agricultura.	
				Turbidez	2464%	2564	80	803	80	1182,333	2564		
				Escherichia coli	390%	4900	-	-	4900	4900	4900		
				Fósforo total	80%	0,18	0,03	0,09	0,03	0,1	0,18		
				Manganês total	133%	0,233	0,1302	0,1758	0,1302	0,17987	0,233		
Rio Matipó	DO1	RD021	Classe 2	Sólidos em suspensão totais	102%	202	52	82	52	112	202	Lançamento de Esgoto Sanitário de Raul Soares e efluentes industriais (figorífico, matadouro).	
				Turbidez	218%	318	80,4	84,9	80,4	187,7667	318		

Extraído e adaptado de: IGAM, 2013b

APÊNDICE E

Tabela de consolidação de informações

MUNICÍPIOS	LAT	LONG	NA TOTAL IMA	NA MATRIZES	NA VARROES	NA OUTROS	Licenciamento	Tipo de Criação	NA MATRIZES SEMAD	NA TOTAL SEMAD	CONFORMI DADE	Sistema de Tratamento	Destinação
Abre Campo	-20,283861	-42,45925	609	600	9	0	LO	*ciclo completo	300	3300	NCONF	lagoas	fertiirrigação
	-20,320583	- 42,513667	2774	237	0	2537	AAF	ciclo completo	180	1800	NCONF	SD	SD
	-20,268139	- 42,469303	4730	396	11	4323	LO	ciclo completo	400	4702	CONF	biodigestor	curso água
	-20,288778	- 42,474167	9235	867	10	8358	REVLO	ciclo completo	650	7022	NCONF	biodigestor	curso água
Acaiaca	-20,414083	- 43,092972	5979	0	0	5979	LO	recria e term	0	10000	CONF	SD	SD
Alto Rio Doce	-21,01475	-43,5105	25	3	1	21	dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD
	-20,99575	- 43,501694	150	15	2	133	dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD
Amparo da Serra	-20,466667	- 42,803694	382	80	2	300	dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD
		- 42,807972	2791	734	12	2045	SD	SD	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,50925	- 42,798528	3654	327	5	3322	SD	SD	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,529167	- 42,801556	4552	522	4	4026	AAF	Und. Prod. Leitões	400		NCONF	SD	SD
Cajuri	-20,781472	- 42,749667	15	2	1	12	dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD
	-20,757806	-42,80175	0	0	0	0	AAF	recria e term	SD	1000	SD	SD	SD
	-20,786083	-42,693	0	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Capela Nova	-21,10975	- 43,694528	281	30			dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD

Continuação ...													
Caranaíba	-20,864083	- 43,727253	225	45	0	0	dispensa	ciclo completo	SD	SD	DISP	SD	SD
Catas Altas da Noruega	-20,718056	- 43,457308	2500	250	5	2245	LO	ciclo completo	350	3725	CONF	lagoas	fertiirrigação
Coimbra	-20,869864	- 42,809781	600	0	0	600	dispensa	recria e term	SD	SD	DISP	SD	SD
	-20,865917	- 42,773583	850	0	0	850	dispensa	recria e term	SD	SD	DISP	SD	SD
	-20,866583	- 42,796417	940	0	0	940	dispensa	recria e term	SD	SD	DISP	SD	SD
	-20,820806	- 42,843111	1000	0	0	1000	AAF	recria e term	SD	990	NCONF	SD	SD
	-20,806278	- 42,719167	1000	0	0	1000	AAF	recria e term	SD	990	NCONF	SD	SD
	-20,857167	- 42,843028	1000	0	0	1000	AAF	recria e term	SD	990	NCONF	SD	SD
	-20,846	- 42,503444	1000	0	0	1000	SD	recria e term	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,80675	-42,737	1000	0	0	1000	AAF	recria e term	SD	900	NCONF	SD	SD
	-20,85775	- 42,863472	1000	0	0	1000	SD	recria e term	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,827083	- 42,827389	15000	1700	15	13285	LO	*ciclo completo	1500	15000	NCONF	biodigestor	curso água
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	AAF	recria e term	SD	700	CONF	SD	SD
Dom Silvério	-20,157861	- 42,927333	162	15	1	144	AAF	ciclo completo	50	500	CONF	SD	SD
	-20,056194	- 42,936417	186	25	2	159	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
Dores do Turvo	-20,995972	- 43,193917	600	44	2	554	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
Guaraciaba	-20,574083	- 43,027139	4265	330	5	3930	LO	ciclo completo	300	4000	NCONF	lagoas	curso água

Continuação ...													
Jequeri	-20,410361	- 42,663972	262	100	2	120	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,429472	- 42,663111	556	73	3	480	AAF	ciclo completo	10	100	NCONF	SD	SD
	-20,40375	- 42,721333	772	80	2	690	AAF	ciclo completo	100	1000	CONF	SD	SD
	-20,441778	- 42,739972	800	400	0	400	AAF	Und. Prod. Leitões	450	4500	CONF	SD	SD
	-20,400722	- 42,638694	1033	130	3	900	AAF	ciclo completo	98	980	CONF	SD	SD
	-20,385667	- 42,705028	1122	120	2	1000	SD	SD	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,356278	- 42,684028	2404	400	4	2000	LO	Ciclo completo	280	2800	CONF	lagoas	fertiirrigação
	-20,35725	- 42,690778	2864	200	3	2661	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF		
	-20,478417	- 42,665667	4172	435	7	3730	AAF	ciclo completo	200	2000	NCONF	SD	SD
	-20,442528	- 42,610611	4955	400	5	4550	LO	ciclo completo	400	4025	CONF	biodigestores	curso água
	-20,386	- 42,678056	5622	568	0	5054	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,391361	- 42,694111	6648	500	0	6148	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,420139	- 42,663833	7702	700	2	7000	LO	ciclo completo	300	3370	NCONF	lagoas	fertiirrigação
	-20,384694	- 42,673556	10959	845	8	10106	LO	ciclo completo	800	10000	NCONF	biodigestor	curso água
	-20,413444	- 42,660306	11907	1089	0	10818	SD	ciclo completo			NCONF	SD	SD
	-20,410361	- 42,663972	18917	1900	16	17001	SD	ciclo completo			NCONF	SD	SD
-20,366639	- 42,670889	62456	4677	34	56998	LO	ciclo completo	4621	56000	NCONF	lagoas	curso água	

Continuação ...													
Matipó	-20,294278	-	20	12	1	7	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,247028	-	700	70	4	626	AAF	ciclo completo	100	1000	CONF	SD	SD
	-20,238278	-	4016	450	6	3560	LO	ciclo completo	500	5000	CONF	SD	SD
	-20,310722	-	1290	200	4	1290	AAF	ciclo completo	180	1800	CONF	SD	SD
Oratórios	-20,388139	-	164	30	1	133	AAF	ciclo completo	60	600	CONF	SD	SD
	-20,405583	-	1102	100	2	1000	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,392444	-	1559	150	2	1407	AAF	ciclo completo	200	2000	CONF	SD	SD
	-20,400028	-	6182	509	5	5668	LO	ciclo completo	516	5620	CONF	lagoas	curso água
	-20,404278	-	6608	600	8	6000	LO	ciclo completo	600	6351	CONF	biogestor	fertiirrigação
	-20,482222	-	9789	1309	20	8460	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,426417	-	15564	1292	12	14260	LO	ciclo completo	1020	11270	NCONF	biogestores	curso água
Piedade de Ponte Nova	-20,269861	-	332	30	2	300	AAF	ciclo completo	55	550	CONF	SD	SD
	-20,243667	-	400	45	3	347	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,26925	-42,75	400	48	2	350	AAF	ciclo completo	80	800	CONF	SD	SD
	-20,266861	-	450	48	2	400	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,243083	-42,77025	502	100	2	400	AAF	ciclo completo	100	1000	CONF	SD	SD
	-20,278111	-	1043	140	3	900	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD

Continuação ...														
	-20,235611	-	42,730417	1383	140	3	1240	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,235389	-	42,745333	10917	910	9	9998	LO	ciclo completo	900	10778	NCONF	biodigestor	curso água
	-20,244028	-	42,722639	22257	1730	17	20510	LO	ciclo completo	1600	18769	NCONF	lagoas	fertiirrigação
Piranga	-20,721192	-43,33875		2965	220	5	2740	LO	ciclo completo	220	3000	CONF	lagoas	curso água
	-20,697167	-	43,225667	3000	300	8	2692	LO	ciclo completo	350	4030	CONF	biodigestor	fertiirrigação
	-20,676472	-	43,221667	3000	300	3	2697	LO	ciclo completo	300	3000	CONF	biodigestor	curso água
	-20,712308	-	43,244808	3057	800	11	2246	LO	ciclo completo	800	5560	CONF	biodigestor	curso água
	-20,70497	-	43,193116	3500	350	4	3146	LO	ciclo completo	990	9000	CONF	SD	SD
	-20,714332	-	43,429806	3500	350	4	3146	LO	ciclo completo	340	4000	NCONF	biodigestor	curso água
	-20,698306	-	43,191611	4033	210	5	3685	LO	ciclo completo	300	3000	CONF	biodigestor	SD
	-20,725388	-43,35608		8550	800	10	7740	LO	ciclo completo	800	8870	CONF	biodigestor	curso água
	-20,719613	-	43,335275	1562	160	0	0	SD	Und. Prod. Leitões	SD	SD	NCONF	SD	SD
Ponte Nova	-20,447028	-	42,927583	500	0	0	500	AAF	recria e term	SD	900	CONF	SD	SD
	-20,338333	-	42,828306	671	55	1	275	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,448861	-	42,865306	1154	120	1	1033	LO	ciclo completo	250	2500	CONF	SD	SD
	-20,391472	-	42,841611	1623	150	3	1470	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,390528	-	42,937444	2291	238	5	1448	LO	ciclo completo	300	3000	CONF	lagoas	curso água

Continuação ...													
	-20,417528	-	2735	560	10	2599	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,534694	-	3244	240	4	3000	LO	ciclo completo	240	2400	CONF	biodigestor	curso água
	-20,346694	-	3990	677	10	3303	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,436972	-	4334	330	4	4000	LO	ciclo completo	400	4000	CONF	lagoas	fertiirrigação
	-20,41625	-	6268	325	5	5918	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,429	-	7556	1470	9	6077	LO	ciclo completo	300	SD	NCONF	biodigestor	fertiirrigação
	-20,555083	-42,89725	8000	0	0	8000	SD	recria e term	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,357778	-	8512	1000	12	7500	LO	ciclo completo	1500	SD	CONF	biodigestor	fertiirrigação
	-20,348667	-	11012	1000	12	10000	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,385167	-	14011	1200	11	12800	LO	ciclo completo	SD	SD	SD	SD	SD
	-20,3295	-42,9155	32818	2000	18	30800	LO	ciclo completo	2000	2800	CONF	lagoas	curso água
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	LO	ciclo completo	250	2500	CONF	lagoas	curso água
Porto Firme	-20,684972	-43,06075	220	19	2	199	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,631056	-	600	90	6	504	AAF	ciclo completo	92	920	CONF	SD	SD
	-20,681083	-	1000	99	3	897	AAF	ciclo completo	140	1400	CONF	SD	SD
Raul Soares	-20,128222	-	4	0	0	0	dispensa	Und. Prod. Leitões	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,116861	-	64	60	4	0	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD

Continuação ...													
-20,115611	-	42,334417	150	15	2	133	AAF	ciclo completo	25	250	CONF	SD	SD
-20,113111	-	42,441167	175	32	2	141	AAF	ciclo completo	60	600	CONF	SD	SD
-20,116361	-	42,337694	178	16	2	160	AAF	ciclo completo	40	400	CONF	SD	SD
-20,094889	-	42,298833	1700	170	2	1528	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,131167	-	42,474889	5000	506	10	4484	AAF	ciclo completo	60	600	NCONF	SD	SD
-20,109222	-42,48175	6854	600	4	6250	LO	ciclo completo	600	SD	NCONF	lagoas	curso água	
SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	LO	ciclo completo	800	SD	NCONF	lagoas	fertiirrigação
SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	AAF	ciclo completo	90	900	NCONF	SD	SD
-20,084278	-	42,652694	90	12	1	77	AAF	ciclo completo	15	150	CONF	SD	SD
-20,320944	-	42,616056	250	115	3	132	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,208194	-	42,573722	775	198	3	574	AAF	Und. Prod. Leitões	180	SD	NCONF	SD	SD
-20,242417	-	42,695556	800	80	7	713	AAF	ciclo completo	80	800	CONF	SD	SD
-20,178583	-	42,693167	850	0	0	0	SD	recria e term	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,155361	-	42,652028	1000	130	3	867	AAF	ciclo completo	200	2000	CONF	SD	SD
-20,19225	-42,60275	1050	0	0	0	0	AAF	recria e term	SD	700	NCONF	SD	SD
-20,231333	-	42,647722	1172	187	3	982	AAF	Und. Prod. Leitões	300	SD	CONF	SD	SD
-20,203277	-	42,645861	1483	180	3	1300	LO	ciclo completo	210	2200	CONF	lagoas	fertiirrigação

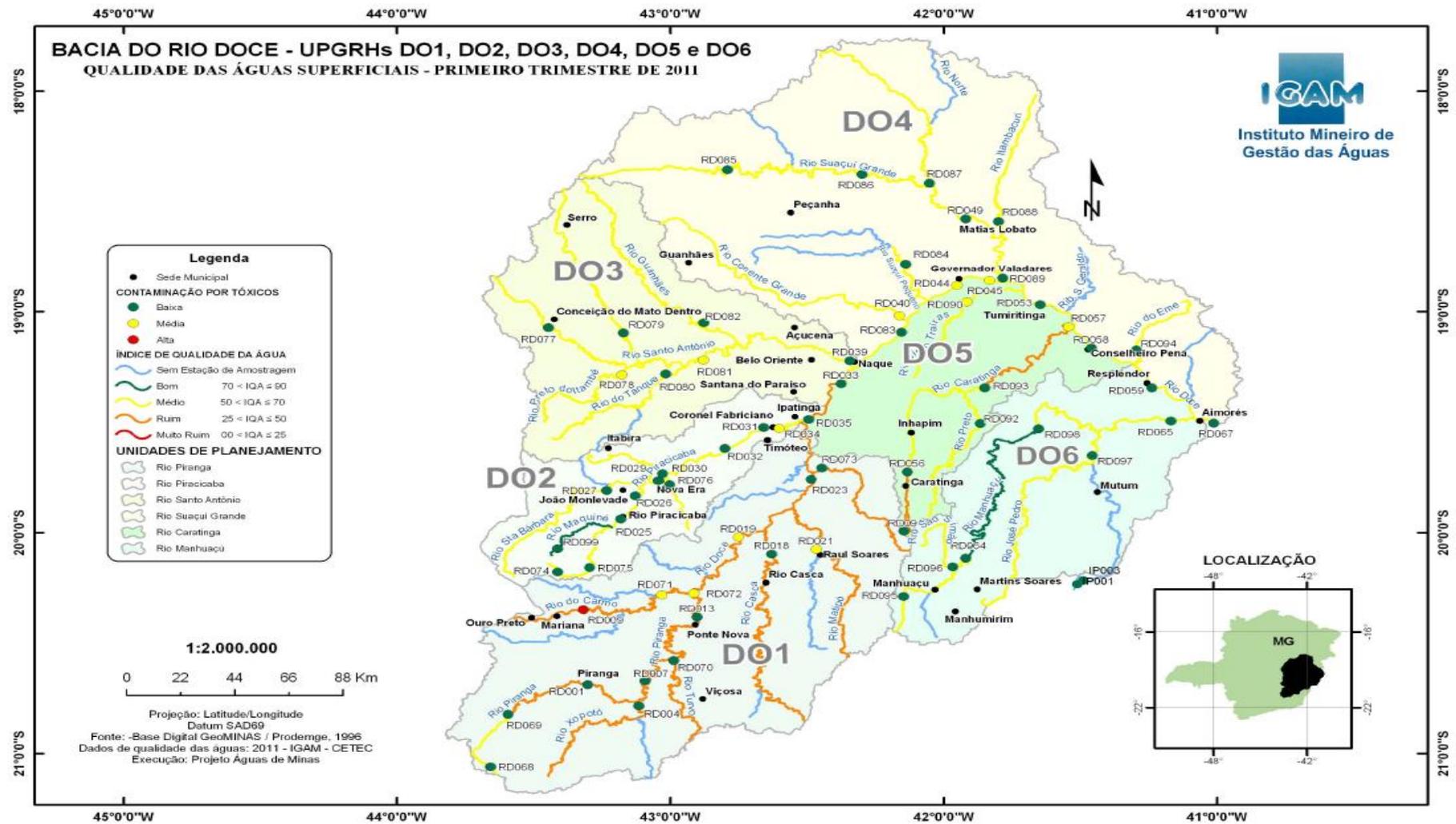
Continuação ...													
	-20,191139	- 42,650667	1500	150	5	1345	AAF	ciclo completo	98	982	NCONF	SD	SD
	-20,139111	- 42,699417	2103	350	3	1750	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,244	- 42,561917	2180	230	0	1950	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,101528	- 42,668167	2304	200	4	2100	AAF	Und. Prod. Leitões	200	SD	CONF	SD	SD
	-20,170498	- 42,693283	2725	268	7	2450	LO	ciclo completo	250	2516	NCONF	lagoas	curso água
	-20,040306	- 42,707667	3000	300	4	2696	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,1705	- 42,693278	7175	654	12	6509	LO	ciclo completo	650	SD	NCONF	biodigestor	curso água
	-20,232222	- 42,559361	7608	500	8	7100	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	LO	recria e term	SD	2500	NCONF	lagoas	fertiirrigação
Santa Cruz do Escalvado	-20,228861	- 42,786528	1989	175	4	1810	SD	ciclo completo	SD	0	NCONF	SD	SD
	-20,298167	-42,82275	5314	460	7	4847	LO	ciclo completo	550	5500	CONF	biodigestor	fertiirrigação
	-20,3275	- 42,876722	13795	1000	15	12780	LO	ciclo completo	900	9900	NCONF	biodigestor	curso água
Santa Margarida	-20,310167	- 42,290778	13	6	1	6	dispensa	ciclo completo	SD	SD	SD	SD	SD
	-20,482806	-42,304	150	15	1	134	dispensa	ciclo completo	SD	SD	SD	SD	SD
Santo Antônio do Grama	-20,327167	- 42,671028	180	25	1	154	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,272637	- 42,601973	206	35	1	170	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,285444	- 42,602361	243	32	1	210	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD

Continuação ...													
	-20,305193	-	257	30	2	225	AAF	ciclo completo	30	SD	CONF	SD	SD
	-20,276861	-42,55125	340	33	3	304	AAF	ciclo completo	35	SD	CONF	SD	SD
	-20,345306	-	360	0	0	0	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,327333	-	500	60	3	437	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,321528	-	583	60	3	520	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,329278	-	633	80	0	553	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,334139	-	800	80	4	716	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,331583	-	825	100	5	720	AAF	ciclo completo	90	900	NCONF	SD	SD
São Pedro dos Ferros	-20,495972	-	196	30	1	165	AAF	ciclo completo	30	300	CONF	SD	SD
Senador Firmino	-20,935025	-	25	4	1	20	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
Senhora de Oliveira	-20,786056	-	35	11	0	24	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,790417	-	302	50	2	250	AAF	ciclo completo	50	500	CONF	SD	SD
Teixeiras	-20,666889	-42,863	524	60	4	460	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,607528	-	1000	0	0	1000	AAF	recria e term	SD	1000	CONF	SD	SD
	-20,568056	-	5507	457	6	5044	AAF	recria e term	SD	1000	CONF	SD	SD
	-20,604639	-	14023	1093	10	12920	LO	ciclo completo	1000	11175	NCONF	biodigestor	fertiirrigação
Urucânia	-20,307667	-	165	20	1	145	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD

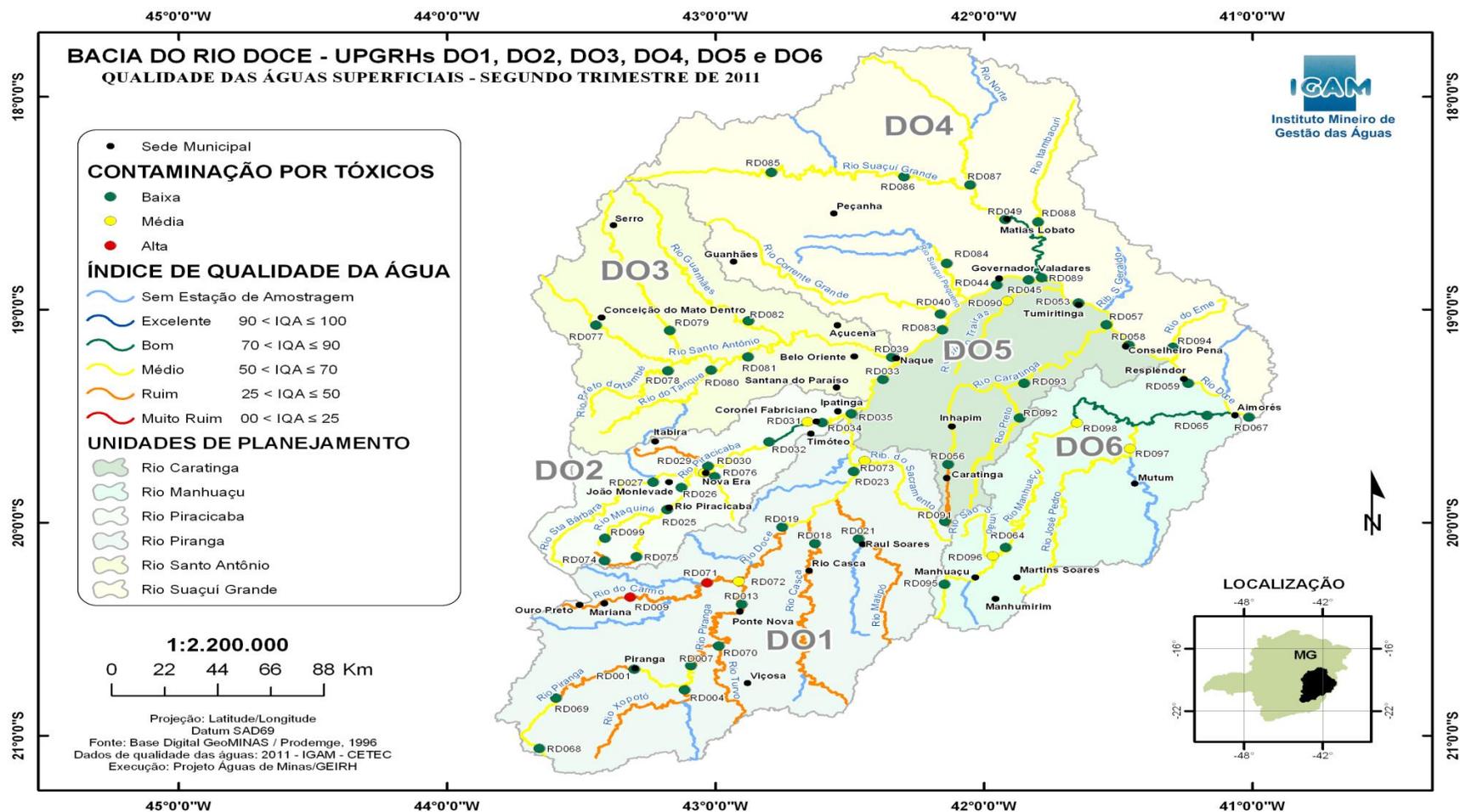
Continuação ...												
-20,325444	- 42,799083	201	30	1	170	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,316861	- 42,674917	236	20	1	215	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,372278	- 42,754083	300	30	1	269	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,382194	- 42,742639	406	45	1	360	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,361278	- 42,761167	441	24	3	414	AAF	ciclo completo	99	990	CONF	SD	SD
-20,374583	-42,7205	521	60	1	460	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,359472	- 42,773972	559	50	2	507	AAF	ciclo completo	70	7000	CONF	SD	SD
-20,378139	- 42,728639	972	100	2	870	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,368667	- 42,736472	1699	195	4	1500	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,357639	- 42,736028	1900	300	0	1600	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,319639	- 42,720556	1903	200	3	1700	AAF	ciclo completo	200	2000	CONF	SD	SD
-20,363889	-42,7045	2000	0	0	2000	SD	recria e term	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,358889	- 42,750056	2002	200	2	1800	AAF	ciclo completo	200	2000	CONF	SD	SD
-20,303778	- 42,665944	3470	364	4	3049	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,319056	- 42,713389	3754	350	4	3400	LO	ciclo completo	280	2700	NCONF	lagoas	fertiirrigação
-20,347833	- 42,714306	5500	1000	0	4500	SD	Und. Prod. Leitões	SD	SD	NCONF	SD	SD
-20,364667	- 42,718806	5756	900	6	4850	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD

Continuação ...													
	-20,372278	42,736667	6375	500	5	5820	LO	ciclo completo	900	SD	CONF	SD	SD
	-20,322333	42,692306	7106	520	6	6580	LO	ciclo completo	645	8629	CONF	lagoas	fertiirrigação
	-20,310306	42,749722	8800	700	9	8047	LO	ciclo completo	4246	56600	NCONF	lagoas	curso água
	-20,366444	42,731917	9023	720	9	8294	LO	ciclo completo	SD	SD	CONF	biodigestor	curso água
	-20,354361	42,700556	20030	2000	30	18000	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
	-20,355194	42,697083	22000	2000	30	22184	LO	ciclo completo	1200	17640	NCONF	biodigestor	curso água
	-20,362667	42,737611	24215	2000	15	22200	LO	ciclo completo	2200	SD	CONF	SD	SD
	-20,356972	42,712361	26632	2000	32	24600	SD	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD
Viçosa	-20,80925	42,889614	150	20	2	128	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,751306	42,969028	185	20	3	162	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,820528	42,884417	200	17	1	182	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,74575	42,768417	200	0	0	200	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,684944	42,839472	250	20	2	228	dispensa	ciclo completo	SD	SD	CONF	SD	SD
	-20,776278	42,858778	333	67	9	257	dispensa	ciclo completo			NCONF	SD	SD
	-20,821389	42,867361	450	65	4	381	AAF	ciclo completo	95	950	CONF	SD	SD
	-20,771331	42,860719	650	94	16	540	dispensa	ciclo completo	SD	SD	NCONF	SD	SD

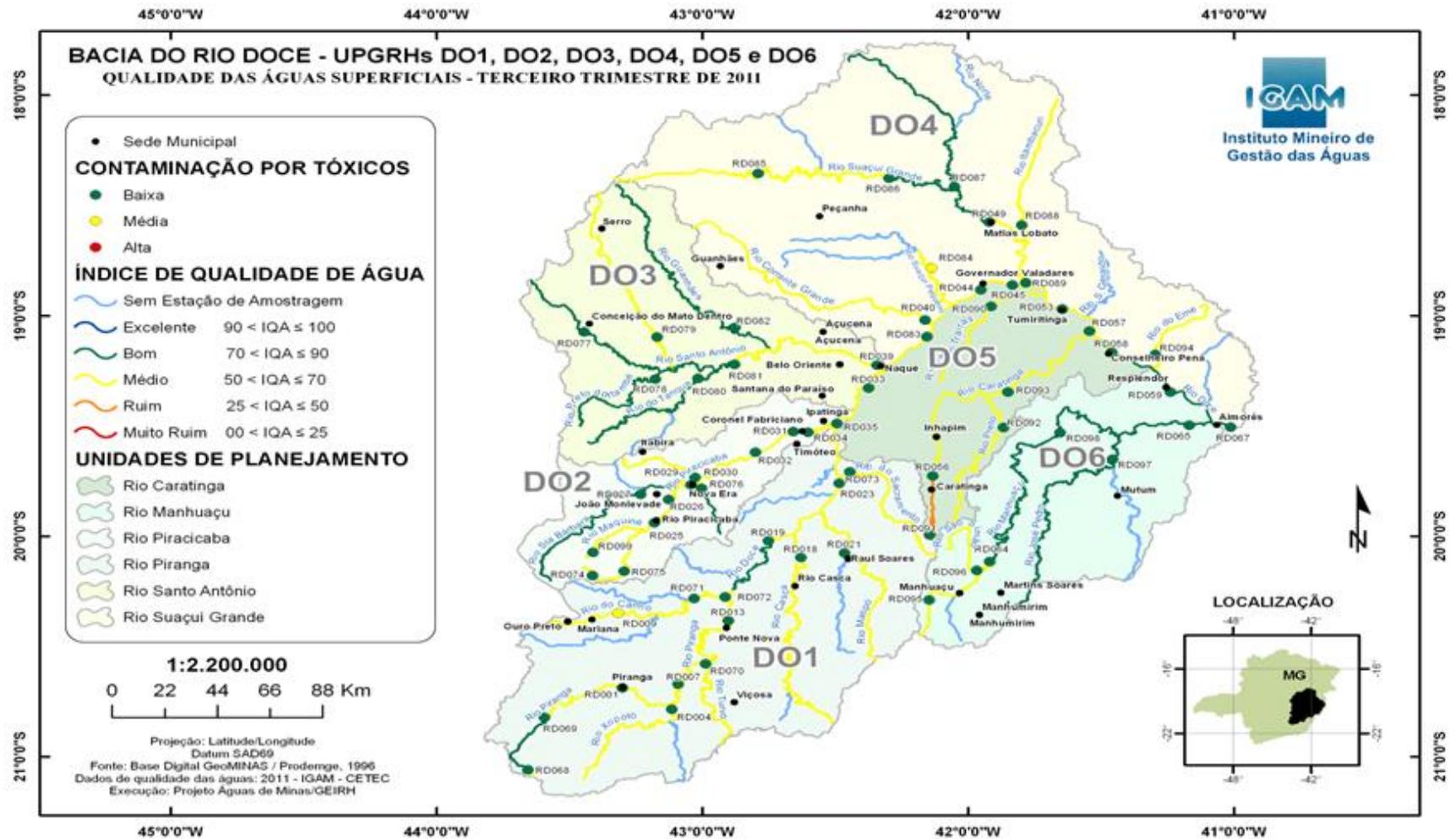
ANEXO A



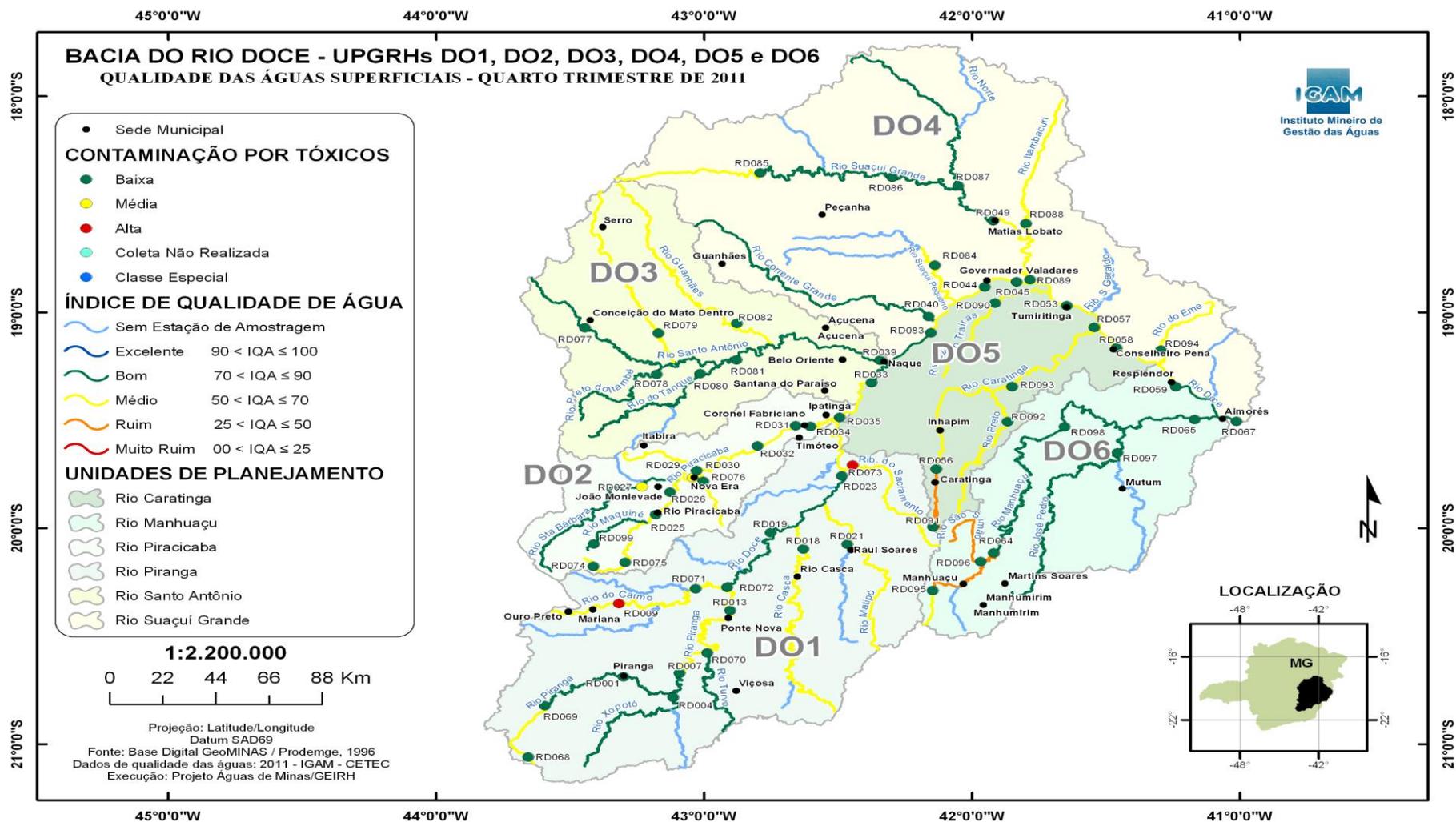
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /1º Trimestre 2011
 Extraído de: IGAM, 2011a



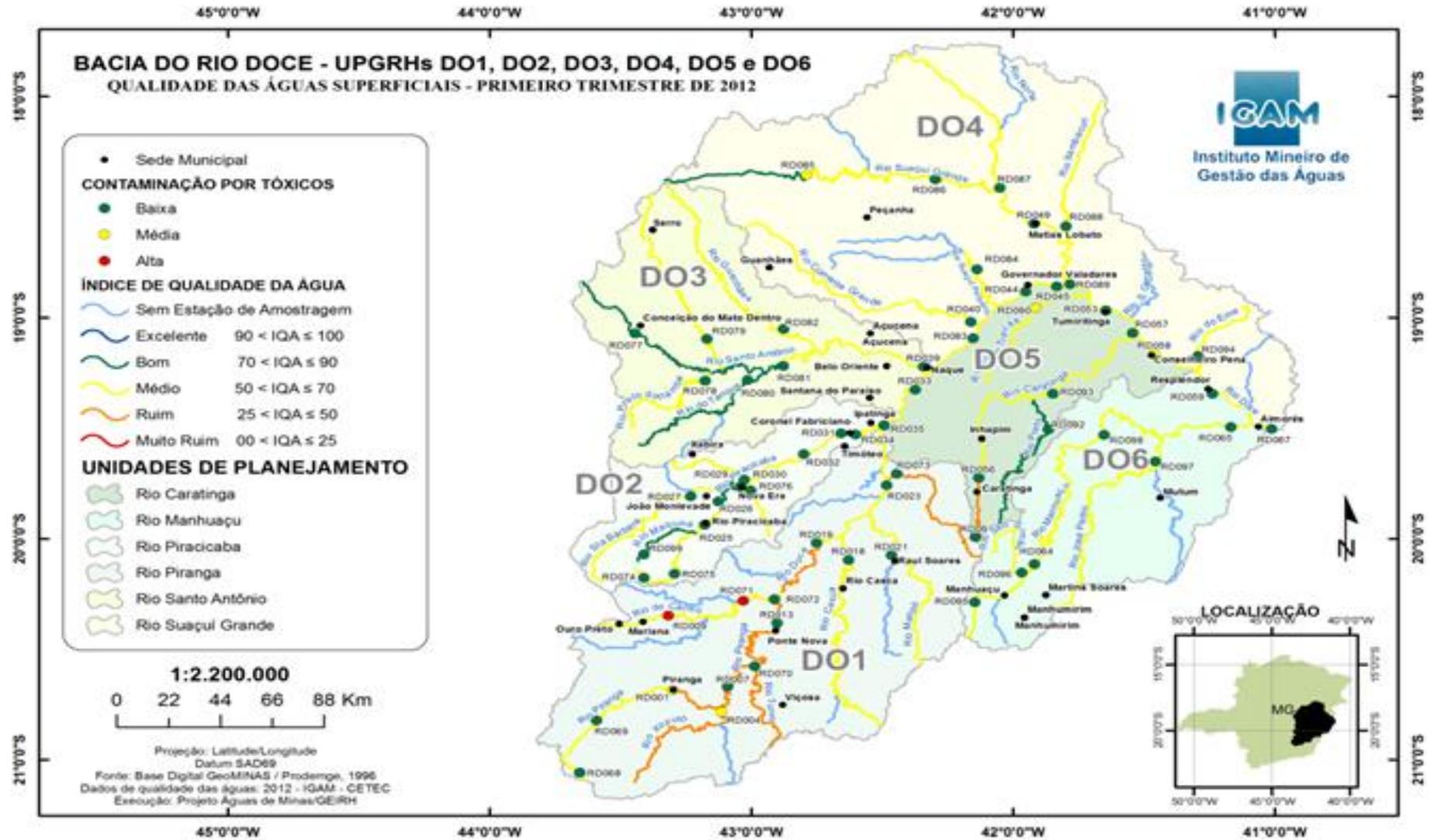
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /2º Trimestre 2011
 Extraído de: IGAM, 2011b



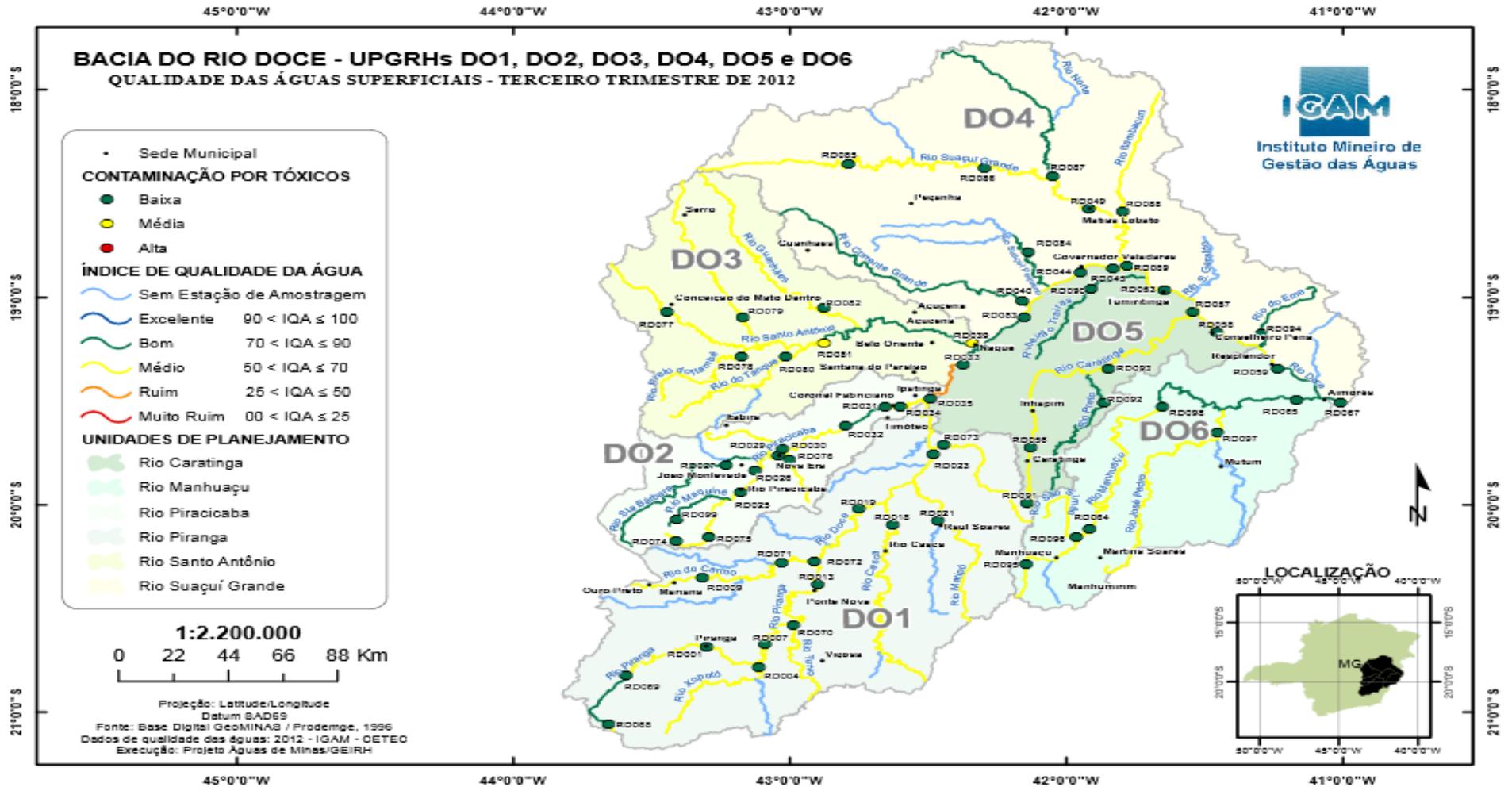
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /3º Trimestre 2011
Extraído de: IGAM, 2011c



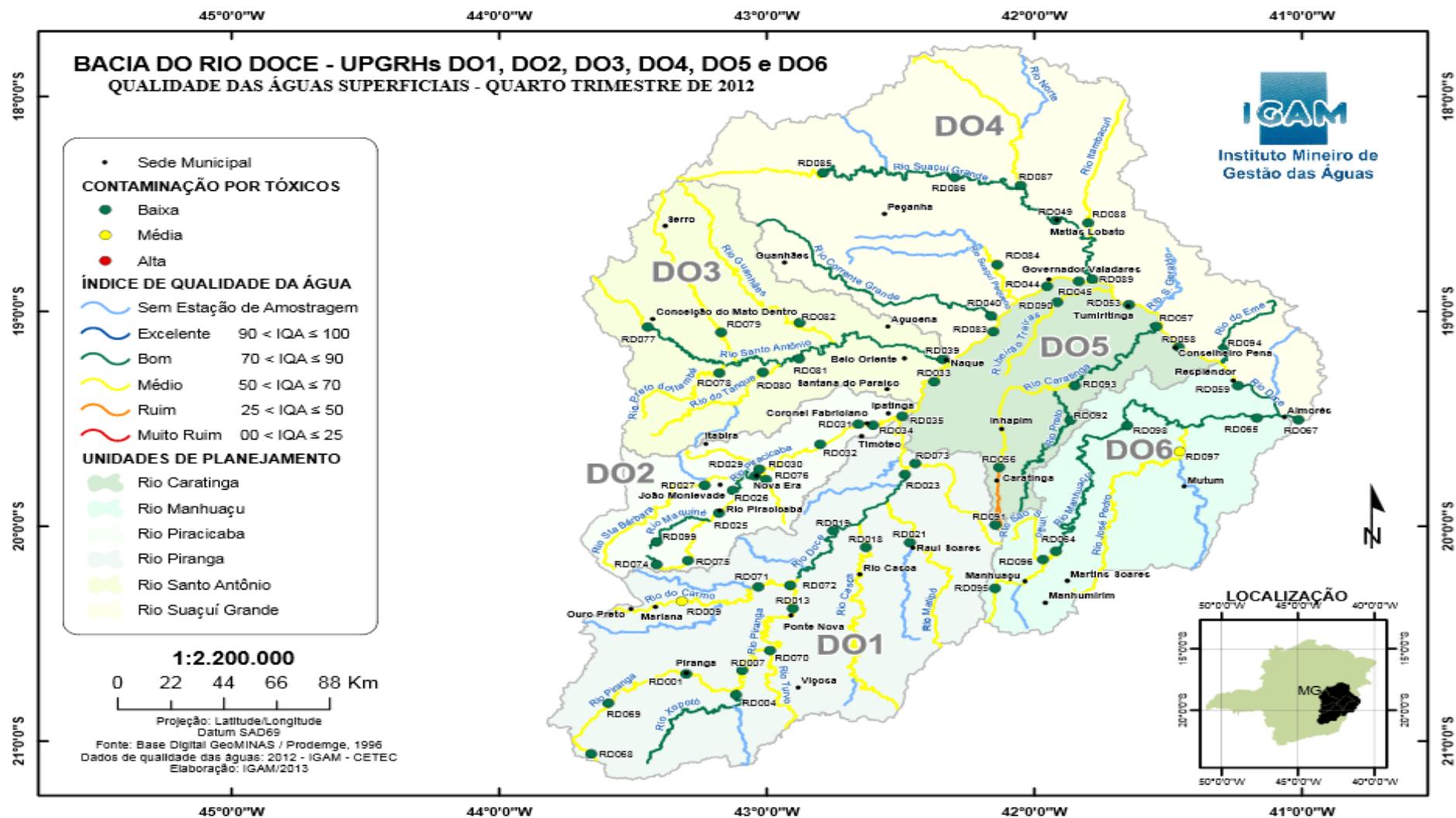
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /4º Trimestre 2011
 Extraído de: IGAM, 2011d



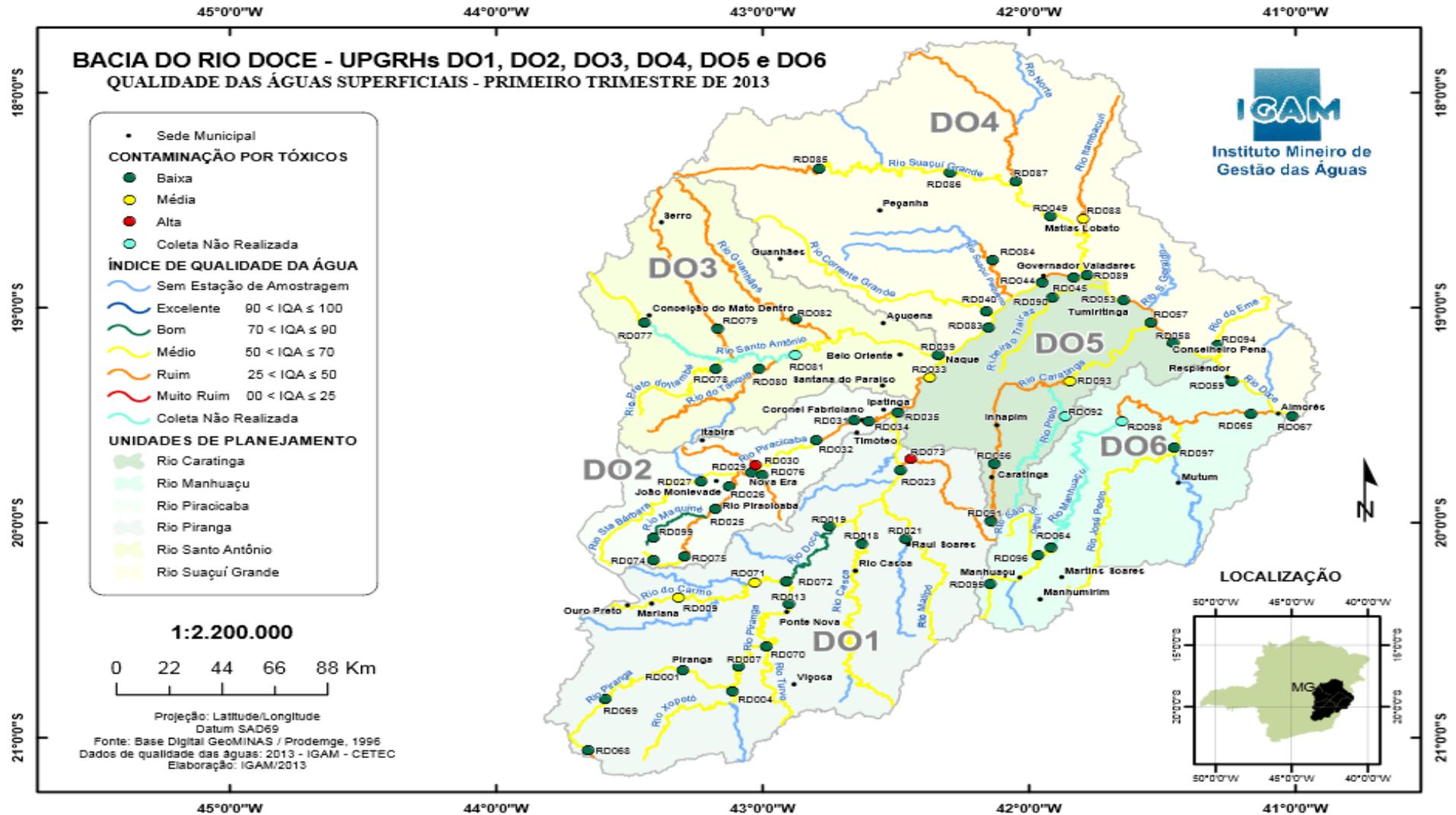
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /1º Trimestre 2012
 Extraído de: IGAM, 2012a



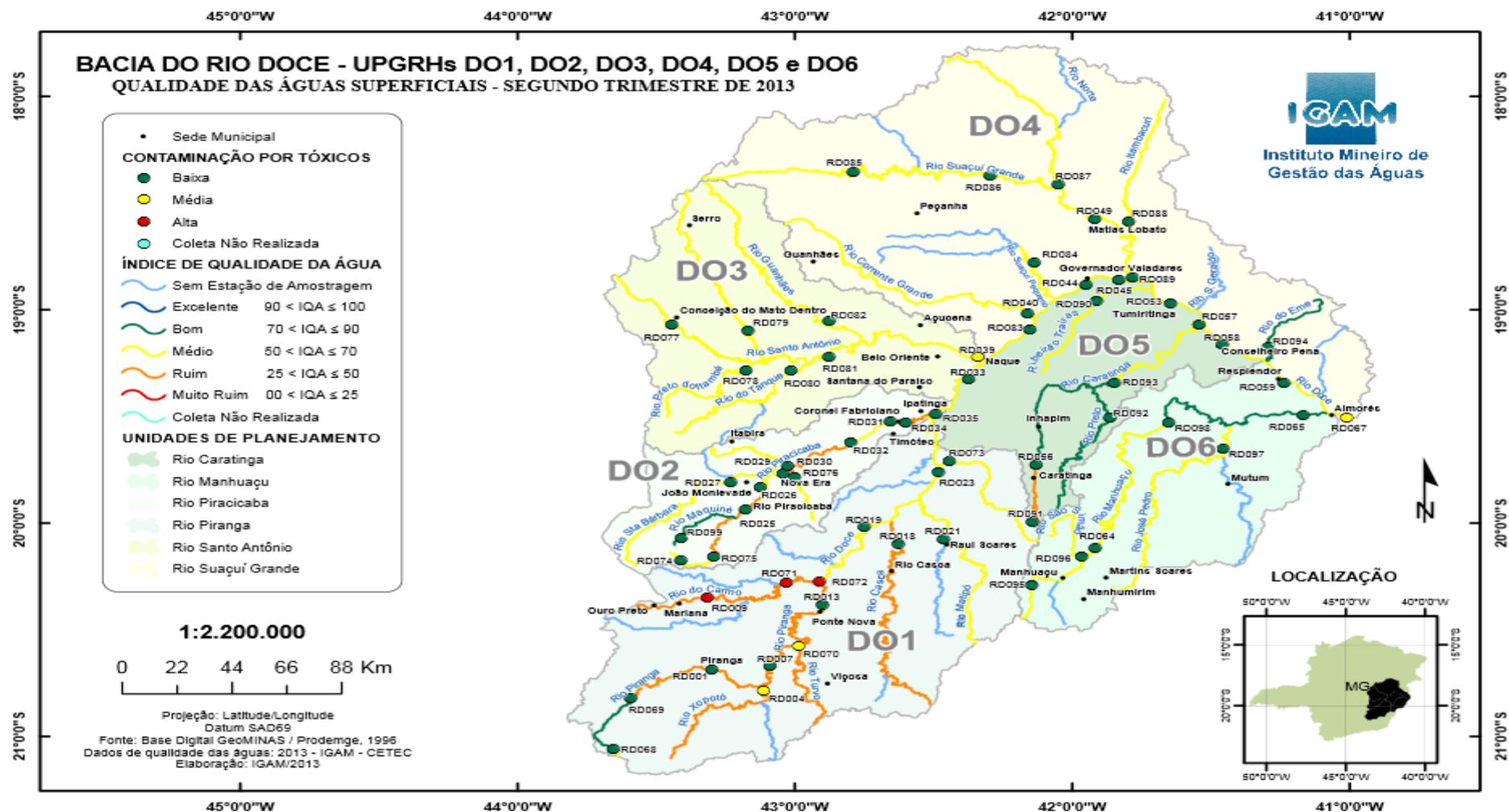
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /3º Trimestre 2012
 Extraído de: IGAM, 2012c



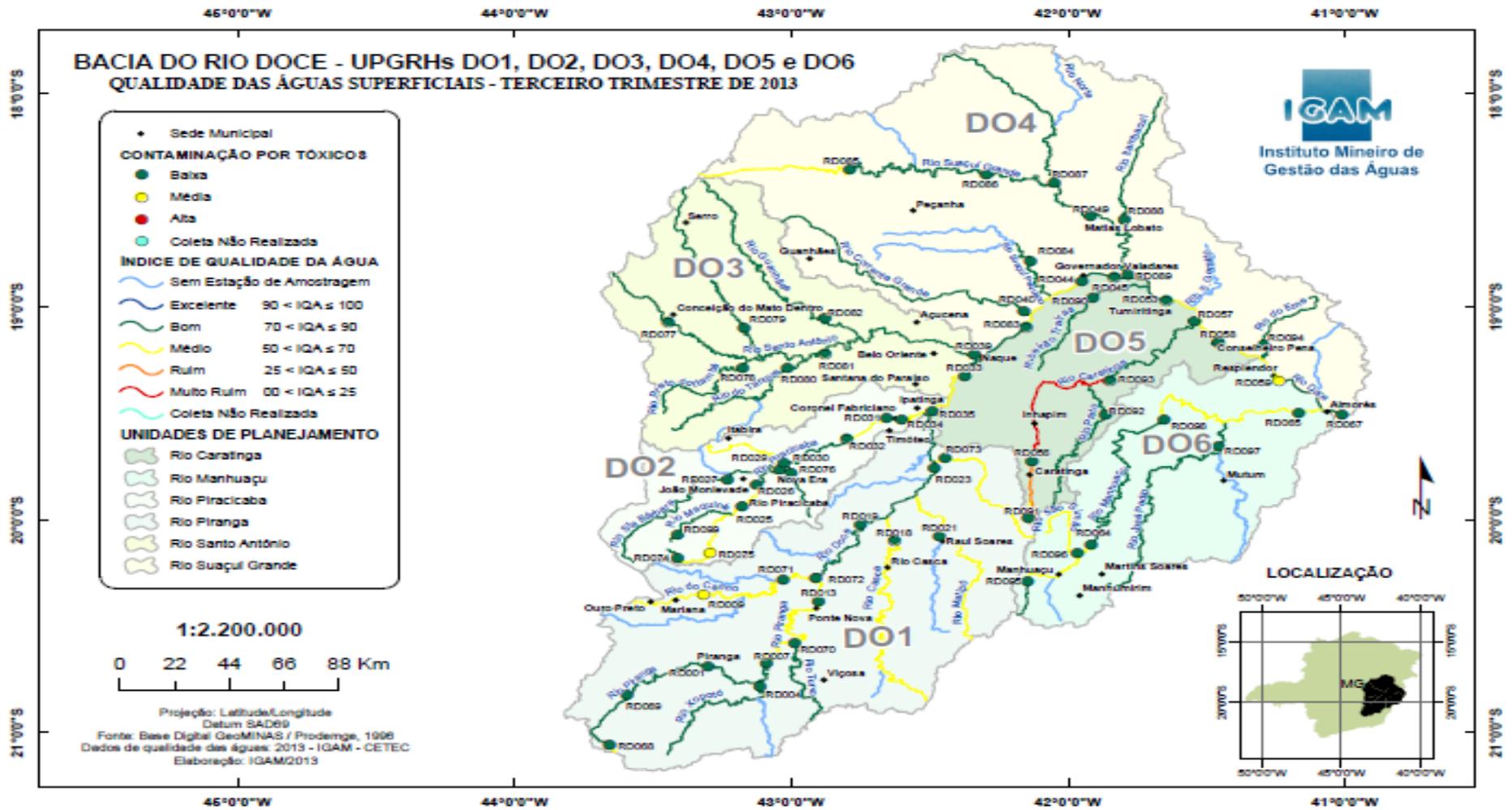
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /4º Trimestre 2012
 Extraído de: IGAM, 2012d



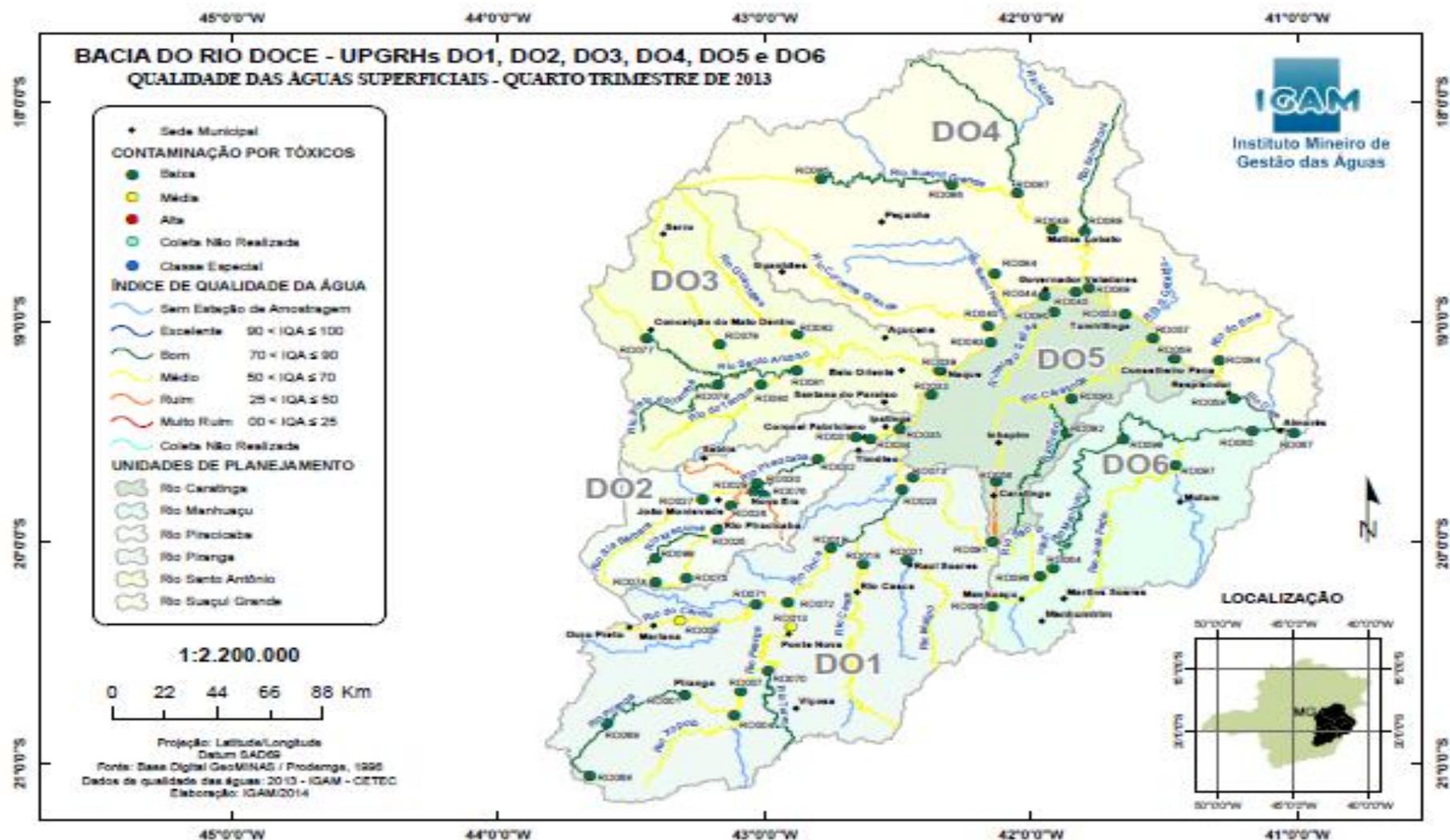
Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /1º Trimestre 2013
 Extraído de: IGAM, 2013a



Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /2º Trimestre 2013
 Extraído de: IGAM, 2013a



Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /3º Trimestre 2013
 Extraído de: IGAM, 2013c



Mapa da bacia do Rio Doce – IQA /4º Trimestre 2013

Extraído de: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/publicacoes-tecnicas/qualidade-das-aguas/qualidade-das-aguas-superficiais/relatorios-de-avaliacao-da-qualidade-de-agua-superficial/relatorios-trimestrais/6060-2013>.