

Atlas Bacia do Ribeirão do Boi

A Emater-MG

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) é a maior empresa pública do setor no Brasil. Fundada em 1948, ela também foi a primeira a ser criada no País. Atualmente, a Emater-MG está presente em cerca de 790 municípios do Estado, e seu trabalho virou referência nacional. Vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do governo do Estado de Minas Gerais, a Empresa é responsável pelo atendimento a aproximadamente 400 mil agricultores mineiros.

Ao longo dos anos, a Emater-MG construiu uma sólida parceria com setores público e privado. Um trabalho que rende frutos aos municípios de Minas Gerais, junto com poder legislativo, prefeituras, secretarias de Estado, ministérios, entidades de classe, associações, cooperativas e organizações não governamentais.



ATLAS BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

**BELO HORIZONTE
EMATER-MG
JUNHO DE 2016**

FICHA TÉCNICA

Governo do Estado de Minas Gerais

Fernando Damata Pimentel

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – Emater–MG

Glênio Martins de Lima Mariano

Instituto BioAtlântica – IBIO

Eduardo Figueiredo

Elaboração

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais – Emater–MG

Coordenação Técnica Maurício Roberto Fernandes

Equipe Técnica – Detec
Alceste Fernando Lima
Ana Cláudia Miranda Albanez
Felipe Fonseca de Oliveira
Paulo Roberto Rodrigues
Thales Rodrigo do Carmo Pinto

Estagiários Geoprocessamento:

Héric Ferreira Fonseca
Guilherme Alexandre Miranda de Paula
Luísa Mendes Brasil
Marina Botty Madalena

Fotografia

Arquivo da Emater–MG e IBIO

Revisão

Lizete Dias
Ruth Navarro

Projeto Gráfico

Cezar Hemetrio

Diagramação

Igor Bottaro

Instituto BioAtlântica – IBIO

Equipe Técnica

Amanda Carvalho de Andrade
Geraldo Henrique dos Reis Correa
Narlaine de Melo Martins
Rodrigo Borges
Thomás Lopes Ferreira

Tiragem:

2000

Emater–MG

Av. Raja Gabaglia, 1626. Gutierrez - Belo Horizonte, MG.
www.emater.mg.gov.br

Série	Ciências Agrárias
Tema	Meio Ambiente
Área	Solos

FERNANDES, Maurício Roberto (Coord.). Atlas da bacia do Ribeirão do Boi. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 48 p. il.

CDU: 556.51(084.4)

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO ATLAS BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI	5
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADE DE PAISAGEM	6
3.1. FUNDAMENTOS.....	6
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	7
4. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI.....	8
4.1. UGRH CARATINGA	10
4.2. BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI	10
4.3. MUNICÍPIOS INTEGRANTES E PERFIL DEMOGRÁFICO	12
4.4. ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	17
4.5 UNIDADES DE PAISAGEM	19
4.5.1. Anfiteatros.....	20
4.5.2. Colinas de Topo Alongado.....	21
4.5.3 Vertentes Côncavas Fechadas (Grotas)	22
4.5.4. Vertentes Convexas.....	23
4.5.5. Escarpas Rochosas / Domos	24
4.5.6. Planícies Fluviais.....	25
4.5.7. Rampas de Colúvio	26
4.5.8. Domos.....	27
4.5.9. Terraços.....	28
4.5.10. Vales Encaixados.....	29
4.5.11. Ambiente Lêntico (Lagoa).....	30
4.6. PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	31
4.6.1 Divisor de Água (Topográfico)	31
4.6.2. Hierarquia Fluvial	31
4.6.3. Nascentes	32
4.6.4. Densidade de Drenagem.....	33
4.6.5. Gradiente de Canal Fluvial	33
4.6.6. Coeficiente de Sinuosidade	34
4.7 USO E OCUPAÇÃO	34

5. RECOMENDAÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE DA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI	36
5.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA PRIORITÁRIA	36
5.2 ADEQUAÇÃO PRODUTIVA.....	36
5.2.1. Arranjos Produtivos Locais	37
a). Leite.....	37
b). Café.....	37
c). Olerícolas	38
d) Saneamento Rural.....	39
5.3 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL	40
6. MONITORAMENTO	42
6.1 Atividades Agrossilvipastoris	43
6.2 Reservatórios para Fins Múltiplos.....	43
6.3 Sistema de Saneamento Ambiental e Abastecimento Hídrico	44
6.4 Urbanização	44
6.5 Sistemas Viários.....	44
6.6 Estruturas de Lazer e Turismo	44
6.7 Indicadores de Qualidade do Solo	44
6.8 Indicadores de Saúde dos Cultivos.....	45
6.9 Indicadores de Adequação Ambiental	45
6.10 Indicadores de Saneamento Rural.....	45
6.11 Indicadores de Disponibilidade Hídrica.....	45
6.12 Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas – ISA	46
6.12.1 ISA – Estabelecimento Rural.....	46
6.12.2 ISA – Agroecossistemas.....	46
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
8. BIBLIOGRAFIA	48

1. APRESENTAÇÃO ATLAS BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

A busca pela sustentabilidade de um território deve ser um esforço coletivo. Diversos setores da sociedade, incluindo governo, empresas e sociedade civil organizada, precisam atuar de forma integrada, a fim de promoverem uma gestão eficaz dos seus recursos naturais e garantirem o bem-estar da população local.

O projeto Território Sustentável do Ribeirão do Boi, realizado pelo IBIO e patrocinado pela Usiminas, teve como o objetivo promover de forma planejada e integrada boas práticas produtivas

e ambientais. Desde maio de 2011, o projeto promoveu a capacitação e integração das lideranças e instituições locais; realizou o levantamento, sistematização, disponibilização e análise de informações sobre a bacia; promoveu parcerias e catalisou recursos; realizou o cadastro de imóveis rurais – CAR; implantou uma unidade de referência tecnológica em produção de leite e fortaleceu a governança local. O envolvimento das famílias agricultoras e das organizações locais, como a Emater–MG, foi fundamental em todas as ações

do projeto e possibilitou a elaboração de um plano de adequação socioeconômica e ambiental da bacia do ribeirão do Boi.

Considerando as sinergias das suas missões, o IBIO e a Emater–MG, em cooperação técnica, apresentam, neste Atlas, a síntese das informações coletadas e analisadas ao longo dos cinco anos de execução do projeto, que focou, como unidade de planejamento, a bacia hidrográfica do ribeirão do Boi. Foram consideradas como elementos de análises a integração e a interação

entre os meios físico, biótico e antrópico, a partir da observação das principais unidades de paisagens, do uso de ocupação do solo, da hidrografia, da governança e das principais atividades econômicas estabelecidas na bacia. Parte-se do princípio de que o meio físico junto com as condições sociais e históricas condicionaram as diversas modalidades de usos e ocupações e de que a adequação destas práticas para a sustentabilidade ambiental, social e econômica da bacia do ribeirão do Boi é possível e necessária.

2. OBJETIVOS

A elaboração do Atlas objetiva disponibilizar e disseminar informações sobre a bacia do ribeirão do Boi e fornecer base teórico-metodológica para a adequação ambiental da referida bacia e bacias similares. O trabalho apoia-se

na análise integrada das Unidades de paisagem, bem como no uso e na ocupação do solo e nas práticas produtivas da bacia. Com isso, torna-se ferramenta de estudo para planejamento e manejo desse compartimento geográfico.

3. METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADE DE PAISAGEM

A avaliação de terras com finalidade de estabelecer suas potencialidades e limitações, culminando com as respectivas aptidões para atividades agropecuárias, vem sendo aperfeiçoada, no intuito de inserir as terras em um contexto ambiental mais amplo, atendendo diversificadas atividades de interesse econômico, compatibilizado com interesses ambientais, dentro da trilogia Renda, Preservação e Recuperação (Figura 1). Os principais modelos metodológicos utilizados são a Classificação da Capacidade de Uso dos Solos e o Sistema de Aptidão Agrícola.

Na metodologia de Classificação da Capacidade de Uso dos Solos, por meio de parâmetros prefixados, enquadram-se as glebas em oito classes, e estabelecem-se rígidas recomendações para atividades agropecuárias nas respectivas classes. Esta metodologia tem origem no *Soil Conservation Service* (USDA) e ainda vem sendo utilizada em programas e projetos agropecuários. Já no Sistema de Aptidão Agrícola (Embrapa), consideram-se três sistemas de manejo agropecuário do solo (A, B e C), obtidos com bases na análise de limita-

ções dos solos para a agropecuária. Em ambas as metodologias, concentram-se os interesses nas características dos solos e nas atividades agropecuárias, que, apesar de aplicáveis em estudos para planejamento agrícola, deixam a desejar em estudos ambientais, nos quais a integração e interação entre os recursos naturais são fundamentais e, sobretudo, a possibilidade de inclusão de al-

ternativas para usos não agrícolas do espaço rural.

Por outro lado, leigos em assuntos pertinentes à pedologia passam por naturais dificuldades no entendimento e na aplicação destas classificações, incluindo-se nesta categoria os produtores rurais, cujos conhecimentos práticos da paisagem rural merecem ser incluídos nestes estudos.

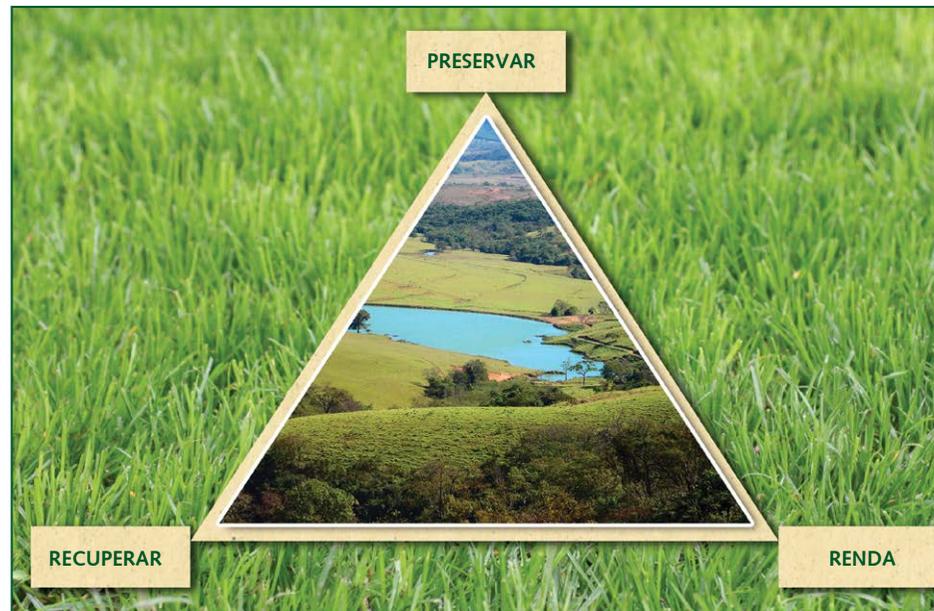


Figura 1: Os 3 Rs para o Manejo de Ecossistemas

3.1. FUNDAMENTOS

A metodologia adotada para a identificação das Unidades de Paisagem foi desenvolvida por FERNANDES (2000). Esta metodologia consiste na integração e no estabelecimento das correlações entre as seguintes variáveis ambientais: geologia, relevo e solo. O resultado é representado pela definição das Unidades de Paisagem, que, por sua vez, permitem definir ou, no caso, indicar o potencial e a aptidão do uso múltiplo.

Nesta metodologia, considera-se a paisagem, dentro de cada especificidade local, como uma síntese dos componentes dos meios físicos (geologia, relevo e solos) e integrações com o meio biótico (vegetação nativa) e meio socioeconômico (atividades antrópicas). No caso específico a atividades rurais, é notória a familiaridade de produtores e trabalhadores rurais com a paisagem local, fato que facilita diálogos e discussões pertinentes à capacidade de suporte das respectivas Unidades de Paisagem. O estabelecimento desta integração permite a identificação das

Unidades de Paisagem nos espaços rurais das diversas regiões de Minas Gerais.

O geoprocessamento é uma ferramenta indispensável para a realização de estudos sobre a superfície terrestre. A possibilidade do cruzamento de informações georreferenciadas de diferentes épocas cronológicas facilita a compreensão da dinâmica da superfície.

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No contexto deste Atlas, o geoprocessamento permitiu, pelo cruzamento de dados de geologia, solo, hidrografia e vegetação, com o SRTM, a espacialização e compartimentalização das Unidades de Paisagem convencionadas na metodologia de FERNANDES (figura 2).

- Elaboração, em escritório, de mapas preliminares de distribuição das Unidades de Paisagem (UP) na bacia hidrográfica. São utilizadas imagens recentes de satélite.
- Correlações, em campo, das UPs com materiais geológicos e pedológicos.
- Identificação, para cada UP, das potencialidades, limitações,

fragilidades e aptidões para fins múltiplos.

- Delineamento do compartimento hidrográfico do ribeirão do Boi e do sistema hídrico superficial, identificando os corpos d'água lóticos (águas correntes) e lânticos, naturais e artificiais (lagoas e represas).
- Determinação dos principais parâmetros hidrológicos, destacando-se: sub-bacias de contribuintes, hierarquia fluvial,

padrões de drenagens, gradientes de canal, coeficiente de sinuosidade e níveis de bases locais.

- Delimitação e distribuição espacial das Unidades de Paisagem dentro do perímetro da bacia hidrográfica do ribeirão do Boi.
- Trabalho de campo com registro fotográfico e georreferenciamento das Unidades de Paisagem.
- Caracterização específica de cada Unidade de Paisagem, enfatizando:

morfologia, embasamento geológico/pedológico, cobertura vegetal nativa original, potencialidades, limitações, uso atual e situação ambiental.

- Elaboração do Atlas com ilustração das Unidades de Paisagem e as respectivas características, potencialidades, limitações, aptidões, uso atual e condições ambientais. A distribuição das Unidades de paisagem constará de mapa específico.

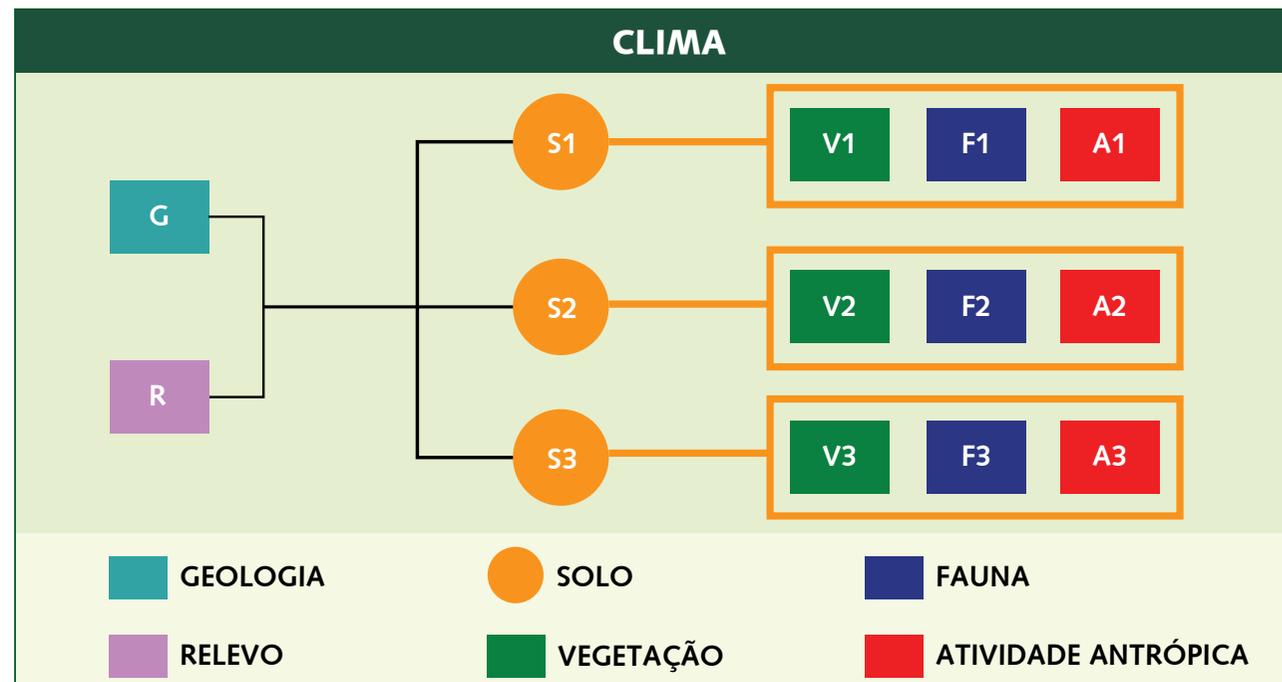


Figura 2: Metodologia de Caracterização

4. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

O rio Doce drena uma bacia de 86 mil km² e se estende por 853 km, desde sua nascente, em Minas Gerais, até a foz, no Espírito Santo. Abriga mais de 3,5 milhões de pessoas em 228 cidades, majoritariamente urbanas (73%), sendo que 85% destas possuem até 20 mil residentes, segundo o IBGE. Sua economia é fortemente ligada à agricultura e à indústria, com destaque para: pecuária, café, silvicultura, geração de energia, celulose, mineração e siderurgia. O bioma da Mata Atlântica domina 98% da bacia e, apesar de severamente fragmentado, ainda abriga uma rica biodiversidade.

Atualmente, a bacia vivencia uma grave crise hídrica, quebrando todos os recordes históricos de escassez nos últimos 3 anos. O ano de 2014 apresentou os piores índices de vazão, em 70 anos de monitoramento pelos Serviços Geológicos do Brasil. Em 2015, o Estado

de Minas Gerais alterou sua legislação para aumentar a restrição hídrica em situações críticas. Algumas áreas da bacia do rio Doce vêm apresentando precipitações muito abaixo da série histórica e estão sob risco de restrições de uso da água para fins industrial e agropecuário.

O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce – PIRH Doce, essencial instrumento de planejamento e gestão, publicado em 2010, diagnosticou os principais problemas na bacia:

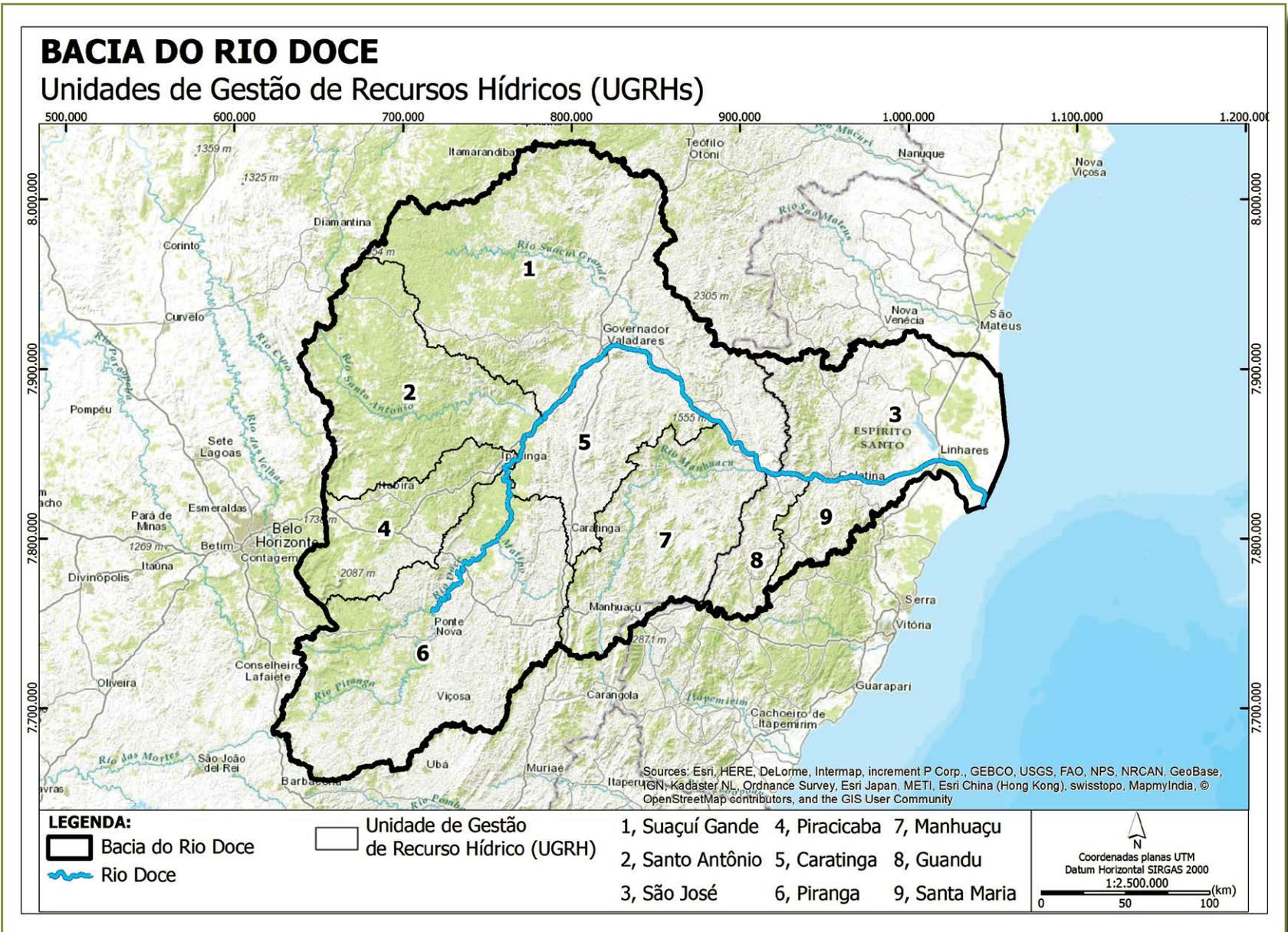
- Desmatamento, uso e ocupação dos solos com vocação agrícola, que conduzem à erosão acelerada, redução das vazões durante o período seco e aumento da intensidade e frequência das cheias, resultantes do assoreamento dos leitos dos rios.
- Poluição e contaminação devido

à intensa atividade industrial no Vale do Aço (minerações de ferro e siderurgia).

- Precariedade do saneamento e abastecimento de água potável do conjunto de aglomerações urbanas e comunidades rurais.
- Atividades de extração de ouro (garimpo) que contaminam os rios com mercúrio e destroem suas margens.
- Vulnerabilidade das fontes de água potável diante de poluições acidentais.

Entre as principais vulnerabilidades da bacia do rio Doce, a susceptibilidade à erosão e a alta produção de sedimentos, potencializada por um histórico de uso e ocupação inadequados do solo, são pontos de grande preocupação em tempos de criticidade hídrica.

Para efeito de análise, planejamento e aplicação de recursos, a bacia é subdividida em nove Unidades de Gestão dos Recursos Hídricos (UGRHs), sendo seis em Minas Gerais e três no Espírito Santo. Em Minas Gerais, as Unidades de Gestão (UGRHs) correspondem às seguintes sub-bacias e seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs): Piranga (UGRH1), Piracicaba (UGRH2), Santo Antônio (UGRH3), Suaçuí (UGRH4), Caratinga (UGRH5) e Manhauçu (UGRH6). No Espírito Santo, as Unidades correspondem às bacias do Guandu (UGRH7); Santa Maria do Doce (UGRH8) e São José (UGRH9). Nesta última Unidade, há dois Comitês de Bacia Hidrográfica atuantes: o CBH Pontões e Lagoas e o CBH Barra Seca e Foz do Rio Doce e na UPGR8 os CBHs do Rio Santa Maria do Doce e CBH do Rio Santa Joana. (Mapa 1)



Mapa 1 : Bacia do rio Doce com as UGRHs.

4.1. UGRH CARATINGA

A UGRH Caratinga insere-se totalmente no Estado de Minas Gerais, em uma área de 6.677,62 km², incluindo a bacia hidrográfica do rio Caratinga (3.228,70 km²) e uma bacia incremental (3.448,92 km²). O rio Caratinga tem suas nascentes no município de Santa Bárbara do Leste e se estende por 222 quilômetros.

A UGRH Caratinga abrange, total ou parcialmente, 29 municípios das regiões da Zona da Mata, Leste e Vale do Rio Doce. São eles: Alpercata, Alvarenga, Bom Jesus do Galho, Bugre, Capitão Andrade, Caratinga, Conselheiro Pena, Dom Cavati, Engenheiro Caldas, Entre Folhas, Fernandes Tourinho, Governador Valadares, Iapu, Imbé de Minas, Inhapim, Ipaba, Itanhomi, Piedade de

Caratinga, Resplendor, Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas, São Domingos das Dores, São João do Oriente, São Sebastião do Anta, Sobrália, Tarumirim, Tumiritinga, Ubaporanga e Vargem Alegre.

A Unidade é a segunda mais populosa da bacia do rio Doce, com aproximadamente 283 mil habitantes. Na economia, o setor de serviços é o mais relevante, respondendo por aproximadamente 64% do Produto Interno Bruto (PIB), seguido pelo agropecuário (16%) e o industrial (11%).

A Mata Atlântica representa cerca de 20% da cobertura do solo, distribuída em fragmentos predominantemente nas áreas de altitudes mais elevadas. Os outros 80% são destinados principalmente à agricultura e pecuária, com destaque em bovinocultura, ao café e

ao arroz. A escassez de cobertura vegetal, somada à forte susceptibilidade à erosão da bacia, leva a uma elevada produção de sedimentos e desmoronamentos em localidades de maior declive, espelhando o quadro de vulnerabilidades da bacia do rio Doce como um todo.

4.2. BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

A bacia hidrográfica do ribeirão do Boi está contida na bacia incremental da UGRH Caratinga, situada ao Leste de Minas Gerais, e possui aproximadamente 35.000 hectares (3.500.000 km²). Ela abrange quatro municípios mineiros: Bom Jesus do Galho, Caratinga, Entre Folhas e Vargem Alegre (Mapa 2).

A população da bacia é estimada em 19.950 habitantes, principalmente concentrada nas áreas urbanas, onde estão os equipamentos públicos e os comércios, constituindo pontos de integração e disseminação de informação.

Limítrofe ao Parque Estadual do Rio Doce e com 33% de sua área coberta por vegetação nativa, a bacia hidrográfica do ribeirão do Boi desempenha importantes funções ecológicas para a conservação da Mata Atlântica da região. Contudo o território é impactado por distintas atividades antrópicas, que exploram de forma insustentável os recursos naturais, afetando a disponibilidade de água necessária aos seus múltiplos usos, como: abastecimento público, dessedentação animal e agricultura.

BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

Contexto Geográfico



Mapa 2; Localização da bacia do ribeirão do Boi com os municípios de abrangência.

4.3. MUNICÍPIOS INTEGRANTES E PERFIL DEMOGRÁFICO

Dentre os municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi, somente Vargem Alegre está totalmente contido na bacia (Tabela 1). Entre Folhas tem 52% da sua área na bacia, Caratinga apenas dois distritos: São Cândido e Cordeiro de Minas; e Bom Jesus do Galho está representado apenas pelo

distrito de Revés de Belém. Portanto os dados aqui apresentados, referentes aos municípios, podem não representar fielmente a realidade da bacia, devido à heterogeneidade dos territórios municipais, com destaque aos municípios distantes das sedes municipais e dos equipamentos e serviços públicos concentrados nessas áreas.

A soma da população dos quatro municípios está em torno de 118 mil habitantes, porém apenas uma fração

deste número encontra-se dentro da bacia. Caratinga é o maior dos quatro municípios, tanto em área quanto em população, e também apresenta o melhor Índice de Desenvolvimento Humano. Contudo, em relação ao acesso a serviços básicos, como: água encanada, energia elétrica e coleta de lixo, nota-se uma homogeneidade entre os municípios, com índices equivalentes ou superiores à média nacional (figura 3).

A porcentagem de homens e mulheres varia entre 49% e 51%, não havendo distinção na razão sexual da população entre os municípios. Em contraste, a distribuição da população entre urbana e rural expõe a maior concentração das populações nas áreas urbanas (figuras 4 e 5).

Tabela 1: Dados de área, população, densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano, gentílico e data de emancipação dos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (fonte: IBGE, PNUD, IPEA)

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (KM2)	ÁREA NA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI (KM2)	POPULAÇÃO ESTIMADA (2015)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA (HAB./KM ²)	IDH	GENTÍLICO	DATA DE EMANCIPAÇÃO
Bom Jesus do Galho	592	85	15.542	26	0,623 Médio	bom-jesuense	17 de dezembro de 1943
Caratinga	1258	101	90.782	68	0,707 Alto	caratinguense	24 de junho de 1892
Entre Folhas	85	44	5.385	61	0,634 Médio	entrefolhense	27 de abril de 1992
Vargem Alegre	116	116	6.634	55	0,631 Médio	vargem-alegrense	21 de dezembro de 1995

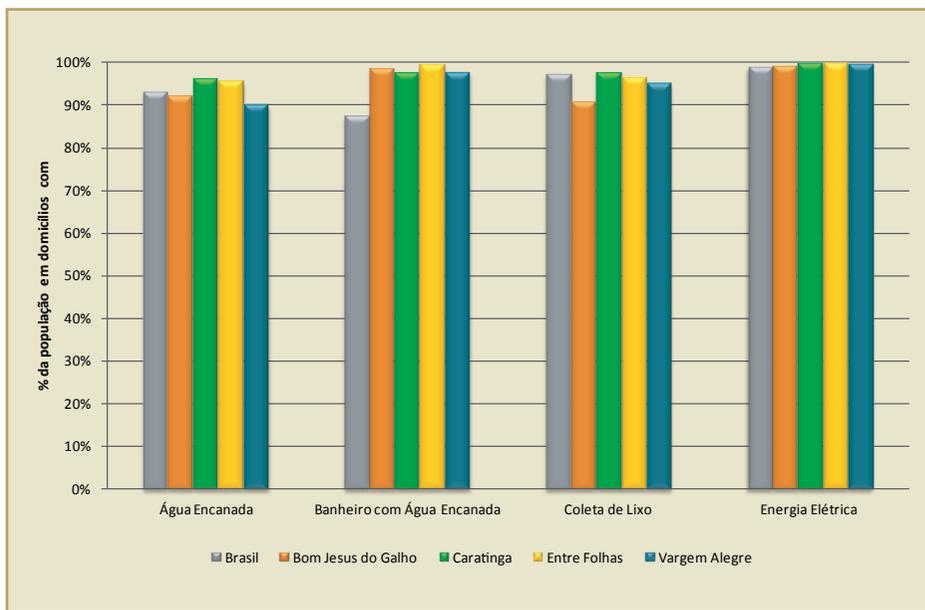


Figura 3: Acesso a serviços básicos pela população dos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Censo Demográfico (IBGE, 2010)

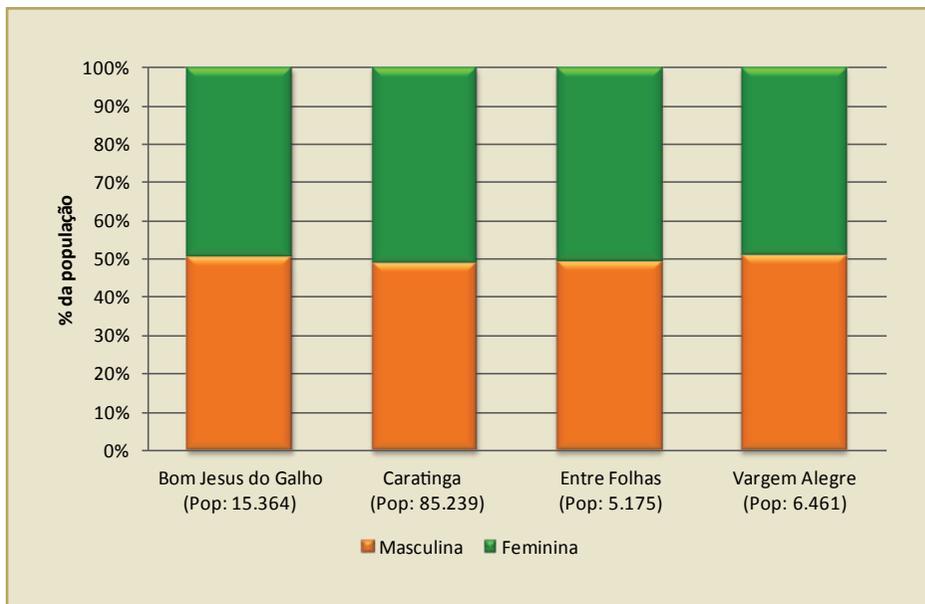


Figura 4: Proporção por sexo da população nos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG) segundo Censo Demográfico (IBGE, 2010)

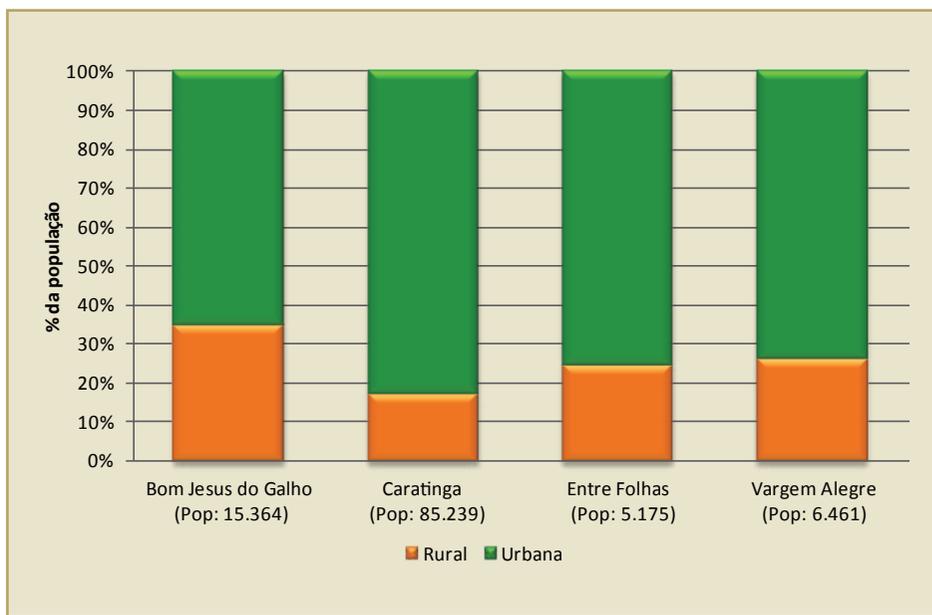


Figura 5: Distribuição da população residente nos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi em área urbana e rural, segundo Censo Demográfico (IBGE, 2010)

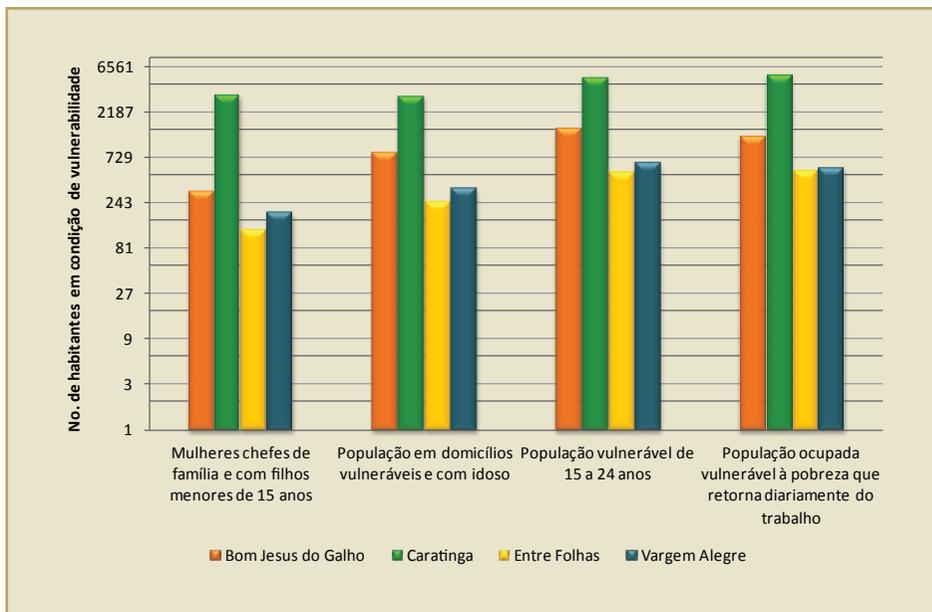


Figura 6: Condição de vulnerabilidade da população dos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Censo Demográfico (IBGE, 2010)

Apesar do IDH médio a alto na região, ainda há uma parte da população em situação vulnerável (figura 6). Na bacia, é notável a presença de idosos, corroborada pela taxa de envelhecimento da população (figura 7). Também destaca-se o decréscimo da taxa de fertilidade municipal no território nos últimos anos (figura 8).

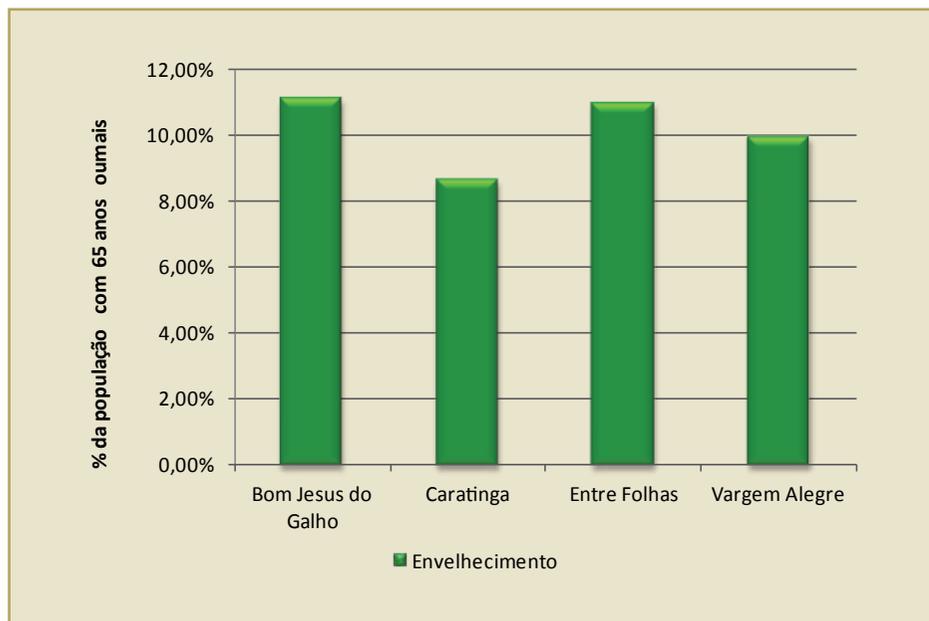


Figura 7: Taxas de envelhecimento nos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Atlas do Desenvolvimento no Brasil (Pnud e Ipea)



Figura 8: Taxas de fecundidade nos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Censo Demográfico (Pnud, Ipea)

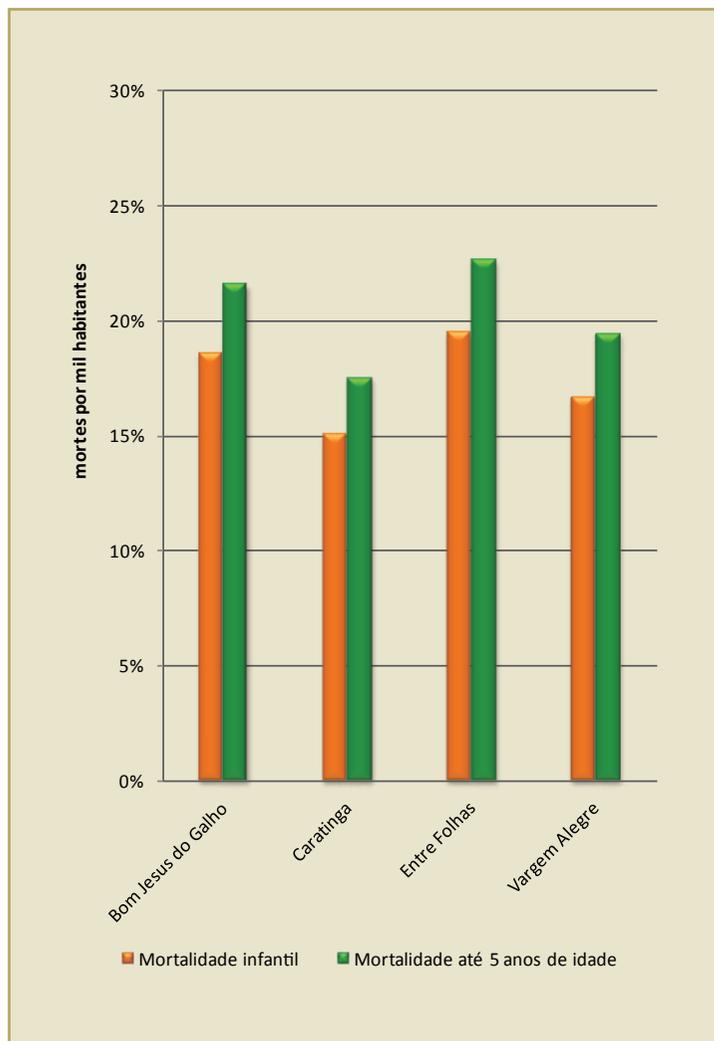


Figura 9: Taxas de mortalidade infantil nos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Censo Demográfico (Pnud, Ipea)

A taxa de mortalidade infantil vem decrescendo nos últimos vinte anos (figura 9). Em contraste, a taxa de enve-

lhecimento tem aumentado, e a probabilidade de sobrevivência até os 60 anos está em torno de 80% (Figura 10).

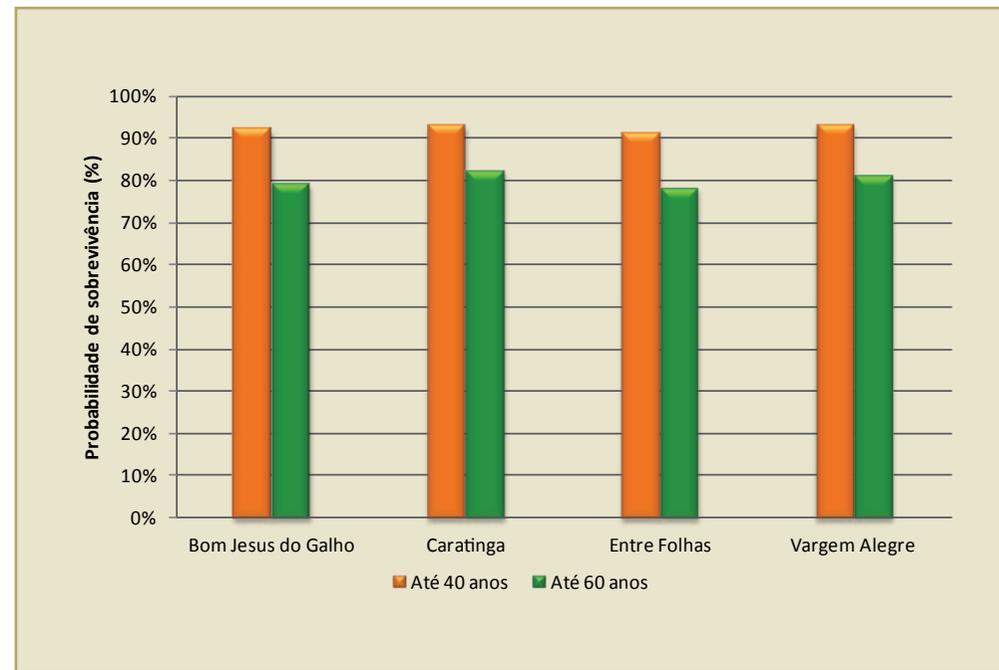


Figura 10: Probabilidade de sobrevivência até os 40 anos e até os 60 anos da população dos quatro municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi (MG), segundo Censo Demográfico (IBGE, 2010)

4.4. ATIVIDADES ECONÔMICAS

A bacia do ribeirão do Boi é predominantemente rural, e sua economia tem como base a agropecuária. Mais da metade dos estabelecimentos rurais presentes no território possui menos de 10 hectares, com arranjos produtivos geridos pela unidade familiar ao longo de gerações, cuja atividade leiteira e cafeeicultura (*Coffea arabica*) são as matrizes produtivas predominantes, geralmente associadas com a produção de culturas anuais e olerícolas. Na re-

gião mais baixa da bacia, observa-se a presença de médias propriedades produtoras de gado de corte, e o uso do solo por meeiros é expressivo em todo o território.

As pastagens e forrageiras para corte representam 35,27% da bacia com uma lotação estimada em 1,5 cabeça de gado por hectare. Apesar de ser maior do que a média nacional, apenas uma cabeça de gado por hectare, esta lotação ainda é baixa e pode ser melhorada com a adequação de práticas produtivas.



Figura 11: Plantios tradicionais da bacia do ribeirão do Boi, café na parte superior da foto, milho na parte inferior e ao fundo braquiária. Na estrada, observa-se o uso de carro de boi para o transporte de cargas



Figura 12: Produção familiar de leite e derivados: a) gado leiteiro em pastagem; b) produção familiar de laticínios (queijo, manteiga e requeijão).

A cana-de-açúcar assume destaque devido à sua importância na atividade leiteira, na qual a cana é picada e utilizada como forragem durante a estiagem, garantindo alimento aos animais, no período de queda da produção de pasto. Outro destino para a cana é a fabricação de açúcar mascavo, rapadura, melado e cachaça em pequenas agroindústrias familiares, atividade cujo retorno econômico é limitado pela falta de marcos regulatórios próprios às agroindústrias familiares, de políticas específicas de incentivo às pequenas unidades de beneficiamento e pela precária assistência técnica mantida no território. Esta situação também dificulta o avanço de outras atividades, como: o beneficiamento do café, o processamento de frutas e a transformação do leite em derivados realizados no território.

O cultivo do café na bacia é mais expressivo na área limítrofe entre os municípios de Entre Folhas e Caratinga, onde compõe a principal fonte de renda das famílias. Entretanto os produtores mantêm a produção de outras culturas e, em determinados períodos, dedicam-se de forma mais intensa ao café. Muitos deles veem nesta atividade econômica estabilidade e um retorno financeiro mais confiável, devido ao

grande valor cultural da produção de café na região. No período de colheita, muitas vagas temporárias de emprego são geradas, constituindo fator importante para a economia local.

As demais produções que se destacam incluem os cultivos do quiabo, inhame, mandioca, tomate, jiló e berinjela. Os cultivos anuais, como: milho, feijão e arroz, são destinados, predominantemente, para o consumo próprio ou associados a outras atividades (i.e. milho usado na nutrição animal). Os arranjos produtivos familiares são complementados ainda com produção de amendoim, apicultura, pequenos pomares de frutas (banana, coco e frutas cítricas) e com a criação de pequenos animais (suínos, aves, caprinos). Estas atividades, mesmo em pequena escala, cumprem funções necessárias à manutenção das unidades produtivas, ao fortalecimento da segurança alimentar das famílias agricultoras e à complementação da renda.

Na parte baixa da bacia, próximo da foz do ribeirão do Boi, há florestas plantadas de eucaliptos para a produção de celulose. Entre as décadas de 50 e 80, era marcante a presença dos plantios de eucalipto também para carvão.

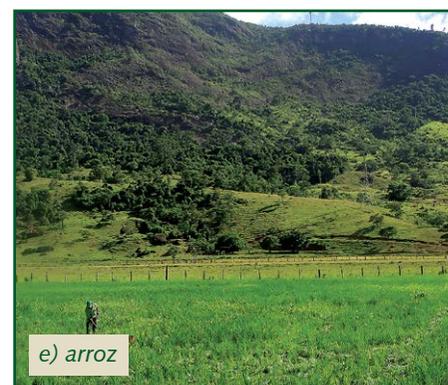
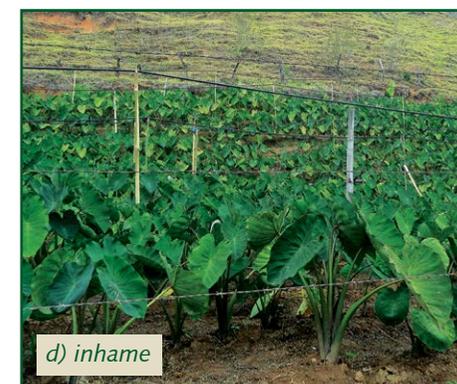


Figura 13: Alguns cultivos agrícolas realizados na bacia hidrográfica do ribeirão do Boi: a) feijão; b) quiabo; c) berinjela; d) inhame; e) arroz, f) batata-doce (fotos: IBIO).

4.5 UNIDADES DE PAISAGEM

Foram discriminadas onze Unidades de Paisagem distribuídas ao longo da bacia hidrográfica do ribeirão do Boi (figura 14).

Unidades de Paisagem da bacia do ribeirão do Boi

- Anfiteatros
- Colinas de Topo Alongado
- Vertentes Côncavas Fechadas
- Vertentes Convexas
- Escarpas Rochosas / Domos
- Planícies Fluviais
- Rampas de Colúvio
- Terraços
- Vales Encaixados
- Ambientes Lênticos (Lagoa)

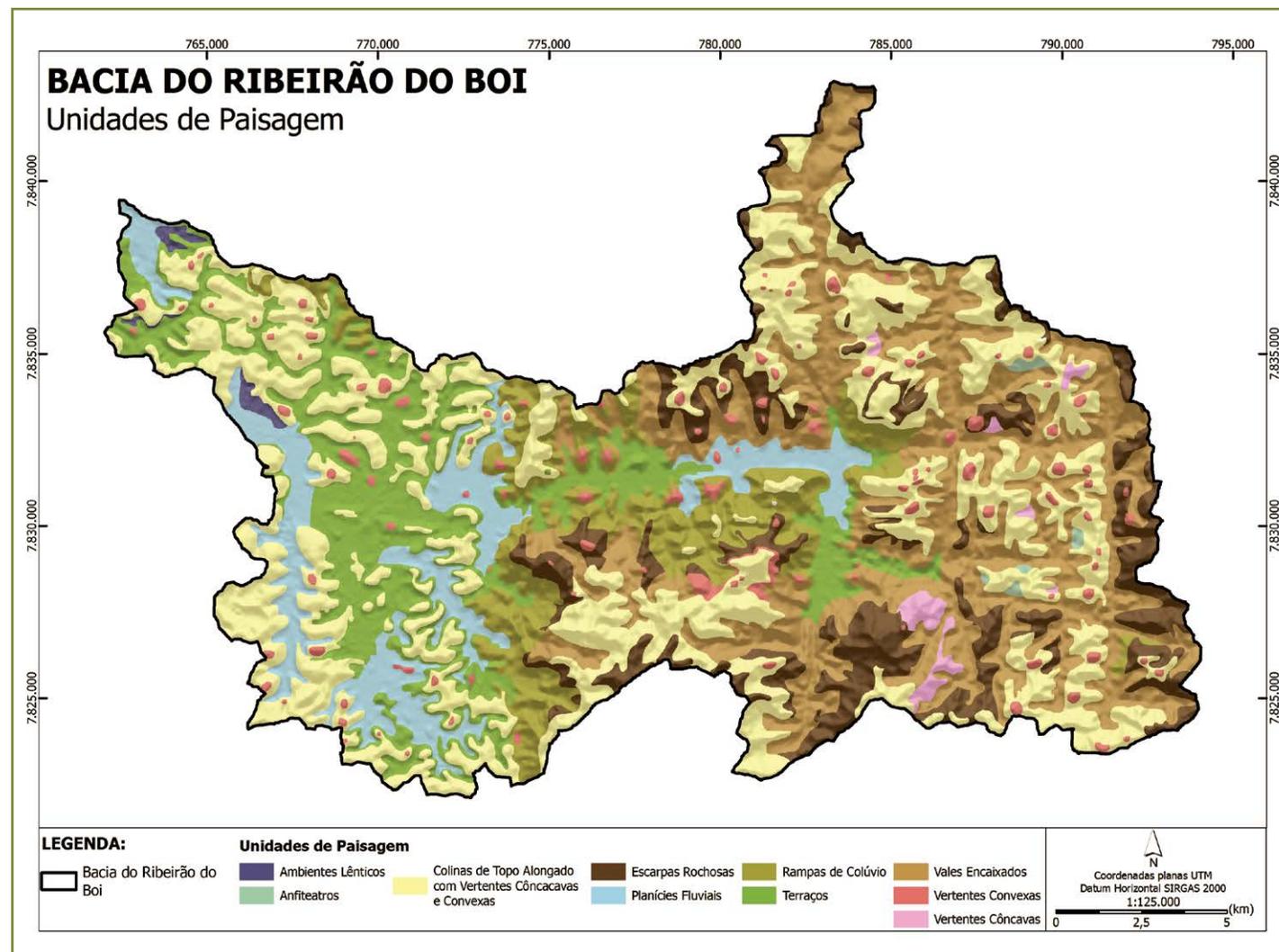


Figura 14: Mapa das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão do Boi

4.5.1. ANFITEATROS

Características:

- » São vertentes côncavas abertas com ocorrência de Argissolos e mata pluvial montanhosa.

Potencialidades:

- » Área de concentração de águas pluviais e nutrientes, ocorrência de olhos-d'água. Solos de média

à alta fertilidade natural e boas condições hídricas.

Limitações:

- » Elevada declividade e suscetibilidade à erosão.

Aptidão:

- » Proteção de nascentes, pastagem, culturas anuais e permanentes, como: fruticultura e silvicultura.

Solo predominante:

- » Argissolos (P). Os Argissolos são solos profundos em que se concentra a maior quantidade de argila, no horizonte B (textural). No horizonte A, a textura varia de arenosa à argilosa. Podem ter caráter eutrófico. O nível de acidez oscila de alta à moderada.

Uso atual:

- » Predominantemente pastagem.

Recomendações:

- » Manter a cobertura vegetal, sulcos em contorno e controle da capacidade de suporte das pastagens.



4.5.2. COLINAS DE TOPO ALONGADO

Características:

- » Ocupam os topos de morro, cotas superiores das colinas. Apresentam formas alongadas com ocorrência de solos profundos, permeáveis, baixa fertilidade e elevada acidez (Latosolos).

Potencialidades:

- » Solos profundos e permeáveis. Constituem áreas de recarga de aquíferos freáticos.

Limitações:

- » Solos de baixa fertilidade e elevada acidez. Uso limitado pela legislação ambiental.

Aptidão:

- » Preservação da vegetação nativa.

Solo predominante:

- » Latossolos (L). São solos desenvolvidos, profundos e apresentam grande espessura do horizonte B. A textura granular os torna permeáveis. São ácidos e com baixa saturação por base.

Quando distróficos ou alumínicos, apresentam excelentes condições físicas. Em superfície ondulada, constituem importantes áreas de recarga de aquíferos.

Uso atual:

- » Vegetação nativa, pastagem ou silvicultura.

Limitações de uso:

- » Baixa fertilidade, elevada acidez e

suscetibilidade à compactação por pisoteio de gado.

Recomendação:

- » Manutenção da vegetação nativa, silvicultura e fruticultura.



4.5.3 VERTENTES CÔNCAVAS FECHADAS (GROTAS)

Características:

- » Parte intermediária do relevo. Estas unidades são conhecidas como grotas ou ravinas. São áreas de concentração de águas pluviais e com possibilidade de ocorrência de nascentes perenes e ou temporárias. Apresentam solos com baixo grau de desenvolvimento (Cambissolo).

Potencialidades:

- » Área de surgência de aquífero freático (nascentes), concentração de águas pluviais e nutrientes.

Limitações:

- » Elevada declividade, acesso restrito, solos rasos e suscetibilidade à erosão.

Aptidão:

- » Área de surgência de aquífero subterrâneo. Proteção de nascentes, apicultura e área de preservação permanente.

Solo predominante:

- » Cambissolos (C). São solos que

apresentam notória diversidade, com pouca profundidade e com baixo grau de desenvolvimento. Há, em sua composição, minerais primários facilmente intemperizáveis e fragmentos de rocha. Possuem horizonte B em

formação e são comuns em áreas de relevo acidentado. O horizonte C é espesso e marcado pela predominância da fração silte, o que os torna altamente suscetíveis à erosão. Esta instabilidade limita a mecanização.

Uso atual:

- » Vegetação nativa.

Recomendação:

- » Área de preservação.



4.5.4. VERTENTES CONVEXAS

Características:

Caracterizam-se pela uniformidade do relevo, refletindo a ocorrência de solos desenvolvidos (Latosolos), semelhantes àqueles dos topos aplainados/arredondados. Esta geoforma condiciona a distribuição uniforme do escoamento superficial, podendo favorecer processos de erosão laminar.

Potencialidades:

Solos profundos e estáveis.

Limitações:

Elevada declividade e acidez do solo, baixa fertilidade e suscetibilidade à erosão laminar.

Aptidão:

Culturas permanentes, tais como: fruticultura, pastagens, cafeicultura e silvicultura, desde que sejam considerados os critérios mínimos de manejo e conservação dos solos (plantio em contorno, capinas controladas e sulcos em contorno).

Solo predominante:

Latosolos (L). São solos desenvolvidos, profundos e apresentam grande espessura do horizonte B. A textura granular os torna permeáveis. São ácidos e

com baixa saturação por base. Quando distróficos ou alumínicos, apresentam excelentes condições físicas. Em superfície ondulada, constituem importantes áreas de recarga de aquíferos.

Uso atual:

Predominantemente, pastagem.

Recomendação:

Prática de controle de erosão.



4.5.5. ESCARPAS ROCHOSAS / DOMOS

Características:

- » Afloramento de rochas cristalinas, com predominância de gnaiss e blocos de rochas no sopé (matacões). Há ocorrência de fraturas devido ao ciclo de aquecimento e ao resfriamento da massa rochosa.

Potencialidades:

- » Beleza cênica e ocorrência de aquífero em meio fraturado.

Limitações:

- » Inviabilidade de uso e ocupação com atividade agrossilvopastoris.

Aptidão:

- » Preservação ambiental e ecoturismo.

Solo predominante:

- » Neossolos Litólicos (RL). São solos rasos, pouco evoluídos e sem horizonte B. O horizonte A situa-se sobre a rocha, blocos rochosos ou em cima do horizonte C. Possuem limitações para percolação da água,

ficando expostos aos efeitos das enxurradas. A fertilidade do horizonte A é condicionada pela mineralogia do material de origem, podendo variar desde alumínicos até eutróficos.

Geralmente, limitam-se também no uso agrícola, já que a rocha situa-se em baixa profundidade, tornando o solo cascalhento e pedregoso.

Uso atual:

- » Área de Preservação Permanente

Recomendação:

- » Área de Preservação Permanente



4.5.6. PLANÍCIES FLUVIAIS

Características:

São unidades com as cotas mais baixas do relevo e possuem maior umidade e risco de inundação. O processo de formação dos solos nestas unidades decorre da deposição de sedimentos aportados pelas águas em ciclos de inundações.

Potencialidades:

Relevo plano e solos apresentando, geralmente, boa fertilidade.

Limitações:

Riscos de encharcamento e inundação nos períodos chuvosos.

Aptidão:

Área de cultivos agrícolas de ciclo rápido.

Solo predominante:

Neossolos Flúvicos (RU). São solos extremamente variados, tanto na horizontal quanto na vertical. Apresentam horizonte A sobre camadas correspondentes ao ciclo de inundação e sedimentação.

Uso atual:

Predominantemente, pastagem.

Recomendação:

Culturas de entressafra. Exemplos: cereais e olericultura.



4.5.7. RAMPAS DE COLÚVIO

Características:

- » Vertentes retilíneas em declive, com ocorrência de solos desenvolvidos (Latosolos). Áreas de deslocamento e relevo suavemente ondulado.

Potencialidades:

- » Solos profundos e estáveis de alta permeabilidade.

Limitações:

- » Os expressivos comprimentos de rampa e a uniformidade da declividade favorecem processos de erosão laminar. Quando argilosos, são suscetíveis à compactação por pressão de máquinas e pisoteio de animais.

Aptidão:

- » Culturas anuais, pastagens, silvicultura, fruticultura e

capineiras, desde que se implante um sistema de controle de erosão (seccionamento de rampa).

Solo predominante:

- » Latossolos (L). São solos desenvolvidos, profundos e apresentam grande espessura do horizonte B. A textura granular os torna permeáveis. São ácidos e com baixa saturação por base. Quando distróficos ou alumínicos,

apresentam excelentes condições físicas. Em superfície ondulada, constituem importantes áreas de recarga de aquíferos.

Uso atual:

- » Predominantemente, pastagem

Recomendação:

- » Pastagem, silvicultura e fruticultura, com sistema de conservação dos solos.



4.5.8. DOMOS

Características:

- » Geoformas convexas, arredondadas, estruturadas por um arcabouço rochoso, principalmente granito e gnaíse. Estas unidades caracterizam-se por afloramentos rochosos em forma de escudo. Na superfície desta estrutura, ocorre predominância de Neossolos Litólicos e Cambissolos.

Potencialidades:

- » Beleza cênica e recarga de aquíferos.

Limitações:

- » Afloramento rochoso, acentuada declividade, solos rasos e instáveis.

Aptidão:

- » Áreas de preservação permanente, ecoturismo, áreas de recarga e pastagem natural.

Solo predominante:

- » Neossolos Litólicos (RL). São solos rasos, pouco evoluídos e sem horizonte B. O horizonte

A situa-se sobre a rocha, blocos rochosos ou em cima do horizonte C. Possuem limitações para percolação da água, ficando expostos aos efeitos das enxurradas. A fertilidade do horizonte A é condicionada pela mineralogia do material

de origem, podendo variar desde alumínicos até eutróficos. Geralmente, limita-se no uso agrícola, já que a rocha situa-se em baixa profundidade, tornando o solo cascalhento e pedregoso.

Uso atual:

- » Vegetação nativa, área de preservação.

Recomendação:

- » Ecoturismo, área de preservação



4.5.9. TERRAÇOS

Características:

- » Áreas planas com declividade inferior a 3%, margeando curso d'água de médio a alto grau de desenvolvimento. Antigas planícies de inundações de cursos d' água, quando fluíam em níveis de cotas superiores à atual. Em geral, estão associadas às planícies fluviais.

Potencialidades:

- » Possibilidades de ocorrência de solos de médios a elevados níveis de fertilidade, relevo plano.

Limitações:

- » Possibilidades de ocorrência de encharcamento de solos.

Aptidão:

- » Produção de cereais e olericultura

desde que respeitadas as faixas de vegetação ciliar, em conformidade com o Código Florestal. Nesta bacia hidrográfica, estas unidades são notoriamente subutilizadas em atividades produtivas.

Solo predominante:

Cambissolos fase terraço (C). Apresentam notória diversidade. São solos pouco desenvolvidos, com horizonte B em formação (B incipiente).

Uso atual:

Pastagem e cultivos pontuais de arroz e quiabo.

Recomendação:

Produção de cereais e olerícolas.



4.5.10. VALES ENCAIXADOS

Características:

Vales fechados (vale em V), com inexistência de planícies fluviais. Relevo acidentado, talvegue com elevado gradiente de canal e solos de alta instabilidade.

Potencialidades:

Concentração de águas pluviais.

Ocorrência de olhos-d'água. Áreas de surgências de aquíferos (nascentes) e cursos d'água de primeira ordem.

Limitações:

Solos instáveis e rasos, pedregosidade superficial e elevada declividade.

Aptidão:

Área de preservação permanente e proteção de nascentes.

Solo predominante:

Cambissolos (C). Apresentam notória diversidade. São solos com pouca profundidade e com baixo grau de desenvolvimento. Há em sua composição minerais primários facilmente intemperizáveis e fragmentos de rocha. Possuem horizonte B em formação e são comuns em áreas de relevo acidentado. O horizonte C é espesso e marcado pela

predominância da fração silte, o que os torna altamente suscetível à erosão. Esta instabilidade limita a mecanização.

Uso atual:

Vegetação nativa.

Recomendação:

Área de preservação ambiental.



4.5.11. AMBIENTE LÊNTO (LAGOA)

Características:

Situa-se em depressões no terreno. As cotas mais baixas das paisagens são ocupadas por lagoas naturais ou artificiais.

Potencialidades:

Beleza cênica e manancial de água.

Limitações:

Inviabilização do uso e ocupação.

Aptidão:

Lazer, piscicultura e abastecimento de água. Preservação/recuperação da vegetação ciliar.

Uso atual:

Área de corpo hídrico.

Recomendação:

Piscicultura, lazer, abastecimento de água.



4.6. PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

O uso dos recursos naturais, sem conhecimento e observância de suas interações, vem potencializando impactos ambientais negativos nos ambientes rurais e urbanos.

Os principais componentes das bacias hidrográficas – solo, água, vegetação e fauna – coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais (intemperismo e modelagem da paisagem) e àquelas de natureza antrópica (uso/ocupação do solo), afetando os ecossistemas como um todo. Nestes compartimentos naturais – bacias/sub-bacias hidrográficas –, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas, no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes. Assim, podem-se determinar, com razoável consistência, prioridades nas intervenções técnicas para correção, mitigação e, sobretudo, prevenção de impactos ambientais negativos, que ocorram nas bacias/sub-bacias hidrográficas.

4.6.1 DIVISOR DE ÁGUA (TOPOGRÁFICO)

Os divisores de água determinam os limites do compartimento geográfico bacia hidrográfica e delimitam a área coletora de chuvas. Os divisores topográficos referem-se aos limites superfi-

ciais, onde o escoamento superficial das águas pluviais se inicia. Pela facilidade de delimitação, tanto em cartas quanto em campo, são os normalmente utilizados em trabalhos de delimitações e caracterizações de bacias hidrográficas. Ocupam normalmente as cotas superiores da paisagem (figura 15).

4.6.2. HIERARQUIA FLUVIAL

O sistema hidrológico superficial obedece a uma hierarquia que norteia estratégias de manejo integrado de sub-bacias hidrográficas. Esta hierarquia fundamenta-se nas relações de cursos d'água considerados principais e seus



Figura 15: Imagem da bacia do ribeirão do Boi com o divisor de águas e a malha hídrica

4.6.4. DENSIDADE DE DRENAGEM

Refere-se à relação entre comprimento (km) de todos os cursos d'água e a área (km²) da bacia hidrográfica em questão.

A densidade de drenagem permite as seguintes inferências:

- **Relevo:**

Quanto maior a densidade de drenagem de determinada área, mais acidentada é a respectiva área, podendo, por consequência, condicionar os respectivos usos e ocupações, em especial para atividades agrossilvipastoris.

- **Características fundiárias:**

Em áreas com baixas densidades de drenagens, a dificuldade em parcelamentos de terras decorre das maiores distâncias entre cursos d'água. Esta situação é característica em superfícies tabulares e onduladas, vulgarmente denominadas chapadas, onde é notória a predominância de médias e grandes propriedades rurais. Ao contrário, em áreas de elevadas densidades de drenagens, as facilidades para parcelamentos

favorecem a ocorrência de pequenas propriedades rurais, como acontece na região Leste de Minas Gerais. Esta última condição leva à tendência de maior densidade demográfica e, por consequência, a maiores possibilidades de poluição hídrica.

4.6.5. GRADIENTE DE CANAL FLUVIAL

Refere-se ao declive de parte do cursos d'água, medidos em metros de desnível por quilômetros de extensão do trecho. O gradiente de canal influi na energia de fluxo do escoamento fluvial, uma vez que esta é função, além da massa (M), do quadro da velocidade de escoamento ($E=MV^2$). Por sua vez, a velocidade (V) de fluxo fluvial é a função do gradiente de canal.

O gradiente de canal influi nos processos de aporte/deposição de sedimentos e na natureza dos sedimentos (seixos,

areia, silte e argila) transportados e ou depositados. (figura 17)

Por outro lado, os cursos d'água de elevados gradientes de canal, com fluxo em leito rochoso, propiciam a oxigenação das águas, pelo cascadeamento, beneficiando os cursos d'água dos quais são contribuintes.

O gradiente de canal altera-se no trajeto dos cursos d'água, em função de

descontinuidade geológica e morfológica do leito. Nos trechos de menores gradientes de canal, as calhas são profundas, enquanto nos trechos de maiores gradientes, apresentam-se corredeiras em leitos rochosos e rasos, levando à turbulência do fluxo. Estas alterações refletem em alternância de processos de transporte e deposição de sedimentos.

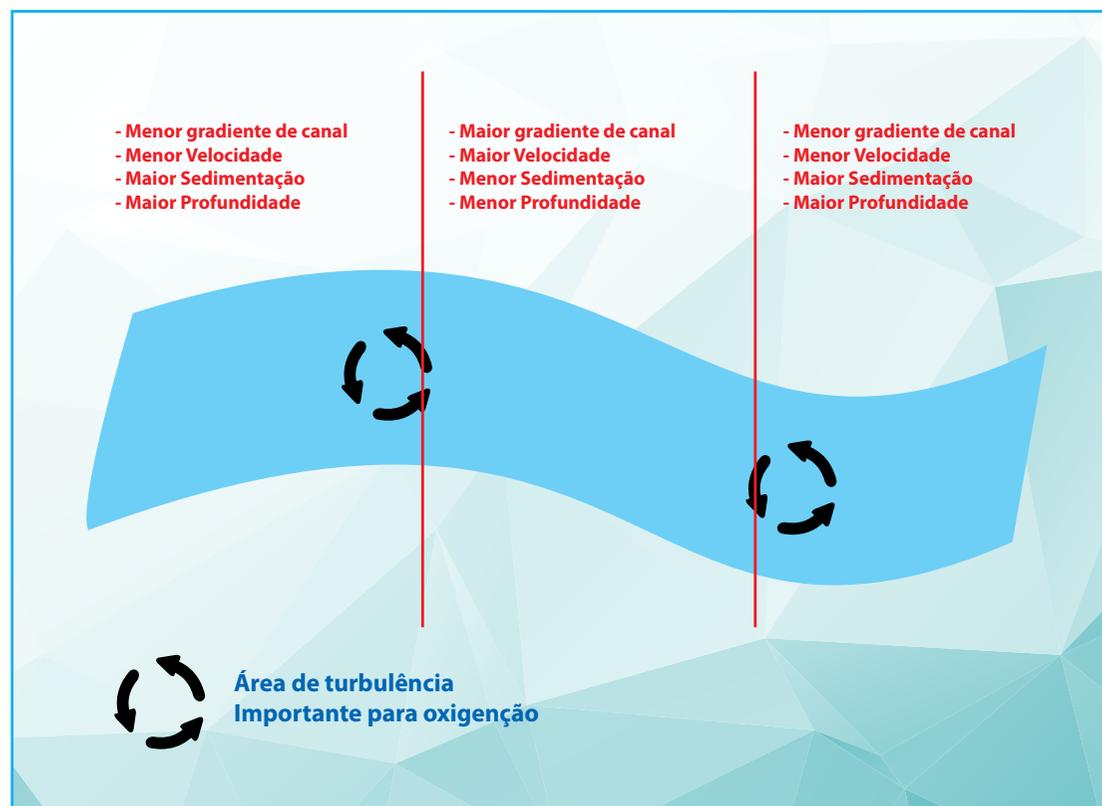


Figura 17: Variação do gradiente de canal em um rio

4.6.6. COEFICIENTE DE SINUOSIDADE

A sinuosidade refere-se ao trajeto em curvas (meandros) dos cursos d'água mais desenvolvidos, enquanto os cursos d'água juvenis apresentam trajetos próximos do retilíneo. Pode ser estimado por meio do coeficiente de sinuosidade obtido pela seguinte relação:

**$C_s = L/l$, onde:
L = comprimento do leito menor, considerando-se as curvas em determinado trecho.
l = comprimento retilíneo do trecho em questão**

Assim, um coeficiente de sinuosidade igual a 01 (um) indica um leito com trajeto completamente retilíneo uma vez que $L = l$.

Por outro lado, quanto mais afastado de 01 for este coeficiente, mais sinuoso é o trajeto desse curso d'água no trecho específico. A sinuosidade refere-se aos meandros dos cursos d'água, permitindo inferir suas inserções em planícies fluviais. Cursos d'água com trajeto retilíneo desenvolvem-se em vales fechados com elevado gradiente de canal e, por consequência, forte energia

de fluxo de escoamento (figura 18).

4.7 USO E OCUPAÇÃO

A bacia do ribeirão do Boi traz características pertinentes ao processo de ocupação desta região, considerada borda da região mineradora do Estado de Minas. De acordo com Aziz Nacib Ab'Saber, o domínio da região dos ma-

res de morros tem mostrado ser o meio físico, ecológico e paisagístico mais complexo e difícil do país em relação as ações antrópicas. Esta região vem de um processo considerável de desgaste do solo, exploração extrativista insustentável dos recursos naturais, que elucida uma atual preservação das matas restantes. Do conjunto de atividades exercidas sobre o território e seus padrões de regulação natural no espaço

geográfico, pode-se delimitar o uso e ocupação de um determinado território. A categorização dessas classes interfere, além de aspectos físicos, aspectos culturais de dominação do espaço pelo ser humano.

No que se refere à identificação do uso e ocupação do solo, foram apontadas onze classes em todo território (tabela 2).

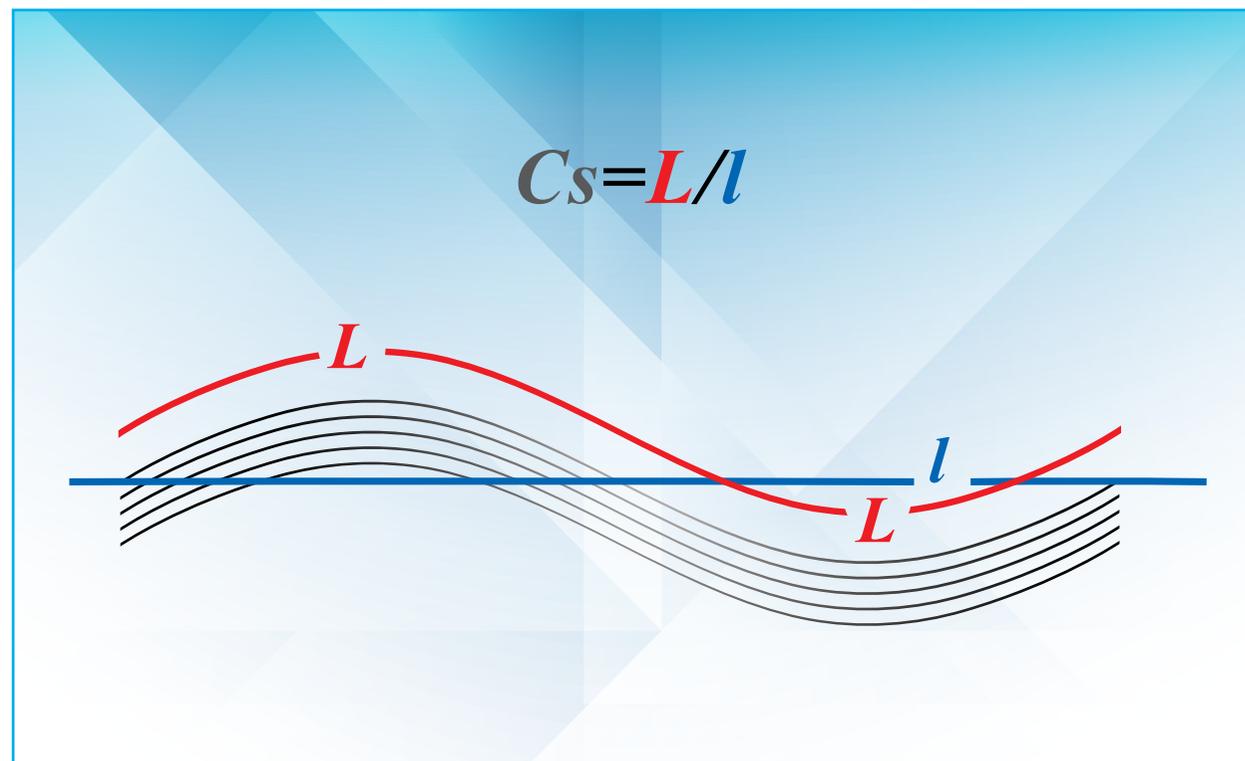


Figura 18: Coeficiente de Sinuosidade

Tabela 2: Classificação de uso e ocupação do solo na bacia do ribeirão do Boi (MG)

USO DO SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI			
CLASSES DE USO	ÁREA RESERVADA (HA)	ÁREA ANTROPIZADA (HA)	%
Afloramento Rochoso	213,83	-	0,61
Campo/Pasto	-	12.293,15	35,27
Cultivos Agrícolas	-	969,3	2,78
Mata Ciliar	1.239,89	-	3,56
Mata Semidecidual Avançada	5.870,14	-	16,84
Mata Semidecidual Inicial	2.405,01	-	6,9
Mata Semidecidual Intermediária	2.965,47	-	8,51
Ocupação Antrópica	-	294,63	0,85
Silvicultura	-	4.339,98	12,45
Solo Exposto	-	896,18	2,57
Várzea/Áreas Alagadas	-	3.253,02	9,33
Nuvem/Sombra*	-	112,04	0,32
TOTAL GERAL	12.694,34	22.158,30	34.852,64
TOTAL (%)	36,42%	63,58%	100

*A classe nuvem/sombra deve ser excluída do percentual de uso e ocupação.

A expressiva ocorrência da classe Campo/Pasto (35,27%) reflete a presença da agricultura familiar na bacia, permeando entre produção agrícola e pecuária leiteira, principalmente nas áreas mais altas da bacia. Já na porção mais plana, esta classe representa a pecuária extensiva, voltada para gado de corte.

A classe Floresta Estacional Semidecidual (32,35%) em seus três estádios apresenta bons níveis de conservação, apesar de disposta de forma fragmentada por toda extensão da bacia. As áreas de maior concentração de floresta estão nas regiões mais elevadas e nas áreas de preservação permanentes (APPs) próximas da silvicultura. A ocupação das áreas de preservação permanente pela Mata Ciliar representa apenas 3,56% da área da bacia. Já as áreas de silvicultura (12,45%) têm sua ocorrência mais expressiva em direção à foz da bacia do ribeirão do Boi, onde se encontram os plantios de eucalipto, destinados à indústria de celulose.

A classe denominada como Várzeas/Áreas Alagadas (9,33%) é explorada, historicamente, no plantio de arroz. Hoje, o cultivo do cereal nestas áreas vem perdendo expressão, dando lugar a outros tipos de culturas que não dependem de um grande volume de água. Desta forma, a classe denominada como Cultivos Agrícolas (2,78%), ocupando principalmente as partes de relevo plano e suave ondulado, assumiu, além da produção do arroz, cultivos, como: quiabo, inhame, jiló e mandioca.

Há ainda outras três classes de uso e ocupação na bacia do ribeirão do Boi: Solo Exposto (2,57%), Ocupação Antrópica (0,85%) e Afloramento Rochoso (0,61%). O Solo Exposto se caracteriza pela retirada da vegetação natural, substituída por pastagem que encontra-se degradada. A Ocupação Antrópica, que se refere à área urbana dos municípios, ilustra o pequeno tamanho da mancha urbana dentro da bacia.

5. RECOMENDAÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE DA BACIA DO RIBEIRÃO DO BOI

A promoção da sustentabilidade exige a integração de ações produtivas, organizativas e ambientais, alinhadas pelo interesse de ativação das capacidades econômicas e de governança da sociedade civil e de instituições públicas e privadas presentes no território. O fomento de boas práticas produtivas e a consolidação de instrumentos de governança e articulação possibilitam construir “pontes” entre a necessidade do desenvolvimento econômico e social e o imperativo de recuperação ambiental.

Após diversas ações de inteligência, articulação e levantamento de dados em campo, foi elaborado um Plano de Adequação, liderado pelo IBIO, cuja expectativa é sistematizar contribuições técnicas, que se somam aos esforços de adequação produtiva e ambiental dos municípios que fazem parte da bacia ribeirão do Boi.

O fortalecimento de arranjos produtivos locais, articulados nas principais linhas produtivas, a ampliação do acesso a mercados e a irradiação de tecnologias sociais (que permitem o aumento da produtividade, sem a degradação do ambiente) são estratégias possibilitadas

pela execução de um programa de assistência técnica e extensão rural, peça importante para a efetivação de ações de adequação socioeconômica e ambiental da bacia. Ações de adequação ambiental (como a restauração da vegetação nativa nas Unidades de Paisagem, com notória contribuição para os mananciais hídricos) e a destinação correta do esgotamento sanitário devem estar integradas com ações de fortalecimento produtivo, organizativo e econômico, para diminuir a pressão sobre os recursos naturais existentes ao longo da bacia.

5.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA PRIORITÁRIA

A priorização de áreas é uma ferramenta de planejamento que visa concentrar esforços e recursos nos locais mais vulneráveis a impactos, neste caso, relacionados à disponibilidade hídrica. Uma vez definida a área prioritária, as ações de adequação são planejadas a partir de parâmetros contextualizados à dinâmica do território priorizado.

As áreas prioritárias da bacia do ri-

beirão do Boi foram identificadas, considerando:

- Estratificação em 4 sub-bacias, a saber: I) *sub-bacia do córrego são Cândido*; II) *sub-bacia do córrego Entre Folhas*; III) *sub-bacia da cabeceira do ribeirão do Boi*; IV) *sub-bacia do ribeirão do Boi*.
- Identificação, em cada sub-bacia, da existência ou não de trechos com déficit hídrico, condição que expressa situação de conflito pelo uso da água, resultante de a demanda por captação ser maior do que a disponibilidade de oferta de água.

A sub-bacia do córrego Entre Folhas foi identificada como prioritária, por ser a única unidade do território do ribeirão do Boi que apresenta trechos críticos, nos quais a demanda pela água (usos estabelecidos ou pretendidos) é superior à vazão outorgável (50% do Q7,10), caracterizando-a como uma área em conflito pela água. Ela possui uma área de aproximadamente

8.898,23 ha, sendo que seu trecho, identificado como ponto crítico, compõe uma área de 1.059 ha, localizado acima do ponto de captação de água para o abastecimento urbano.

5.2 ADEQUAÇÃO PRODUTIVA

A atividade agropecuária da bacia do ribeirão do Boi é constituída por distintos arranjos produtivos que integram cultivos e criações, formas típicas da exploração realizada pela agricultura familiar, predominante nas regiões altas da bacia, onde está localizada a área prioritária. O uso inadequado do solo reflete na insustentabilidade dos sistemas produtivos, na consequente redução da produtividade das áreas plantadas ao longo do tempo e na dependência crescente de insumos.

Contudo a maioria dos produtores não tem a percepção de que a degradação gerada é fruto do uso inadequado da terra. O desmatamento de áreas de recarga hídrica, a degradação da pastagem na pecuária extensiva, o uso excessivo de fertilizantes químicos, a

constante exposição do solo pelo processo de aração, dentre outras práticas, trazem à bacia do ribeirão do Boi a necessidade de adequações.

5.2.1. ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

a). Leite

A atividade leiteira é realizada, predominantemente, de maneira extensiva e com altas taxas de flutuação estacional entre o período chuvoso e seco. Técnicas de manejo racional, integradas às tecnologias de incorporação de espécies arbóreas nas pastagens, são recomendadas para diminuir os efeitos da estiagem, aumentar a produtividade do sistema, conferir qualidade ao produto final e diminuir os custos de produção. Recomenda-se investir na qualificação da produção de leite à base de pasto, durante os períodos iniciais (até 3 anos), e, após a melhoria da qualidade e produtividade das pastagens, iniciar investimentos no beneficiamento e em genética adaptada ao contexto do território.

b). Café

A produção do café, no território do ribeirão do Boi, reflete a caracterís-

Quadro 1. Práticas sustentáveis de produção familiar de leite à base de pasto

PRÁTICAS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Divisão da Pastagem	Manejo Racional Voisin	↑ Produtividade e Qualidade da Pastagem ↑ Matéria Orgânica ↓ Efeito da Estiagem ↓ Custo de Produção
Sistema Hidráulico	Bebedouro nos piquetes	↑ Produtividade Leite/Animal ↑ Bem-estar Animal
Silvipastoril	Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF)	↑ Rentabilidade/Área ↑ Qualidade Ambiental ↑ Bem-estar Animal
Irrigação Localizada	Produção na estiagem	Flutuação Estacional Produtividade
Piquetes para Bezerras	Piquetes com área coberta e água	↓ Bem-estar Animal ↑ Sanidade Animal
Silagem	Produção de milho e cana	↓ Flutuação Estacional
Suplementação	Capineiras	↓ Flutuação Estacional
Melhoramento da Pastagem	Sobressemeadura	↑ Diversidade (Polifítica) ↑ Qualidade da Pastagem ↑ Produtividade
Registro da Atividade	Planilha de manejo da pastagem e controle zootécnico	↑ Qualidade da Tomada de Decisão ↓ Custo de Produção
Intercâmbio	Encontros entre as famílias agricultoras	↑ Socialização de Boas Práticas

tica desta atividade nas regiões Leste e Zona da Mata de Minas Gerais. Trata-se de pequenos e médios estabelecimentos rurais, com pouco aporte tecnológico, e que cultivam variedades da espécie *Coffea arabica*. A comercialização do café é realizada predominantemente em coco para atravessadores que beneficiam o produto em municípios externos à bacia (i.e. Manhuaçu). A pro-

ductividade média do território (1,1 t/ha em 2014) está pouco abaixo da média nacional (1,3 t/ha) e da média mineira (1,4 t/ha) (Conab, 2014), e poucas são as experiências de produção sustentável de café (Orgânico; Agroecológico e SAT).

Recomenda-se iniciar processos de transição para sistemas que confirmem qualidade ao produto e menor depen-

dência de insumos externos às unidades de produção familiar, a fim de obter maior produtividade e rentabilidade com a produção de café. A adoção de práticas que resultem em maior produtividade dos sistemas compõe estratégia de redução da pressão do avanço dos sistemas produtivos sobre fragmentos florestais e áreas de preservação permanente.

O fortalecimento de processos de beneficiamento dentro do próprio território possibilita agregar valor ao produto e aumentar a qualidade do produto final. O beneficiamento local possibilita o aproveitamento da casca do café (rica em potássio) na adubação das lavouras e ou como energia para a torrefação dos grãos, além de contribuir com a arrecadação de ICMS nos municípios, onde estão localizadas as lavouras e as residências das famílias agricultoras.

A estratégia de transição dos sistemas convencionais para sistemas sustentáveis (Orgânico/SAT/Agroecológico) demanda assessoria técnica, investimentos em capacitação tecnológica, mecanismos de cooperação e possibilita acesso a mercados diferenciados e mais rentáveis, bem como melhorias produtivas, ambientais e econômicas aos empreendimentos rurais.

Quadro 2. Práticas sustentáveis para a cafeicultura familiar

PRÁTICAS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Manejo de Plantas Espontâneas	Roçada nas entre as linhas	↑ Cobertura do Solo ↑ Fertilidade Natural
Adubação Verde	Plantio entre as linhas de leguminosas herbáceas	↑ Cobertura do Solo ↑ Fertilidade Natural
Sistema Agroflorestal	Espécies com funções econômicas e ambientais (1 árvore/10 pés de café)	↑ Rentabilidade ↑ Qualidade Ambiental ↑ Homogeneidade na Maturação de Frutos ↓ Bianualidade
Prevenção de Doenças	Caldas (bordalesa/viçosa e sulfocáustica)	↓ Incidência de Doenças Fúngicas
Adubação Orgânica	Biofertilizante foliar Bokashi composto orgânico	↑ Saúde das Plantas ↑ Qualidade do Produto ↑ Produtividade
Cortina Verde	Árvores de rápido crescimento ao redor das lavouras	↓ Incidência de Doenças
Controle Biológico e Físico de Vetores de Doenças	Atratores de inimigos naturais Instalação de armadilhas para vetores de doenças	↓ Incidência de Doenças ↑ Qualidade do Produto ↑ Produtividade
Colheita de grão maduro	Colheita apenas do grão maduro (cereja)	↑ Qualidade do Produto
Controle de broca	Retirada dos grãos caídos	↓ Incidência de Doenças
Registro da atividade	Planilha de Acompanhamento e controle fitossanitário	↑ Qualidade da Tomada de Decisão
Secagem	Terreiros Suspensos	↑ Qualidade do Produto
Beneficiamento local	Unidades de beneficiamento local	↑ Rentabilidade ↑ Arrecadação de ICMS no Município Produtor ↑ Aproveitamento de Restos Culturais ↓ Custo de Produção
Intercâmbio	Conversa entre as famílias agricultoras	↑ Socialização de Boas Práticas

c). Olerícolas

São tradicionalmente cultivadas na bacia do ribeirão do Boi para o consumo próprio e para a comercialização. De ciclo curto, grande parte das olerícolas possibilita um rápido retorno econômico, mas o seu cultivo está associado a práticas de produção, colheita e pós-colheita pouco eficientes, que geram perdas e

desperdício de insumos e produtos.

O êxito econômico de um arranjo produtivo de olerícolas depende da capacidade de provimento regular de alimentos diversificados e com qualidade para mercados diretos (programas de compras governamentais, refeitórios de empresas e cestas para consumo familiar nas cidades da região). Atualmente a comercialização das olerícolas cultiva-

Quadro 3. Práticas sustentáveis para a produção de hortaliças

PRÁTICAS	MÉTODOS	RESULTADOS ESPERADOS
Manejo de Plantas Espontâneas	Roçada das plantas espontâneas para cobertura de canteiros e ruas	↑ Cobertura do Solo ↑ Fertilidade Natural ↓ Perda de Água do Solo
Adubação Verde	Pousio de canteiros com adubação verde	↑ Cobertura do Solo ↑ Fertilidade Natural
Prevenção de Doenças	Caldas (bordalesa/viçosa e sulfocáustica)	↓ Incidência de Doenças Fúngicas
Adubação Orgânica	Biofertilizante foliar Bokashi húmus composto orgânico	↑ Saúde das Plantas ↑ Qualidade do Produto
Controle Biológico e Físico de Vetores de Doenças	Instalação de atratores de inimigos naturais Instalação de armadilhas para vetores de doenças	↓ Incidência de Doenças ↑ Qualidade do Produto ↑ Produtividade
Produção Própria de Sementes e Propágulos	Unidade de Produção de Sementes (UPS)	↑ Adaptabilidade Fenotípica ↑ Qualidade do Produto ↑ Produtividade ↓ Incidência de Doenças ↓ Custo de Produção
Intercâmbio	Conversa entre as famílias agricultoras	↑ Socialização de Boas Práticas

das no território se dá, por meio de pequenos mercados locais, na venda pela Central de Abastecimento – Ceasa de Caratinga e na venda pelos mercados institucionais (Programa de Aquisição de Alimentos – PAA e Programa Nacional de Alimentação Escolar).

d) Saneamento Rural

Recomenda-se que no planejamento do esgotamento sanitário doméstico no território sejam consideradas três premissas técnicas:

- I- sustentabilidade ambiental;
- II- viabilidade econômica;
- III- facilidade de manuseio, instalação e monitoramento.

Como tecnologia para o saneamento rural, recomenda-se o uso de Fossas de Evapotranspiração, um sistema fechado impermeabilizado, formado por 1 tanque para água negra (vaso sanitário) e 1 tanque (wet) para água cinza (pias e ralos). Seu funcionamento consiste na degradação microbiana dos efluentes e na absorção da água e nutrientes disponíveis pelos vegetais presentes nas camadas superiores. Os vegetais utilizados possuem folhas largas para possibilitar maiores taxas de evapotranspiração.

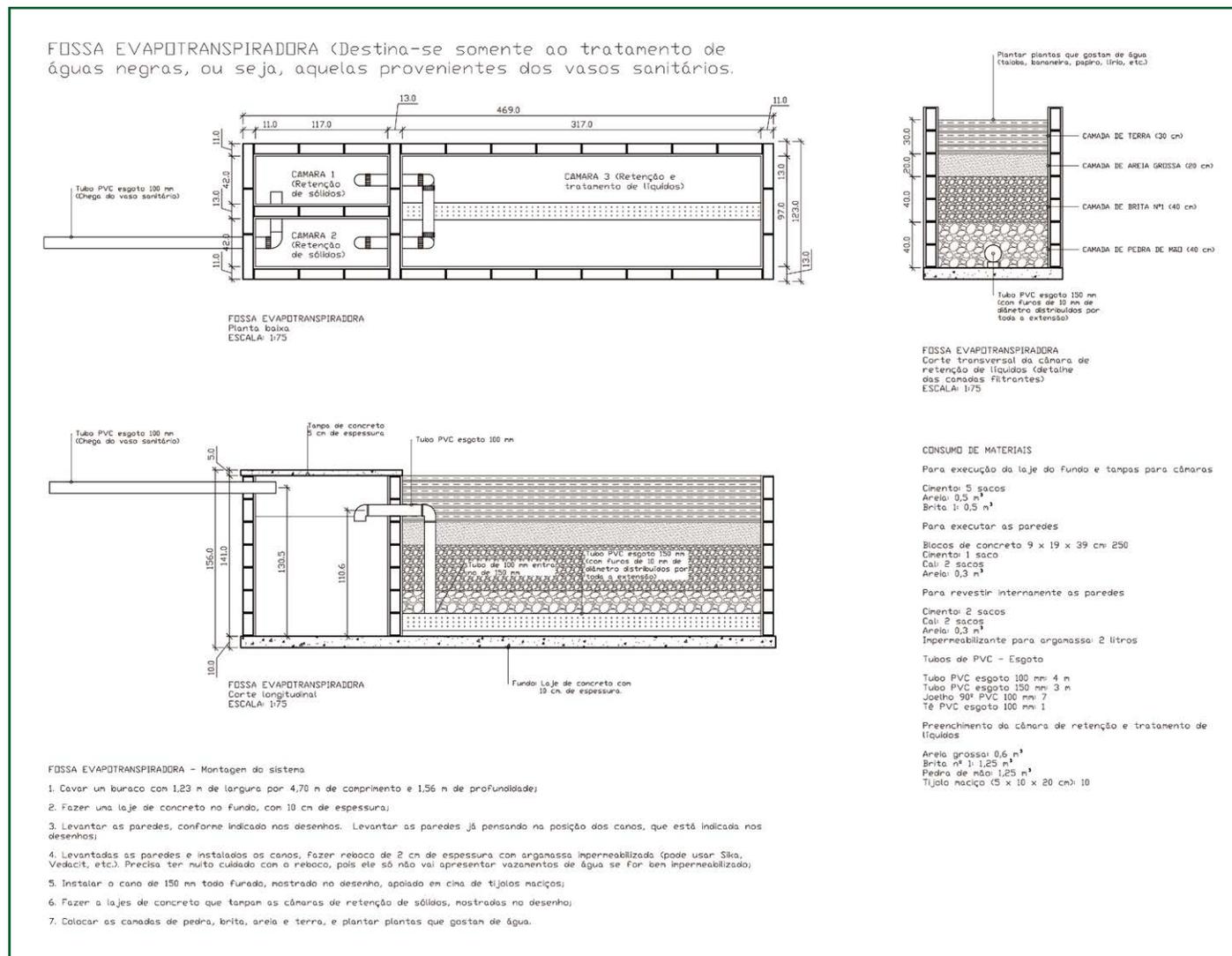


Figura 19: Esquema Técnico da Fossa de Evapotranspiração (Fonte: Terra Crua/UFV)

5.3 ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

O Zoneamento Ambiental e Produtivo – ZAP da bacia do ribeirão do Boi identificou que, na Sub-bacia do córrego Entre Folhas, 359,4 ha (95,5%) de APP-Hídrica estão sem cobertura de vegetação, área que representa 30,2% de todo o déficit de 1.189,12 ha de APP-Hídrica da bacia do ribeirão do Boi.

Quadro 4. Área de APP-Hídrica, APP-Hídrica protegida com cobertura vegetal e o déficit de cobertura vegetal em área de APP-Hídrica na bacia do ribeirão do Boi e córrego do Entre Folhas. Fonte: Zoneamento Ambiental e Produtivo, Globalgeo: buffer 5m

Estabelecimentos rurais menores que um módulo fiscal (20 ha nos municípios que compõem a bacia do ribeirão do Boi) são obrigados a recompor cinco metros de área de preservação permanente em cada margem dos cursos de água presentes no imóvel, totalizando no máximo 10% da área total deste, independente da largura do curso d'água

Quadro 4. Área de APP-Hídrica

TERRITÓRIO	APP (HA)	APP PROTEGIDA (HA)	DÉFICIT (HA)
Ribeirão do Boi	1.231,7 (100%)	42,5 (3,5%)	1.189,1 (96,5%)
Córrego Entre Folhas	376,3 (30,6%)	16,9 (4,5%)	359,4 (95,5%)

(Lei 20.922/2013). Em caso de nascentes, a obrigatoriedade de recomposição é de quinze metros de raio a partir da nascente, totalizando no máximo 10% da área total do imóvel.

A obrigatoriedade de recomposição de APP-Hídrica na área definida como prioritária é de aproximadamente 360 hectares. O déficit de APP-Hídrica está distribuído por uma faixa que envolve dois municípios e cerca de 200 estabelecimentos rurais, cujo tamanho médio é de aproximadamente 20 hectares (igual ou menor que 1 módulo fiscal). O território do córrego Entre Folhas ainda é caracterizado por uma estrutura fundiária, formada predominantemente por pequenos estabelecimentos rurais, classificados como agricultura familiar (Lei 11.326/2014). Esta característica do território possibilita que as ações de adequação ambiental considerem a resolução do Conama 425/2010, que rege o restauro das APP-Hídricas, com finalidade produtiva, por meio de sistemas agroflorestais.

As técnicas de restauração da cobertura florestal para cada estabelecimento rural devem ser definidas, considerando o grau de degradação das APP-Hídricas e de suas capacidades de resiliência, incluindo: (1) Estado de Conservação do Solo (atributos físicos, químicos e biológicos); (2) Proximidade e Tamanho de Fragmentos Florestais e (3) Atividades Econômicas Existentes e ou Potenciais.

Plantio Integral

Aplicável em áreas com alto grau de degradação e pouca capacidade de resiliência, identificados por: I) *subsolo exposto*; II) *intenso processo erosivo*; III) *ausência de vegetação*; IV) *ausência de fragmentos florestais próximos*.

Plantio de Enriquecimento/Adensamento

Aplicável em áreas com baixa diversidade florística e ou falhas no fechamento de copas (dossel). Contribui com o aumento da diversidade florística e com o rápido fechamento de copas. O cercamento da área pode ser aplicado, a depender da presença ou não de animais domésticos.

Condução da Regeneração Natural

Aplicável em áreas próximas de fragmentos florestais com presença de banco de sementes no solo e ausência de processos erosivos e de subsolo exposto. O cercamento da área pode ser aplicado, a depender da presença ou não de animais domésticos. Esta tecnologia será usada nas áreas com distância de no máximo 350 metros de um ou mais fragmentos maiores que 3 hectares, desde que não sejam evidenciados sinais de erosão acentuada.

Sistemas Agroflorestais

Aplicável nas áreas localizadas em estabelecimentos classificados como agricultura familiar, conforme resolução Conama 425/2010. Trata-se de um consórcio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, com finalidade de manter as condições e características ecológicas do povoamento nativo e de propiciar atividades produtivas, pela associação de espécies nativas e exóticas, com funcionalidades produtivas e ambientais. As espécies deverão estar adequadas para o contexto da região, considerando as condições ambientais, socioeconômicas e culturais. O cercamento da área pode ser aplicado, a depender da presença ou não de animais domésticos.

Proteção de Nascentes

Aplicável em todos os estabelecimentos rurais. Deve ser executada previamente às outras tecnologias de restauração previstas e junto com a instalação das fossas de evapotranspiração formam a *porta de entrada* das ações de adequação ambiental e produtiva no território.

Quadro 5. Síntese das Ações de Adequação Ambiental

AÇÕES	COMPONENTES TECNOLÓGICOS	PREMISSAS PARA EXECUÇÃO
Cadastro Ambiental Rural (CAR)	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar)	<ul style="list-style-type: none">• Todos os estabelecimentos da agricultura familiar presentes no território
Adesão às Ações de Adequação Ambiental	Termo de Adesão	<ul style="list-style-type: none">• Estabelecimentos rurais localizados no trecho crítico do córrego do Entre Folhas• CAR realizado
Restauração da Cobertura Vegetal das APP-Hídricas	Proteção de Nascentes Condução (Regeneração Natural) Enriquecimento/Adensamento Plantio Integral Sistemas Agroflorestais	<ul style="list-style-type: none">• Área de restauração definida pelo déficit de APP-Hídrica• Estabelecimentos rurais que possuem CAR, mediante termo de adesão

6. MONITORAMENTO

A adequação ambiental e produtiva do território, pelas ações propostas neste trabalho, visa a transformação de diversos parâmetros físico-químicos, biológicos, sociais e econômicos no território e nos estabelecimentos rurais. A escolha dos indicadores deve permitir a mensuração dos impactos das intervenções realizadas, considerando o tipo e a escala da transformação no espaço e no tempo.

As águas superficiais (córregos, riachos e rios) são indicadoras das condições ambientais nas bacias hidrográficas. Tais corpos hídricos atuam como um compartimento natural em que o escoamento pluvial tende a se concentrar nas partes mais baixas, onde fluem os cursos d'água.

Processos de monitoramento de manejo integrado nas bacias hidrográficas, bem como das suas respectivas condições ambientais, são imprescindíveis ao estabelecimento e à hierarquização das prioridades a serem trabalhadas. É possível estabelecer *Metas de Meios e Resultados*, principalmente no que se refere ao conhecimento da eficiência nas práticas de mitigação, correção e prevenção dos problemas ambientais

identificados e priorizados. Uma metodologia prática e coerente consiste em assumir que as águas, especialmente superficiais, são indicadoras das condições ambientais de bacias hidrográficas. Para tanto, se estabelece, em pontos estratégicos, uma rede de amostragens na malha hídrica superficial.

Os parâmetros a serem analisados são previamente estabelecidos, em função das características naturais da bacia hidrográfica e seu respectivo uso e ocupação. Em analogia com procedimentos médicos, pode-se dizer que o sistema hidrográfico é um organismo constituído por rochas, solos, fauna, flora e pela malha hídrica superficial, estando todos estes componentes em perfeita e estreita integração. Constituem intervenções naturais a precipitação pluviométrica, que abastece e recarrega a bacia, e a temperatura, que promove a evaporação, evapotranspiração e participa do metabolismo vegetal. Ainda em comparativo com as ciências médicas, podemos concluir que as águas superficiais seriam as veias e artérias do organismo bacia hidrográfica, cujos resultados analíticos de suas amostras constituiriam indicadores dos problemas ambientais,

com a definição de suas causas.

Sob o ponto de vista operacional, o monitoramento em bacias hidrográficas é um procedimento que permite, por meio da obtenção e análise de parâmetros específicos, a identificação da situação ambiental, suas causas/efeitos e as recomendações para atenuar, prevenir e ou corrigir seus efeitos negativos. Os pontos de amostragens e medições das águas superficiais devem ser estrategicamente estabelecidos, sendo denominados de seções controle. Os procedimentos de amostragens devem ser rigorosamente observados, conforme determinações dos laboratórios específicos.

A distribuição de uma rede de amostragens de água nas sub-bacias de contribuintes permite pontuar problemas ambientais difusos com coerência e racionalidade e identificar, com maior precisão, as origens e causas destes problemas. As análises laboratoriais referem-se a indicadores físico-químicos e biológicos, e as medições principais referem-se a medições de vazões em períodos do ano criteriosamente determinados.

Os primeiros resultados analíticos e de medições constituem o perfil de entrada de dados quantitativos, que propiciam a interpretação das condições ambientais da bacia hidrográfica em questão. Na medida em que forem implantadas as técnicas de controle ambiental das bacias hidrográficas, os critérios de monitoramento serão reaplicados. Com os dados obtidos do perfil de entrada, é possível se estabelecerem as metas de meios, metas de resultados, priorização e hierarquia dos problemas ambientais para manejo de bacias hidrográficas.

Estes procedimentos de monitoramento enquadram-se perfeitamente na metodologia de *Qualidade Total* muito em moda nas décadas de 1980 e 1990. Adequando esta metodologia ao Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas, considera-se a melhoria/manutenção da qualidade/quantidade das águas como principal meta (meta de resultados) e a intervenção nos respectivos fatores (metas de meios) para atingir a meta de resultados.

As intervenções antrópicas alteram o equilíbrio dos elementos naturais, que são refletidos nas características das

águas superficiais (córregos, riachos e rios). As principais intervenções antrópicas a serem consideradas são:

6.1 ATIVIDADES AGROSSILVIPASTORIS

Estas atividades são as que apresentam maiores inter-relações com os recursos naturais renováveis e, pela própria natureza operacional, ocupam maiores extensões de terras, demandando maiores áreas de remoção da vegetação nativa. Assumem maior importância, uma vez que os principais fatores de produção destas atividades são os recursos naturais renováveis, em especial os solos e as águas, cuja degradação influi direta e significativamente na atividade produtiva.

Os principais impactos negativos e as ações corretivas passíveis de serem gerados por estas atividades são:

- Processos erosivos e de controle da erosão, compreendendo a desagregação dos solos, aporte de sedimentos pelo escoamento superficial e respectiva deposição. Estes processos afetam diretamente os produtores rurais e indiretamente as concessionárias de energia elétrica e empresas de

saneamento, levando a processos de assoreamento e turbidez das águas de reservatórios.

- Compactação dos solos por efeitos, especialmente, de trânsito de máquinas e superpisoteio de animal. O efeito negativo deste processo é amplo, reduzindo a capacidade de infiltração da água, com consequência na recarga de aquíferos, aumento do volume de enxurradas e redução do espaço radicular, levando à degradação da capacidade produtiva dos solos. Por outro lado, leva, também, à insuficiente cobertura vegetal dos solos, induzindo processos erosivos intensos, e à concentração das águas pluviais nas cotas mais baixas, aumentando a incidência de inundações.
- Contaminação por agroquímicos. São considerados agroquímicos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes e corretivos. Os processos de contaminação das águas superficiais e subterrâneas são complexos, variando com a natureza físico-química de cada tipo de agroquímico e suas inter-relações com os diversos tipos de solos e com as condições climáticas.
- Os agroquímicos, em função de

suas características, podem ser aportados nas águas superficiais e subterrâneas. Os processos básicos de aporte relacionam-se com a percolação/lixiviação, escoamento superficial, via sedimentos coloidais (adsorvidos). Detalhamentos, devido à complexidade destes processos, podem ser obtidos em materiais técnicos específicos.

6.2 RESERVATÓRIOS PARA FINS MÚLTIPLOS

A implantação de reservatórios para geração de energia, abastecimento, irrigação ou lazer instala na respectiva bacia hidrográfica níveis de base locais. Após a instalação do reservatório, são estratificados três compartimentos:

- Compartimento de montante: Refere-se à bacia de contribuição do reservatório. Neste segmento, o regime hídrico do curso d'água (ambiente lótico) é transformado em ambiente lêntico, influenciando na tipologia da vida aquática e na dinâmica do curso d'água. Neste compartimento, o reservatório passa a constituir o *nível de base local* da respectiva bacia hidrográfica. Sendo os reservatórios níveis

de bases locais das bacias de contribuição, as condições naturais, aliadas aos respectivos usos/ocupações, influem significativamente nas características das águas represadas e na morfologia vertical e horizontal dos reservatórios. Redes de pontos de amostragens de água devem incluir o reservatório e contribuintes a montante. Nos estudos ambientais, estas áreas são denominadas *Áreas de Influência (AI)* pelos empreendimentos hidrelétricos.

- Compartimentos dos reservatórios: Incluem áreas ocupadas pelas águas dos reservatórios. Constituem níveis de bases locais artificiais do compartimento a montante. Nos estudos ambientais, estas áreas são denominadas *Áreas Diretamente Afetadas (ADA)* pelos empreendimentos hidrelétricos. A instalação de reservatórios em trechos fluviais transforma ambientes lóticos (águas correntes) em lênticos (águas represadas).
- Compartimento a jusante: Este segmento deve ser subdividido em trecho de vazão reduzida e trecho de vazão restituída. Dependendo das condições locais, o trecho de vazão reduzida

deve apresentar um mínimo de extensão possível. Por outro lado, análises das águas do trecho inicial de vazão reduzida devem ser objetos de análises, para verificar as características destas águas provenientes do reservatório e de casas de força.

6.3 SISTEMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL E ABASTECIMENTO HÍDRICO

Grande parte das captações de água para abastecimento público, em Minas Gerais, se insere em cursos d'água superficiais ou reservatórios. É ponto pacífico que estes corpos d'água apresentam consideráveis vulnerabilidades a processos de poluição e contaminação, além de possibilidades de contaminação por atos de vandalismo.

Em geral, as áreas a montante das captações são constituídas, na maioria dos casos, pelo espaço rural sob uso em atividades agrossilvipastoris e ocupadas por residências e benfeitorias.

Paradoxalmente, as estruturas de saneamento e a destinação de dejetos no espaço rural deixam a desejar, podendo onerar ou comprometer os processos de tratamento para distribuição das águas.

6.4 URBANIZAÇÃO

A ocupação desordenada, não raramente clandestina, de espaços geográficos constitui fator de desastres climáticos com consequências negativas para riscos de vida, perdas de patrimônios e custos para a sociedade civil e poderes públicos. Além disto, deflagram problemas ambientais graves.

As principais consequências referem-se a:

- **Deslizamentos de encostas:** Solos rasos sobre rochas ou saprolitos em vertentes íngremes são vulneráveis a deslizamento de massas. Estes deslizamentos podem ocorrer também em solos com acentuada descontinuidade pedológica no perfil.
- **Inundações:** As inundações ocorrem em leito maiores (planícies fluviais, planícies de inundações) dos cursos d'água, sendo uma das catástrofes naturais mais expressivas em alguns municípios de Minas Gerais. Além disto, estruturas de saneamento podem afetar a qualidade dos aquíferos, em especial o freático.

6.5 SISTEMAS VIÁRIOS

Projetos de vias não devem considerar que estas estruturas sejam a menor distância entre dois pontos. As condições geológicas, geomorfológicas e pedológicas devem ser rigorosamente observadas com tratamentos geotécnicos diferenciados, conforme as condições de cada trecho. Trechos sem observância de critérios geotécnicos podem afetar tanto as áreas de entorno quanto a própria via.

6.6 ESTRUTURAS DE LAZER E TURISMO

Em especial, em locais onde se instalam reservatórios para diversos fins, a implantação de estruturas é feita, muitas vezes clandestinas, para lazer e turismo.

A elevação da densidade demográfica, especialmente periódica, propiciada pelo fluxo de pessoas, eleva a produção e o aporte de dejetos à malha hídrica superficial e aos reservatórios. Não raramente pode ocorrer ocupação de faixas de preservação permanente.

É importante destacar que será efetuado monitoramento, por imagens atualizadas de satélites, da dinâmica do uso e ocupação múltiplos do espaço da

bacia hidrográfica do ribeirão do Boi.

6.7 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

- **Estrutura do solo:** variação entre o solo solto e solo friável.
- **Compactação:** realizada com o auxílio do penetrômetro (Soil Compaction Tester) calibrado para a graduação de 0 a 10.
- **Profundidade do solo:** variação entre solos com horizonte C exposto até solos com horizonte A com profundidade >10 cm (trincheira: 0-30 cm).
- **Nível de decomposição dos resíduos orgânicos:** inferência por meio do volume de matéria orgânica leve presente na superfície do solo.
- **Matéria orgânica:** inferência pela determinação laboratorial do carbono total do solo. Amostragem composta e estratificada (trado: 0-20 cm).
- **Cobertura do solo:** variação entre solo exposto (< 50% de cobertura morta e ou viva), até solos bem cobertos (>70% de cobertura morta e ou viva).
- **Erosão:** variação entre solos bem

erodidos, com presença de sulcos; solos com erosão evidentes e sem formação de sulcos e solos sem evidências de erosão.

- **Atividade biológica:** contagem de macrofauna do solo (trado: 0-5cm) e inferência da atividade microbiana, por meio do nível de efervescência de água oxigenada, aplicados ao conteúdo do solo (trado: 0-5 cm).

6.8 INDICADORES DE SAÚDE DOS CULTIVOS

- **Aparência (coloração):** variação entre cultivos com clorose ou descoloridos (deficiência nutricional e/ou patógenos) e cultivos de coloração intensa e sem sintomas de deficiências e ou patógenos.
- **Crescimento/Desenvolvimento Vegetal:** avaliado pela densidade de folhas, firmeza dos caules e boa formação das folhas. Variação entre cultivos com pouca uniformidade, ramos quebradiços e poucas folhas novas e cultivos densos, uniformes, ramos firmes e flexíveis e presença de folhas novas.
- **Incidência de pragas/doenças:** variação entre cultivos susceptíveis à incidência (>50% do cultivo

com danos severos) até cultivos resistentes (<20% do cultivo com danos leves).

- **Produtividade:** avaliação comparativa com a média regional, variação entre maior e menor em relação a referência.
- **Diversidade genética (intraespecífica):** variação entre uma variedade da espécie do cultivo principal e mais que três variedades das espécies do cultivo principal.
- **Diversidade vegetal (interespecífica):** variação entre monocultivos; monocultivos com diferentes espécies estabelecidas em períodos diferentes e presença simultânea/permanente de mais de três espécies durante todas as estações do ano.
- **Presença de áreas naturais próximas:** varia entre a ausência de áreas naturais próximas (<350m) até áreas naturais limítrofes ao agroecossistema em mais de 50% de suas bordas.
- **Práticas sustentáveis de manejo:** variação entre os cultivos ausentes de práticas sustentáveis até cultivos com mais de cinco práticas sustentáveis de manejo

6.9 INDICADORES DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

- **Área:** área (ha) protegida, trabalhada ou plantada.
- **Riqueza:** número de espécies plantadas ou regenerantes na área trabalhada.
- **Taxa de Mortalidade:** número de exemplares mortos em relação ao total plantado na área.
- **Altura:** altura média dos exemplares plantados ou regenerantes na área trabalhada.
- **Predação:** número de exemplares plantados ou regenerantes na área trabalhada com indícios de predação, parasitismo ou herbivoria, em relação ao total.
- **Deficiência de nutrientes:** número de exemplares plantados ou regenerantes na área trabalhada com indícios de deficiência de nutrientes, em relação ao total.
- **Densidade:** número de exemplares plantados ou regenerantes na área trabalhada, por unidade de área (i.e.: hectare).
- **Fenologia:** número de exemplares plantados ou regenerantes na área trabalhada com flores ou frutos.

6.10 INDICADORES DE SANEAMENTO RURAL

- **Adesão:** número de propriedades rurais com saneamento rural na região.
- **Qualidade da Água:** avaliação dos parâmetros do IQA, incluindo oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, temperatura, nitrogênio, fósforo, turbidez e resíduo total.

6.11 INDICADORES DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

- **Água azul média:** vazão total por trecho.
- **Água azul disponível:** vazão disponível para outorga.
- **Qualidade da Água:** avaliação dos parâmetros do IQA, incluindo oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, temperatura, nitrogênio, fósforo, turbidez e resíduo total.
- **Varição da oferta:** variação anual e sazonal da vazão.
- **Varição da demanda:** volume captado ou outorgado por trecho.

6.12 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS – ISA

6.12.1 ISA – ESTABELECIMENTO RURAL

- **Objetivo:** monitorar a sustentabilidade dos estabelecimentos rurais que participam das ações de adequação, quanto aos aspectos econômicos, sociais e ambientais.
- **Balanço econômico:** preço de venda; diversidade de renda; evolução patrimonial; grau de endividamento.

- **Balanço social:** serviços básicos; segurança alimentar; escolaridade; qualidade da ocupação.
- **Gestão do estabelecimento:** gestão do empreendimento; gestão da informação; gerenciamento de resíduos; segurança do trabalho.
- **Capacidade produtiva do solo:** fertilidade do solo.
- **Qualidade da água:** qualidade da água superficial e subterrânea; risco de contaminação.
- **Manejo dos sistemas de produção:** degradação do solo; adoção de práticas conservacionistas; conservação de estradas vicinais.
- **Ecologia da paisagem agrícola:** vegetação nativa (fitofisionomia e

conservação); Áreas de Preservação Permanente (APPs); Reserva Legal (RL); diversificação da paisagem agrícola.

6.12.2 ISA – AGROECOSSISTEMAS

- **Cobertura do solo:** solo coberto em todas as estações do ano.
- **Sem erosão:** ausência de processos erosivos.
- **Presença de matéria orgânica:** alto teor de matéria orgânica.
- **Fertilidade:** capacidade de promover biomassa em todas as estações do ano.
- **Diversidade produtiva:** diversidade

inter e intraespecífica com múltiplas funções econômicas, alimentares e ambientais.

- **Presença de áreas naturais:** proximidade com Mata Nativa, cujos serviços ambientais influenciem o agroecossistema.
- **Pouca/baixa incidência de pragas/doenças:** presença de pragas e doenças em níveis não prejudiciais à qualidade produtiva.
- **Adoção de práticas sustentáveis:** não revolvimento constante do solo; pouca ou nenhuma aplicação de fertilizantes solúveis e de agrotóxicos; uso racional da água, manejo de plantas espontâneas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do ribeirão do Boi reflete com fidelidade as características físicas do Vale do rio Doce.

O arcabouço geológico é constituído por rochas cristalinas, em especial gnaisses, cujas feições geomorfológicas se apresentam como colinas de topos convexos/alongados, vertentes convexas/côncavas/retilíneas, anfiteatros,

domos, afloramentos rochosos entremeados por vales encaixados, um expressivo terraço fluvial e ambientes lênticos naturais.

As características de cada Unidade de Paisagem condicionam tipologias de solos específicos, que condicionam potencialidades, limitações e aptidões para usos e ocupações múltiplos, que permi-

tem com coerência as orientações para adequações ambientais da bacia hidrográfica em questão.

A simplicidade e convivência com Unidades de Paisagem constituem fatores fundamentais para a compreensão e aplicabilidade das medidas e providências para a adequação ambiental dentro dos paradigmas da sustentabilidade.

Por outro lado, a metodologia de monitoramento sugerida permite o estabelecimento de metas de resultados e o ajuste dos meios para a real adequação ambiental deste espaço geográfico.

8. BIBLIOGRAFIA

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Censo Demográfico, 2010
- Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de Ações de Recursos Hídricos para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce – PIRH Doce: Volume I, relatório final. Instituto de Gestão das Águas Mineiras, 2010.
- Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos Caratinga – PARH Caratinga, 2010.
- AB'SABER, Aziz Nacib Ab'Saber **Os domínios de natureza no Brasil**; São Paulo 2003 Página 17.
- BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. Práticas de conservação do solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 128. p. 55-69, ago. 1985. BLOOM, Arthur L.
- Superfície da terra. Tradução e Comentários de Setembrino Petri e Reinholt Ellert. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1988. 184p.
- Embrapa.
- Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília.DF: Serviço de Informação, 1999. 412p. Embrapa. Sistemas de avaliação da aptidão agrícola das terras. 2ª ed. Rio de Janeiro: Suplan-MA/Embrapa, 1983.
- FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. Programa estadual de manejo de sub-bacias hidrográficas: fundamentos e estratégias. Belo Horizonte: Emater-MG, 1994. 24p.
- FERNANDES, M. R. Manejo integrado de bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: Smea/Crea, 2010. 232 p.
- FERNANDES, M. R. Controle integrado de erosão hídrica: proposta estratégica para Minas Gerais. Ação Ambiental, Viçosa (MG), 1998.
- FERNANDES, M. R.; BAMBERG, S. M. Estratificação de ambientes para gestão ambiental. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.30, n.252. p.07-16. Set./out.2009.
- FERNANDES, M. R. Fundamentos de solos. Belo Horizonte: Emater-MG, 2012. 20p. SENDE, M.; CURI,N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F.
- FERNANDES, M. R. et al. Minas Gerais: Caracterização de Unidades de Paisagem. Belo Horizonte: Emater-MG, 2014 96p.
- Pedologia: bases para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT. 2002. 338p.
- USDA. Land capability classification: agriculture hand book. Washington-DC, 1961.
- SOIL CONSERVATION SERVICE OF NEW SOUTH WALES. Conservation farming. 1985.111p. FERNANDES, M. R. Alterações em propriedades de um latossolo vermelho-amarelo distrófico: fase Cerrado, decorrente da modalidade de uso e manejo. Viçosa, 1982. 61 p. (Tese de mestrado).
- YAALON, D. H.; YARON, B. Framework: from man-made soil changes na outline of metapedogenesis. Soil Sci., v.4, n.102, p. 272-278, 1966.

IBIO

Criado em 2002, o IBIO é uma organização sem fins lucrativos, que trabalha para melhorar a qualidade ambiental e promover a gestão integrada de recursos territoriais, como forma de gerar desenvolvimento econômico, equidade social e bem-estar humano. Para cumprir esta missão, a organização adota como base metodológica a estratégia de adaptação, centrada na identificação de áreas críticas, na compreensão dos impactos e de suas causas, na definição das medidas adaptativas mais adequadas ao contexto territorial e na construção de um Plano de Adequação para o território. Atualmente, o IBIO também atua como braço executivo dos Comitês de Bacias Hidrográficas da Bacia do Rio Doce, gerenciando e aplicando os recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, por meio da Agência de Água da Bacia do Rio Doce (AGB Doce).

