



ESTUDO HIDROAMBIENTAL PARA A PROTEÇÃO E GESTÃO SUSTENTÁVEL DA
BACIA DO CÓRREGO RIACHÃO, EM MAMBAÍ-GO

Contrato de Prestação de Serviços No. 164/2023

**Produto 3: Proposição e Dimensionamento de Medidas de Mitigação e
Proteção da Bacia do Córrego Riachão**

1

Preparado por

GREENDATA

Mambaí-GO, Janeiro de 2024



ÍNDICE

1. Introdução	03
2. Metodologia	03
3. Zoneamento Ambiental da Bacia do Córrego Riachão visando sua Segurança Hídrica	11
4. Conclusão	15

2



ESTUDO HIDROAMBIENTAL PARA A PROTEÇÃO E GESTÃO SUSTENTÁVEL DA BACIA DO CÓRREGO RIACHÃO, EM MAMBAÍ-GO (Produto 3)

1. Introdução

Este é o 3º. Produto do “Estudo Hidroambiental para a Proteção e Gestão Sustentável da Bacia do Córrego Riachão”, onde são *propostas e dimensionadas Medidas de Mitigação e de Proteção para a Bacia do Córrego Riachão*, que abastece a totalidade da população do município de Mambai-GO.

Para tanto, foram revisados o Marco Legal Ambiental existente (Federal, Estadual e Municipal), e considerados os elementos contidos nos dois Relatórios anteriores do presente Estudo, previamente aprovados: i) *Levantamento dos Dados da Bacia* (Produto 1) e ii) *Diagnóstico dos Impactos Atuais da Bacia* (Produto 2).

Os resultados constantes no presente Relatório representam o estado-da-arte no tocante à legislação ambiental, às vulnerabilidades e potencialidades da bacia do Riachão, bem como às práticas conservacionistas e medidas mitigatórias indicadas à proteção do manancial.

O quarto e último Relatório, a ser entregue oportunamente, consolidará todos os resultados do presente Estudo, permitindo à Prefeitura de Mambai e sua população dispor de Instrumentos de Gestão e Políticas Públicas atuais e sustentáveis, que possam garantir a segurança hídrica do Município, nos cenários atual e futuro.

2. Metodologia

2.1. Revisão da Legislação Hidroambiental Federal, Estadual e Municipal

Visando à garantia da segurança hídrica e da sustentabilidade ambiental da Bacia do Córrego Riachão, foram revisadas Legislações Federal, Estadual, e Municipal afeitas ao tema, buscando atender aos aspectos de proteção de mananciais e a outros critérios de vulnerabilidade ambiental. Dentre elas, estão os seguintes marcos legais:

- Código Florestal Brasileiro-CFB (Lei No. 12.651/12)
- Decreto de criação da APA-NRV (2001)
- Código Florestal de Goiás-CFG (Lei No. 18.104/13)
- Lei Federal de Pagamentos por Serviços Ambientais-PSA (Lei No. 14.119/21)

2.1.1. *Legislação sobre Áreas de Proteção Permanente-APP*

No caso dos *Códigos Florestais Brasileiro e Goiano*, ressalta-se a importância da necessidade da preservação das Áreas de Proteção Permanente-APP ripárias, que, no caso do córrego Riachão (com largura inferior a 10 m), seria de, no mínimo:

- Rio: 30 m em cada margem (Art. 4º.-I-a, do CFB, e Art. 9º-I-a, do CFG)

- Vereda: 50 m, em projeção horizontal, a partir da área encharcada (Art. 4º. -XI do CFB e Art. 9º - VIII do CFG);
- Nascentes: raio de 50 m (Art. 4º. IV do CFB)

Considerando que o córrego Riachão possui grande parte de sua extensão coberta por veredas e várzeas inundáveis, se deve tomar a *faixa mínima de 50m de APP* em cada uma das margens.

No caso das nascentes do córrego Riachão, num total de quatro, a Lei Municipal No. 12/2005 estipula que as APPs do córrego devem ter uma área de *300m de raio em torno das mesmas*. Além disso, a mesma Lei estabelece que, *acima do ponto de captação de água* as Saneago no córrego, situada no meio curso do rio, *a APP deve ser de 100 m* (Art. 3º. Par. I da Lei No. 12/2005).

2.1.2. Legislação sobre Restrição de Uso do Solo

O *Decreto de criação da APA-NRV*, onde está incluída a bacia do córrego Riachão, estabelece algumas restrições de uso do solo na área da APA, tais como:

- I - implantação de atividades industriais potencialmente poluidoras, que impliquem danos ao meio ambiente e afetem os mananciais de água;
- II - *realização de obras de terraplanagem e a abertura de canais, quando essas iniciativas importarem alteração das condições ecológicas locais*, principalmente nas zonas de vida silvestre;
- III - exercício de atividades capazes de provocar a *erosão das terras, o assoreamento das coleções hídricas ou coloque em risco os aquíferos*;
- IV - exercício de atividades que impliquem matança, captura ou molestamento das espécies da biota regional;
- V - *despejo nos cursos d'água, incluídos na área da APA das Nascentes do Rio Vermelho, de efluentes, resíduos ou detritos*, capazes de provocar danos ao meio ambiente;
- VI - visita turística desordenada junto ao patrimônio espeleológico.

Já a *Lei Municipal No. 12/2005* proíbe o desmatamento, o pisoteio por animais, e a gradagem do solo nas áreas das nascentes, veredas, matas ciliares, matas ripárias e matas de galeria do Córrego Riachão (Art. 2º.).

Estas restrições são importantes limitações de uso, considerando a vulnerabilidade da bacia do córrego Riachão em termos de escoamento superficial, erosão do solo, sedimentação, e risco de contaminação da água por pesticidas, alguns destes tratados explicitamente no Decreto da APA-NRV (acima).

2.2. Risco à Erosão e à Sedimentação da Bacia do Córrego Riachão

No 2º. Relatório do presente Estudo, foram gerados os mapas de Risco à Erosão e à Sedimentação da bacia. Os Mapas de Risco foram gerados através do cruzamento dos mapas temáticos gerados no Relatório anterior, tais como a Erodibilidade do Solo (Fator K da USLE), o fator de Uso e Manejo do Solo (Fator C da USLE), o fator de Comprimento de Rampa (Fator L da USLE) e de Declividade de Vertente (Fator S da USLE), bem como o fator de Práticas Conservacionistas (Fator P da USLE).

Os Riscos à Erosão e à Sedimentação da Bacia foram calculados pelo Modelo InVEST-SDR (NCP, 2023), utilizando o fator de Erosividade da Chuva local (Fator R da USLE), obtida através de dados de precipitação média mensal da Estação Pluviométrica de Posse-GO, medida durante os últimos 20 anos.

O Modelo InVEST-SDR é baseado na Equação Universal de Perda de Solo-USLE, mas contém rotinas adicionais de estimativa de exportação, retenção, e aporte de sedimento, em diferentes pontos das vertentes e da bacia.

2.2.1. *Risco à Erosão na Bacia*

No caso do Risco de Erosão, o mesmo foi considerado *Alto* caso a perda de solo média anual nas vertentes da bacia, calculada pelo Modelo InVEST-SDR, ultrapassasse a Tolerância à Perda de Solo dentro da fazenda (T_{on} , tomada como sendo 4,2 t/ha.ano), e *Baixo* caso ocorresse o contrário (Fonseca et al., 2021), ou seja:

- Se $A > T_{on}$: *Alto Risco à Erosão*; ou
- Se $A < T_{on}$: *Baixo Risco à Erosão*.

Nas áreas com Alto Risco à Erosão na bacia, haveria alta probabilidade de degradação permanente do solo por erosão, o que levaria ao seu empobrecimento e, eventualmente, ao seu abandono por parte dos proprietários. Para evitar esse problema, as mesmas deveriam ser protegidas com práticas mecânicas e/ou vegetativas apropriadas.

2.2.2. *Risco à Sedimentação na Bacia*

Já no caso do Risco à Sedimentação ao manancial, o mesmo foi considerado *Alto* quando o valor de sedimento exportado de um certo pixel, na vertente, calculado pelo Modelo InVEST-SDR, fosse maior que 1,0 t/ha.ano (T_{off}), e Baixo caso o contrário ocorresse (Fonseca et al., 2021). Ou seja:

- Se $A > T_{off}$: *Alto Risco à Sedimentação*; ou
- Se $A < T_{off}$: *Baixo Risco à Sedimentação*.



Nas áreas da bacia com Alto Risco à Sedimentação, haveria grande contribuição de sedimentos para os cursos d'água, devendo aquelas serem protegidas contra a erosão através da adoção de práticas mecânicas e/ou vegetativas adequadas.

2.3. Medidas e Práticas Conservacionistas para a Bacia do Riachão

Uma vez mapeadas as áreas hidroambientalmente vulneráveis da Bacia do Córrego Riachão, foram identificadas medidas e práticas conservacionistas indicadas para sua proteção, as quais são apresentadas a seguir.

2.3.1. Medidas de Proteção de Áreas Vulneráveis / Protegidas

As medidas de proteção de Áreas Vulneráveis e/ou Protegidas da bacia, definidas através das análises hidroambientais no presente Estudo, bem como os Marcos Legais apresentados anteriormente, foram definidas através de *Buffers* e *Zonas de Limitação de Uso*, conforme detalhamento abaixo.

2.3.1.1. *Buffers de Proteção relativos aos Cursos d'Água do Córrego Riachão*

Considerando os marcos legais Federal, Estadual, e Municipal, bem como a vulnerabilidade hidroambiental do córrego Riachão, foram definidas os seguintes *Buffers* de Proteção da rede de drenagem da bacia:

- i. *Buffer* de 300 m ao redor das quatro nascentes da bacia;
- ii. *Buffer* de 100 m em cada margem dos cursos d'água do córrego Riachão, nos trechos a montante da captação de água da Saneago;
- iii. *Buffer* de 50 m em cada margem dos cursos d'água do córrego Riachão, nos trechos a jusante da captação de água da Saneago.

2.3.1.2. *Práticas para o Controle de Erosão e Sedimentação*

Nas áreas com perda de solo acima da tolerância à erosão na bacia ($A > 4,2$ t/ha.ano), são recomendadas as seguintes práticas conservacionistas:

- i. *Terraços em Nível* (base larga): para áreas de pastagem da bacia (Figura 1);
- ii. *Terraços em Nível* (base larga) e *Plantio Direto* (Fig. 2): para áreas de agricultura.



Figura 1. Terraço em nível em área de pastagem.



Figura 2. Exemplo de plantio direto na palha, em área de agricultura.

No caso do terraceamento em nível, os mesmos devem seguir as recomendações técnicas de Bertoni & Lombardi Neto (1991) relativamente ao espaçamento vertical entre terraços, e à área de seção transversal, considerando o tipo de solo e a declividade da vertente.

O Terraceamento em Nível e o Plantio Direto, se dimensionadas e implantadas corretamente, são capazes de reduzir a erosão em mais de 80% nas vertentes da bacia do córrego Riachão, permitindo que a perda de solo nas áreas vulneráveis fique abaixo do valor tolerável. Semelhantemente, o risco de sedimentação aos cursos d'água do córrego seria reduzido proporcionalmente, diminuindo consideravelmente o assoreamento do rio.



2.3.1.3. *Uso Sustentável de Pesticidas*

Nas áreas da bacia do Córrego Riachão com Médio e Alto Risco de Contaminação por Pesticidas, recomendam-se, para as áreas de lavoura da bacia, práticas de manejo de defensivos e do solo que reduzem significativamente o risco (Chaves & Souza, 2015), seja por lixiviação do pesticida, seja por escoamento superficial.

- i. Substituição de pesticidas com alta *mobilidade, persistência, e toxicidade* (Classes I-Vermelho e II-Amarelo do MAPA), por defensivos mais seguros (baixa mobilidade, persistência, e toxicidade, Classe III-Azul e IV-Verde do MAPA), reduzindo grandemente o Risco de Contaminação da Água superficial e subterrânea (Chaves & Souza, 2015);
- ii. Substituição do Preparo Convencional do Solo por Plantio Direto, que apresenta um reduzido risco de lixiviação e transporte superficial de pesticidas (Chaves & Souza, 2015);
- iii. Construção de terraços em nível, reduzindo o risco de enxurradas e transporte de pesticidas a jusante.

As três práticas acima seriam capazes de reduzir significativamente o Risco de Contaminação da água superficial e subterrânea por pesticidas, conforme demonstrado cientificamente por Chaves & Souza (2015).

2.4. Gestão do Risco de Contaminação por Derramamentos Acidentais na Rodovia

A bacia do Córrego Riachão é cortada pela rodovia Mambai-Cocos (GO/BR-030) no sentido leste-oeste, numa distância total de 20 km (Figura 3), com trânsito significativo de materiais perigosos, tais como pesticidas para lavouras, combustíveis etc.

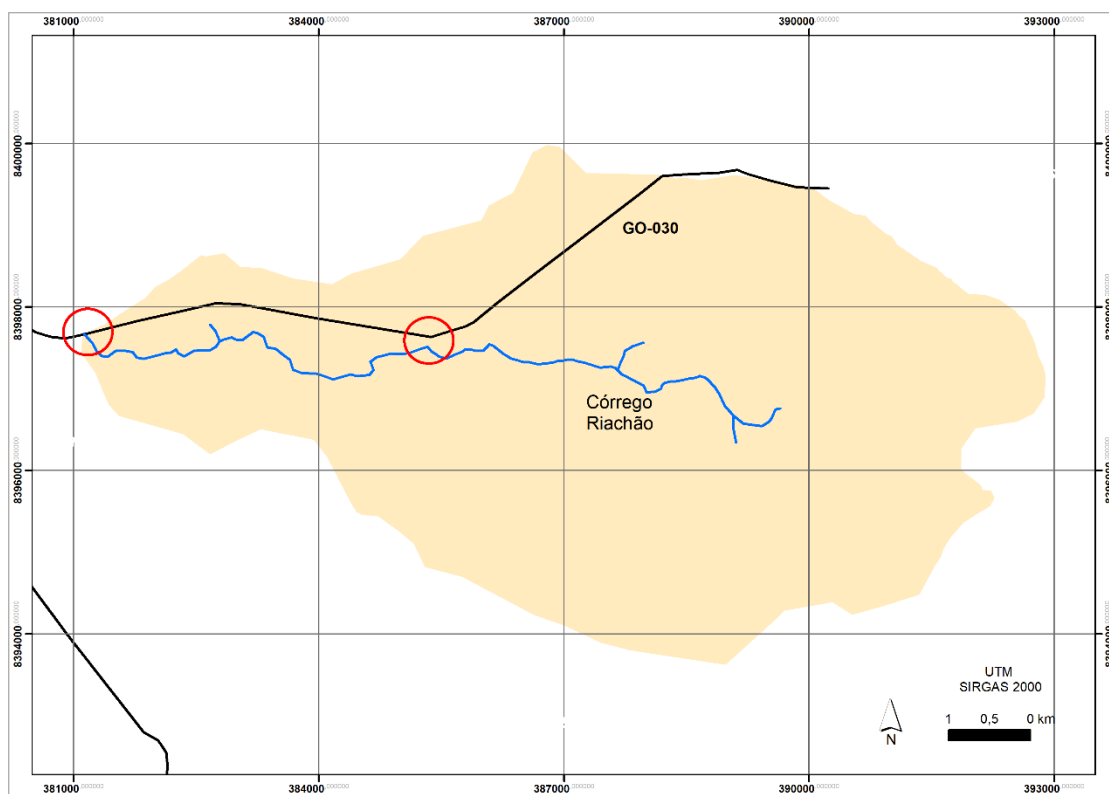


Figura 3. Rodovia GO-030 que cruza a bacia do Córrego Riachão, com detalhes de trechos de risco de contaminação por derramamento de produtos perigosos (em vermelho).

Além da ponte que cruza o córrego Riachão, junto à cidade de Mambai, há um ponto crítico onde a rodovia chega a uma distância de apenas 100 m do córrego (Figura 4), apresentando estes um alto risco de escoamento de produtos perigosos, os quais poderiam contaminar o curso d'água, e comprometer o abastecimento hídrico da população de Mambai.



Figura 4. Baixada na rodovia GO-030 com risco de contaminação do Córrego.

São recomendadas duas medidas de Controle de Risco de Contaminação por derramamento de produtos perigosos na bacia do Riachão:

- Sinalização em todo o trecho de 10 km da rodovia, com placas indicando a presença de Manancial de Abastecimento (Figura 5); e
- Caixa separadora de Água e Óleo, no trecho de baixada próximo ao córrego (Figura 6).

No caso de derramamento acidental de combustíveis na baixada próxima ao córrego Riachão, a caixa separadora de água e óleo (Norma NBR 14.605), que deve ser instalada na parte a jusante da estrada, na saída da canaleta de drenagem, permitiria que os produtos ficassem retidos na mesma, mesmo sob condições de chuva, em função de sua menor densidade.



Figura 5. Exemplo de sinalização da existência de manancial de abastecimento, para instalação no trecho da GO-030.

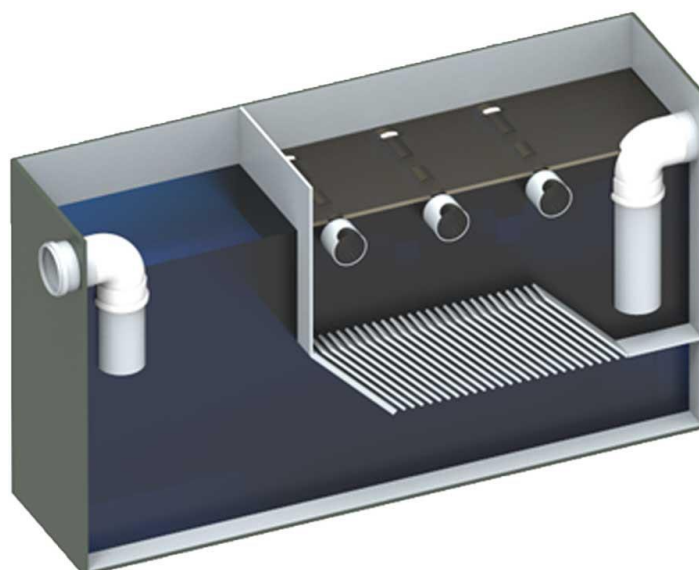


Figura 6. Caixa separadora de Água e Óleo, para instalação na baixada da GO-030, próximo ao Córrego Riachão.

3. Zoneamento Ambiental da Bacia do Córrego Riachão visando sua Segurança Hídrica

11

Conforme descrito na Metodologia deste Documento, a seguir são apresentados os mapas de *Zonas de Exclusão de Uso* (Buffers Ripários) e *Áreas de Risco de Erosão* e de *Contaminação por Pesticidas*.

3.1. Buffers Ripários da Bacia

As zonas de proteção ripárias da Bacia do Riachão, definidas pela legislação vigente, são apresentadas nas Figuras 7 e 8, destacando-se as APPs de cursos d'água (50 e 100 m), e de nascentes (300 m), distâncias essas medidas a partir de cada margem do rio.

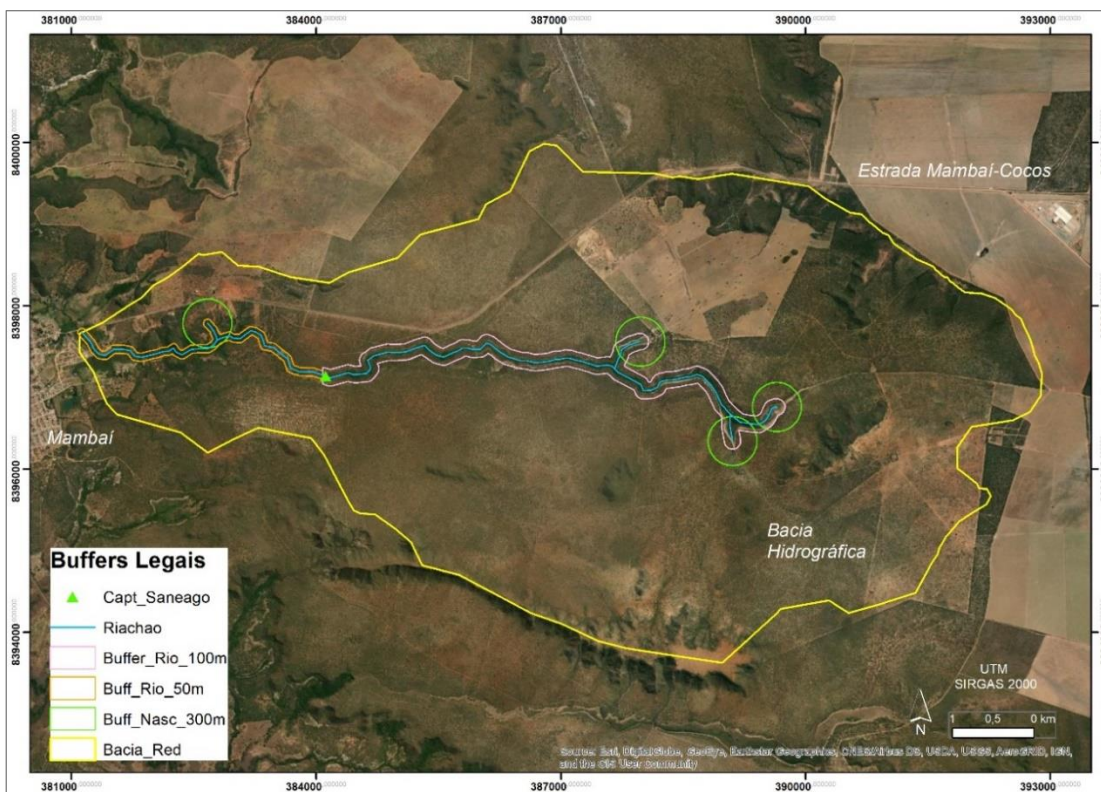


Figura 7. *Buffers* ripários da Bacia do Córrego Riachão, em função da legislação atual.

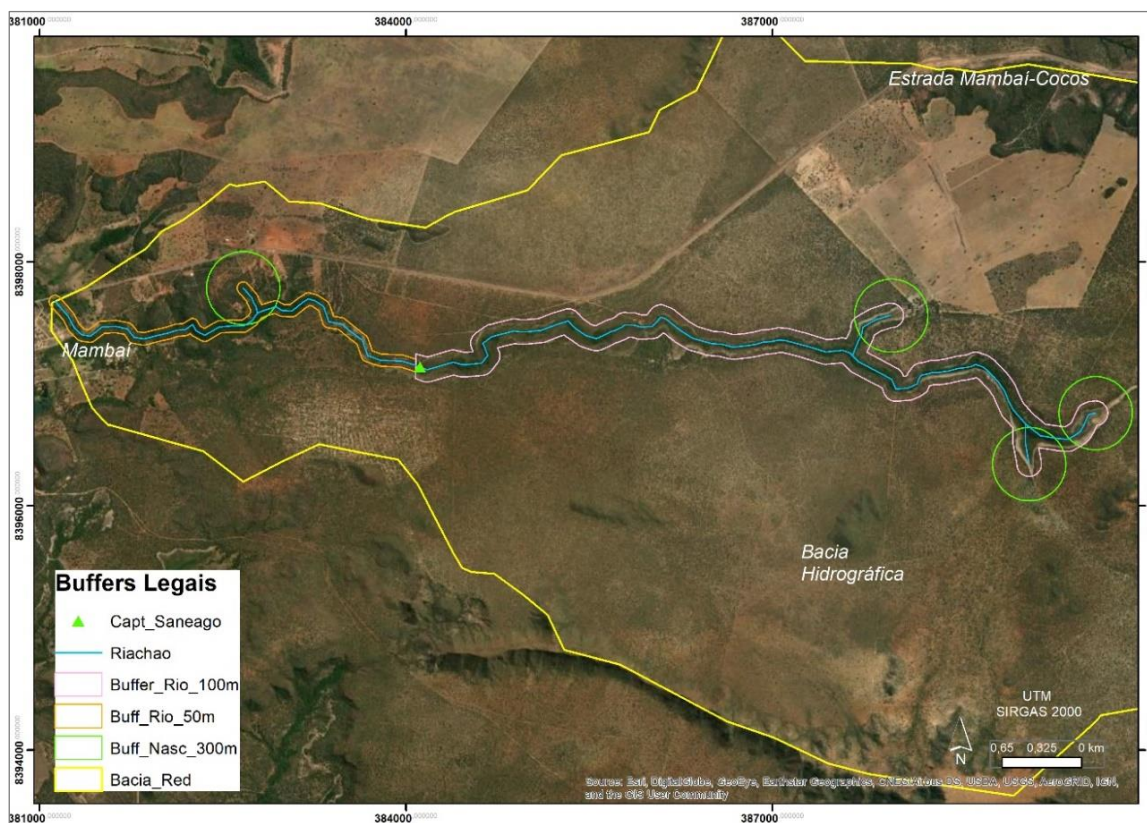


Figura 8. Detalhe dos *buffers* ripários propostos para a Bacia do Córrego Riachão.

As dimensões e características geográficas dos Buffers Ripários dimensionados para a bacia do córrego Riachão, indicadas nas Figuras 7 e 8 acima, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Dimensões e características dos Buffers Ripários da bacia do Córrego Riachão.

Tipo de Buffer	Quantidade	Área total (ha)	Perímetro (m)	Obs.
APP de 50 m	01	38	7.818	Ambas as margens
APP de 100 m	01	148	14.903	Ambas as margens
APP Nascentes	04	114	7.540	Total de 4 buffers
Total	06	300	30.261	-

De acordo com a Tabela 1, os buffers ripários dimensionados para a bacia do Riachão representam uma área total de 300 ha e um perímetro total de 30.261 m. Estas áreas devem ser mantidas na condição natural e protegidas com cercas ou outra estrutura que impeça o acesso de animais e pessoas não autorizadas aos cursos d'água, visando sua proteção.

3.2. Áreas com Risco de Erosão

O Zoneamento da Bacia do Córrego Riachão relativamente às áreas de alto Risco de Erosão é apresentado na Figura 9, e as suas dimensões são listadas na Tabela 2.

13

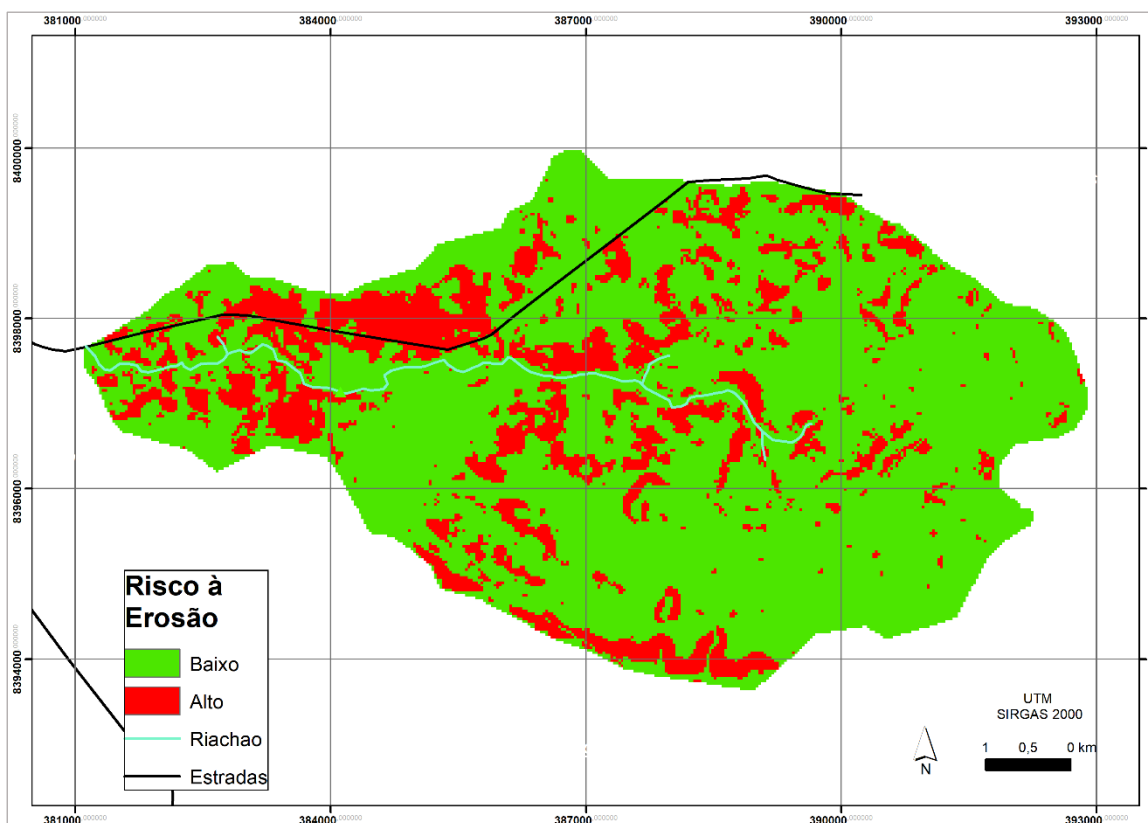


Figura 9. Zoneamento da Bacia do Córrego Riachão relativo ao Risco de Erosão.

Tabela 2. Risco à Erosão na Bacia do Riachão.

Risco	Área total (ha)	% da Área
Alto Risco	897	20
Baixo Risco	3.377	80
Total	4.274	100

De acordo com a Tabela 2 acima, 20% (897 ha) da área total da bacia do Córrego Riachão apresentam Alto Risco à Erosão (e, conseqüente, à sedimentação), e devem ser protegidos com práticas conservacionistas tais como terraceamento em nível (Figura 1) e plantio direto (Figura 2), para evitar os processos de degradação do solo e assoreamento dos cursos d'água.

3.3. Áreas com Risco à Contaminação da Água por Pesticidas

O Zoneamento da Bacia do Córrego Riachão relativamente às áreas de alto *Risco de Contaminação da Água por Pesticidas* é apresentado na Figura 10, e as dimensões correspondentes são listadas na Tabela 3.

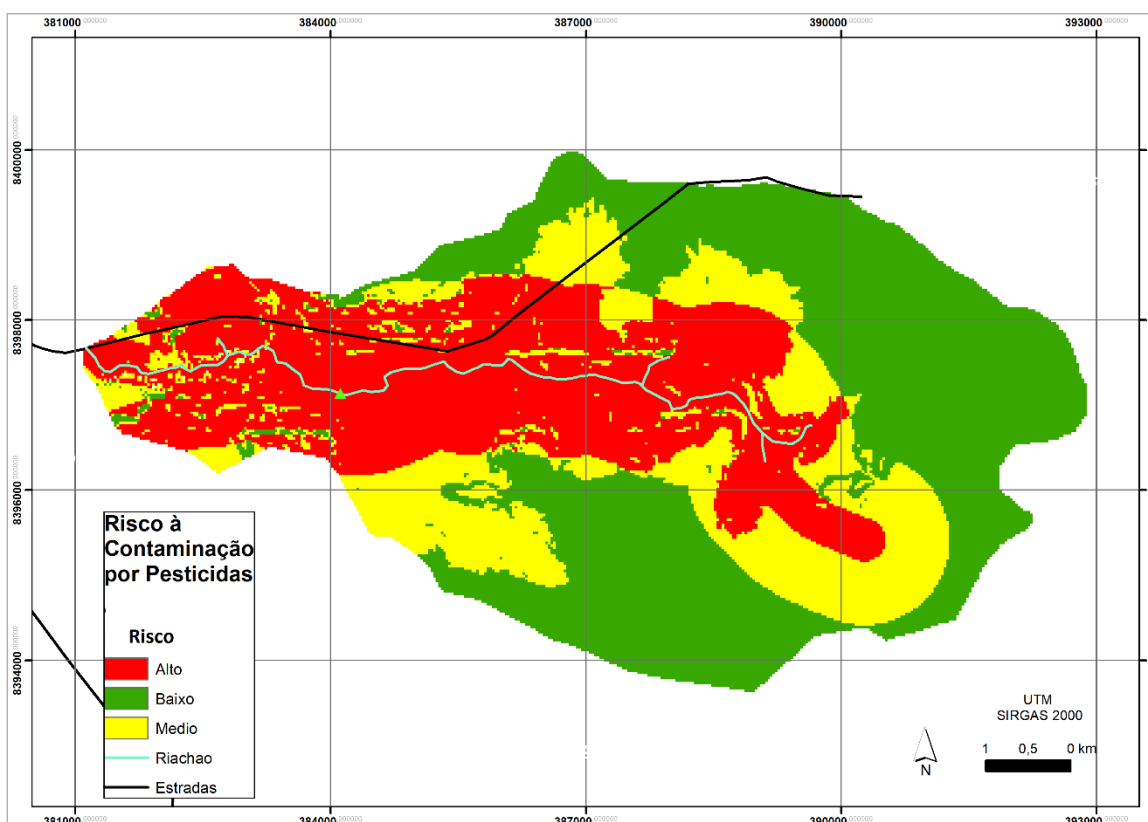


Figura 10. Zoneamento da Bacia do Córrego Riachão relativo ao Risco Contaminação da Água por Pesticidas.

Tabela 3. Áreas da bacia com Alto Risco à Contaminação da Água por Pesticidas.

Risco	Área total (ha)	% da Área
Alto Risco	594	23
Médio Risco	1013	39
Baixo Risco	1003	38
Total	4.274	100

De acordo com a Tabela 3, um total de 23% (594 ha) da bacia do Córrego Riachão apresenta *Alto Risco de Contaminação* da Água por Pesticidas, em função do solo arenoso, da pequena distância das vertentes ao rio e à água subterrânea.

Essa área de Alto Risco deveria ser objeto de fiscalização e de orientação sobre o uso sustentável de pesticidas, seguindo-se o estabelecido na *Lei No. 14.785/2023*, bem como os Normativos associados, incluindo os seguintes processos:

- Prescrição e observação do Receituário Agrônomo,
- Regulagem de Pulverizadores,
- Manejo Integrado de Pragas, e
- Descarte Seguro de embalagens.

15

4. Conclusão

O presente Relatório, que contém o Produto 3 do Estudo, apresenta um Zoneamento Hidroambiental visando à proteção da bacia do Córrego Riachão, considerando aspectos de erosão, sedimentação, e contaminação da água por pesticidas e produtos perigosos.

Nesse sentido, procurou-se seguir a Legislação vigente no tocante às questões ambientais, bem como as boas práticas de manejo e conservação do solo que, uma vez adotadas, permitirão o atingimento da Segurança Hídrica do curso d'água e da população mambaiense.

No quarto e último Relatório, a ser apresentado oportunamente, serão consolidadas todas as informações do Estudo, inclusive mapas digitais, sendo também proposta a realização de uma Oficina Técnica com os gestores municipais, a ser agendada em data conveniente.

Mambáí, 31 de janeiro de 2024.

Henrique M. L. Chaves, Eng. Agr., PhD (Coordenador) – CREA/DF 5.819

Maria Rita S. Fonseca, Geógrafa, PhD (Analista) – CREA/DF 12.859

Greendata- Cento de Gestão e Inovação Socioeconômica e Ambiental

CNPJ: 38.159.266/0001-54