Prefeitura Municipal de Birigui

ESTADO DE SÃO PAULO

GABINETE DO PREFEITO

CNPJ 46 151 718/0001-80

OFÍCIO Nº 547/2019 em 14 de agosto de 2019

ASSUNTO: Encaminha PROJETO DE LEI.

112/19

Excelentíssimo Senhor Presidente,

Considerando que a Lei Orgânica do Município estabelece em seu art. 191 a obrigatoriedade de realização de palestras visando a formação de consciência de proteção e preservação ambiental;

Considerando ainda, que em seu art. 156 a Lei Orgânica compromete o Município em *"promover a educação ambiental e a conscientização pública para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente"*;

Considerando a Lei Estadual n° 6.171, de 4 de julho de 1988 que "Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola";

Considerando a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que "Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências";

Considerando também, que:

Ameaças como erosão, compactação e perda da matéria orgânica, entre outros, atingem quase um terço das terras do planeta. Amplo estudo envolvendo 600 pesquisadores de 60 países mostrou que mais de 30% dos solos do mundo estão degradados.

Perdas anuais de culturas causadas por erosão foram estimadas em 0,3% da produção. Se o problema continuar nesse ritmo, uma redução total de mais de 10% poderá acontecer até 2050. A erosão em solo agrícola e de pastagem intensiva varia entre cem a mil vezes a taxa de erosão natural e o custo anual de fertilizantes para substituir os nutrientes perdidos pela erosão chega a US $ 150 bilhões.

Especialistas afirmam que os instrumentos legais precisam ser reforçados pelo aumento das atividades de conscientização e educação, assim como é preciso reforçar o investimento em pesquisa e tecnologias de recuperação. Para eles, desenvolver essa estratégia pode reverter a tendência de degradação do solo no mundo, deve ser o objetivo para o manejo sustentável da terra.

(Fonte: Estudo coordenado pela Organização das Nações Unidas)

O solo é um recurso natural de alta importância social, econômica e ambiental. As práticas inadequadas resultantes da falta de informações

Câmara Municipal de Birigüi - SP
PROTOCOLO GERAL 1896/2019
Data: 16/08/2019 - Horário: 16:33
Legislativo - PLO 112/2019

técnicas aliadas a falta de planejamento são responsáveis em grande parte pelo processo de erosão, contribuindo para a perda de solo e a baixa produtividade.

A erosão resultante da ação do impacto da chuva e da enxurrada sobre o solo, chamada de erosão hídrica é a principal forma de degradação dos solos no Brasil, além da retirada das partículas de solo, transportam os nutrientes, a matéria orgânica e os defensivos agrícolas, causando prejuízos financeiros e ambientais, degradando não apenas o solo, mas também os recursos hídricos, indispensáveis a vida.

O desconhecimento dos fatores, clima, relevo e tipologia do solo, aliada as técnicas conservacionistas são importantes para que não ocorram erosões, desertificações e poluição, assim, as ações propostas no plano são fundamentais para a manutenção e conservação do solo em área rural e urbana, poderão gerar desafios não só para saúde humana, mas também para a manutenção do ecossistema.

Em áreas urbanas, a erosão está diretamente relacionada com o processo de rápida urbanização, está ocorrendo sem diagnóstico e consequentemente sem planejamento. Pode assumir formas assustadoras destruindo a infraestrutura urbana (ruas, guias, sarjetas, edificações, redes de água e esgoto) e causando assoreamento dos reservatórios e leito dos rios. A ocupação próxima às ocorrências erosivas multiplica os riscos de acidentes e acaba sendo comum se tornarem áreas de despejo de lixo transformam-se em foco de doenças.

Dessa forma, as erosões em áreas urbanas mencionadas acima geram problemas econômicos e sócias, além do comprometimento dos ecossistemas.

Assim, submetemos à apreciação dessa Colenda Câmara Municipal o PROJETO DE LEI que "INSTITUI O PLANO MUNICIPAL DE COMBATE A EROSÃO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS".

Aguardamos a manifestação dessa Ilustre Edilidade e renovamos a Vossa Excelência e aos seus Pares os protestos de elevada estima e distinto apreço.

Atenciosamente,

CRISTIANO SALMEIRÃO
Prefeito Municipal

A Sua Excelência, o Senhor
FELIPE BARONE BRITO
Presidente da Câmara Municipal de
BIRIGUI

PROJETO DE LEI 112/19

INSTITUI O PLANO MUNICIPAL DE COMBATE A EROSÃO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Eu, **CRISTIANO SALMEIRÃO**, Prefeito Municipal de Birigui, do Estado de São Paulo, usando das atribuições que me são conferidas por Lei,

FAÇO SABER que a Câmara Municipal decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

ART. 1º. Fica instituído o Plano Municipal de Controle de Erosão, a ser executado em conformidade com os princípios, objetivos e determinações da Lei Estadual nº 6.171, de 4 de julho de 1988 que "Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola" e Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que "Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências".

ART. 2º. O solo é patrimônio da humanidade, e por conseqüência, cabe aos responsáveis pelo seu uso a obrigatoriedade de conservá-lo.

§ 1º. Considera-se solo agrícola para os efeitos desta lei a superfície de terra utilizada para exploração agro-silvo-pastoril.

§ 2º. Entende-se por conservação do solo a manutenção e melhoramento de sua capacidade produtiva.

§ 3º. Entende-se por uso adequado do solo a adoção de um conjunto de práticas e procedimentos que visem a conservação, melhoramento e recuperação.

ART. 3º. A utilização e manejo do solo agrícola e urbano deverão ser executados mediante planejamento embasado na capacidade de uso das terras de acordo com as técnicas conservacionistas correspondentes.

ART. 4º. Todo aquele que explorar o solo fica obrigado a:

I. zelar pelo aproveitamento adequado e pela conservação das águas em todas as suas formas;
II. controlar a erosão do solo, em todas as suas formas;
III. evitar processos de desertificação;
IV. evitar assoreamento de cursos d'água e bacias de acumulação;
V. evitar a prática de queimadas;

VI. evitar o desmatamento das áreas impróprias para exploração agro-silvo-pastoril;
VII. recuperar, manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola;
VIII. adequar a locação, construção e manutenção de barragens, estradas, carreadores, caminhos, canais de irrigação e prados escoadouros aos princípios conservacionistas.

PARÁGRAFO ÚNICO. Os loteamentos destinados ao uso agro-silvo-pastoril em planos de colonização, redivisão ou reforma agrária, deverão obedecer a um planejamento de uso adequado do solo e a uma divisão em lotes que permitam o adequado manejo das águas de escoamento, possibilitando a implantação de práticas de conservação do solo, na bacia hidrográfica.

ART. 5º. O Plano Municipal de Controle de Erosão tem os seguintes objetivos:

I. Oferecer informações técnicas, alicerçadas em critérios qualitativos e quantitativos sobre o meio físico rural e urbano do município, para que sejam traçadas diretrizes para o uso sustentável;
II. Diminuir os impactos negativos ao meio ambiente, proporcionando o desenvolvimento do município com sustentabilidade através de técnicas de prevenção e/ou controle de erosões na zona urbana e rural;
III. Fomentar adoção de práticas e procedimentos que visem a conservação, melhoramento e recuperação do solo urbano e rural;
IV. Contribuir com a organização de grupos voluntários, profissionais, instituições, associações, cooperativas, comitês, entre outros que atuem em projetos e programas de recuperação e conservação do solo;
V. Promover processos de Educação Ambiental voltados as práticas de conservação do solo e consequentemente dos recursos hídricos;

ART. 6º. O Plano Municipal de Controle de Erosão tratado pela presente Lei deverá ser revisado a cada 10 (dez) anos.

ART. 7º. As despesas decorrentes com a execução da presente Lei correrão por conta de dotações orçamentárias próprias, suplementadas se necessário.

ART. 8º. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

CRISTIANO SALMEIRÃO
Prefeito Municipal

PLANO DE CONTROLE DE EROSÃO DO MUNICÍPIO DE BIRIGUI

Cristiano Salmeirão

Prefeito Municipal

Antonio Carlos Vendrame

Vice Prefeito

Juliano Salomão Guimarães

Secretário de Meio Ambiente

Birigui/SP

Agosto / 2019

Secretaria de Meio Ambiente - Rua Siqueira Campos, 362 - Bairro: Centro - Birigui SP
Tel: 3643-6190 – e-mail: secretariama@yahoo.com.br

Plano Elaborado pela Equipe da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Birigui/SP

ELABORAÇÃO DO PLANO

Gabriela Barbosa dos Santos Aloízio

Chefe Seção de Urb. e Ocup. Solo Urbano

COLABORADORES

Fábio Moreno Martins

Diretor do Departamento de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Anaylen Violin

Estagiária do Departamento de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 5
2. OBJETIVOS DO PLANO DE CONTROLE EROSÃO 6
3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BIRIGUI-SP 6
3.1. Pedologia Do Município De Birigui -SP 6
3.1.1. Grau de Susceptibilidade à Erosão 8
3.2. Clima Do Município De Birigui 10
3.3. Uso E Ocupação Do Solo Do Município De Birigui 10
3.4. Declividade Do Município De Birigui 12
3.5. Geomorfologia Do Município De Birigui 13
3.6. Recursos Hídricos Do Município De Birigui 14
3.7. Bacia e Sub-Bacias Hidrográficas Do Município De Birigui-SP 16
3.8. Nascentes Do Município De Birigui-SP 18
3.9. Vegetação E Bioma Do Município De Birigui-SP 20
4. EROSÃO 21
4.1. Tipos de Erosão 22
4.1.1. Erosão em Sulcos 23
4.1.2. Erosão em Ravina 23
4.1.3. Erosão em Voçoroca 23
4.2. FATORES QUE INFLUENCIAM NA FORMAÇAO DAS EROSÕES 24
4.2.1. Chuva 24
4.2.2. Regime de Chuva 24
4.2.3. Topografia do Terreno 24
4.2.4. Natureza do solo 25
4.2.5. Cobertura Vegetal 25
4.2.6. Manejo Inadequado do solo 25
4.3. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E/ OU CONTROLE DE EROSÕES EM ÁREA RURAL 26
4.4. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E/OU CONTROLE DE EROSÕES EM ÁREA URBANA 27
5. PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS ADOTADAS NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI EM ÁREA RURAL 29
5.1. Patrulha Rural 29
5.1.1. Readequação De Estrada Rural 34
5.1.2. Readequação De Estrada Rural BGI 337 34
5.1.3. Readequação De Estrada Rural BGI 390 36
5.2. Programa Convênio Microbacias II - Readequação Do Trecho Crítico 37

5.2.1. Estrada BGI 010 34
5.3. PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS PARA IMPLANTAÇÃO/ ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS 39
5.3.1. Programa Pró-Leite 39
6. LOCALIZAÇÃO DAS EROSÕES NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI/SP 41
6.1. Características Das Erosões 43
6.1.1. Levantamento De Campo 43
6.2. Erosões Localizadas Em Área Urbana 43
6.2.1. Erosão 1 43
6.2.2. Erosão 1 44
6.2.3 Erosão 3 46
6.2.4. Erosão 4 46
6.2.5. Erosão 5 47
6.2.6. Erosão 6 48
6.3. Erosões Localizadas Em Área Rural 48
6.3.1. Erosão 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 e 13 48
6.3.2. Erosão 14 53
6.3.3 Erosão 15 53
6.3.4. Erosão 16 54
6.3.5 Erosões 17, 18, 19, 20, 21 e 22 55
6.3.6. Erosão 23 e 24 56
6.3.7. Erosões 25, 26 e 27 57
6.3.8. Erosões 28, 29, 30 e 31 58
6.3.9. Erosões 32, 33 e 34 59
7. CRONOGRAMA DE AÇÕES A SEREM REALIZADAS NO CONTROLE/PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DAS EROSÕES EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI-SP 60
REFERÊNCIAS 61

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo oferecer informações técnicas, alicerçadas em critérios qualitativos e quantitativos sobre o meio físico rural do município, para que sejam traçadas diretrizes tanto para o uso sustentável das terras agrícolas, visando a otimização da produção e diminuição dos impactos negativos ao meio ambiente, quanto para o desenvolvimento urbano do município com sustentabilidade e técnicas de prevenção e/ou controle de erosões na zona urbana.

As ações para prevenção e/ou controle e mitigação das erosões rurais, já estão sendo realizadas algumas dessas ações através da orientação aos proprietários rurais sobre as práticas conservacionistas dos solos para o uso correto das potencialidades agrícolas destas terras, associadas ao manejo adequado do solo e ações de prevenções como construção de curvas de nível, adequação e manutenção de estradas rurais.

Com relação as medidas de controle das erosões urbanas existentes, no presente ano, será realizado um estudo e o respectivo projeto para controle e mitigação das erosões urbanas e no ano seguinte ao estudo iniciará os serviços de contenção das mesmas.

Os usos e manejos inadequados ao longo dos anos no município acarretaram alterações na dinâmica dos solos, como desestruturação, compactação de camadas, o que gerou as erosões laminar, em sulcos e voçorocas, fazendo com que quantidades de solo fértil fossem arrastadas, e provocando o assoreamento dos cursos d'água e nascentes, e como consequência, houve a redução da retenção de água no perfil do solo, refletindo negativamente na capacidade de recarga e na qualidade do lençol freático.

A principal causa de degradação do solo e consequente geração das erosões está associada principalmente ao manejo incorreto e ausência de práticas conservacionistas dos solos. A exposição da superfície do solo devido à redução ou falta da cobertura vegetal é o fator desencadeante do processo erosivo. As perdas de solo decorrentes podem ocasionar prejuízos ao ambiente e ao setor agrícola, pois resultam na infertilidade dos solos, poluição e assoreamento dos cursos d'água (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1999). Apesar de constituir um fator passivo de proteção do solo, a vegetação possui grande participação na redução da erosão hídrica (CARDOSO et al., 2012). A cobertura vegetal auxilia na redução da erosão hídrica interceptando as gotas de chuva que impactariam diretamente a superfície do solo. Como consequência há uma diminuição na energia cinética da chuva causada pelo impacto da gota de chuva, na desestruturação, no selamento superficial do solo e na velocidade da enxurrada, aumentando a infiltração de água no solo (LIMA, et. al., 2013).

Neste Plano de Controle de Erosão são demonstrados os processos erosivos existentes no município, tanto em zona urbana, quando em zona rural, bem como medidas de prevenção e controle das mesmas, para que seja proporcionada uma melhor qualidade de vida e desenvolvimento sustentável.

2. OBJETIVOS DO PLANO DE CONTROLE DE EROSÃO

O Plano Municipal de Controle de Erosão tem os seguintes objetivos:

I. Oferecer informações técnicas, alicerçadas em critérios qualitativos e quantitativos sobre o meio físico rural e urbano do município, para que sejam traçadas diretrizes para o uso sustentável;

II. Diminuir os impactos negativos ao meio ambiente, proporcionando o desenvolvimento do município com sustentabilidade e técnicas de prevenção e/ou controle de erosões na zona urbana e rural;

III. Fomentar adoção de práticas e procedimentos que visem a conservação, melhoramento e recuperação do solo urbano e rural;

IV. Contribuir com a organização de grupos – voluntários, profissionais, instituições, associações, cooperativas, comitês, entre outros – que atuem em projetos e programas de recuperação e conservação do solo;

V. Promover processos de Educação Ambiental voltados as práticas de conservação do solo e consequentemente dos recursos hídricos;

3. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BIRIGUI

3.1. Pedologia do Município de Birigui-SP

De acordo com o Mapa de Solos abaixo, retirado do site do Data Geo, disponível em: http://datageo.ambiente.sp.gov.br e produzido no software Qgis, as classes de solos predominantes no município de Birigui são: Argissolos vermelho amarelos; Latossolos vermelhos, além de Gleissolos Háplicos, e Argissolos Vermelhos, existentes pontualmente em alguns locais.

Os solos classificados como Argissolos Vermelho Amarelos apresentam horizonte de acumulação de argila nas cores vermelho amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos, que apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa. Apresentam também baixa a fertilidade natural do solo, com reação fortemente ácida. (EMBRAPA, 2004).

Os solos classificados como Latossolos Vermelhos apresentam cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade (EMBRAPA, 2004).

Os Gleissolos Háplicos são solos hidromórficos que geralmente ocupam as depressões das paisagens sujeitas à inundações. Esse tipo de solo apresenta drenagem do tipo mal drenado, ocorrendo espessa camada escura de matéria orgânica mal decomposta sobre uma camada acinzentada que é resultante de ambiente de oxirredução. Tem como principal característica o horizonte A ser mais claro e mais pobre em matéria orgânica, além desse tipo de solo estar localizado em áreas de várzeas e relevo plano que permite o acúmulo de água durante todo o ano ou na maior parte dele. Podem ocorrer também em cabeceiras de rios ou córregos e também ao longo deles, estando sujeitos à inundações (EMBRAPA, 2004).

Os solos denominados Argissolos Vermelhos ocorrem em uma área mínima no município e são medianamente profundos, moderadamente drenados, com horizonte B textural de cores vermelhas a amarelas e textura argilosa. Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem, em áreas de relevo plano a montanhoso (EMBRAPA, 2004).

Para melhor entendimento e visualização, segue abaixo Mapa dos solos predominantes no município de Birigui/SP.

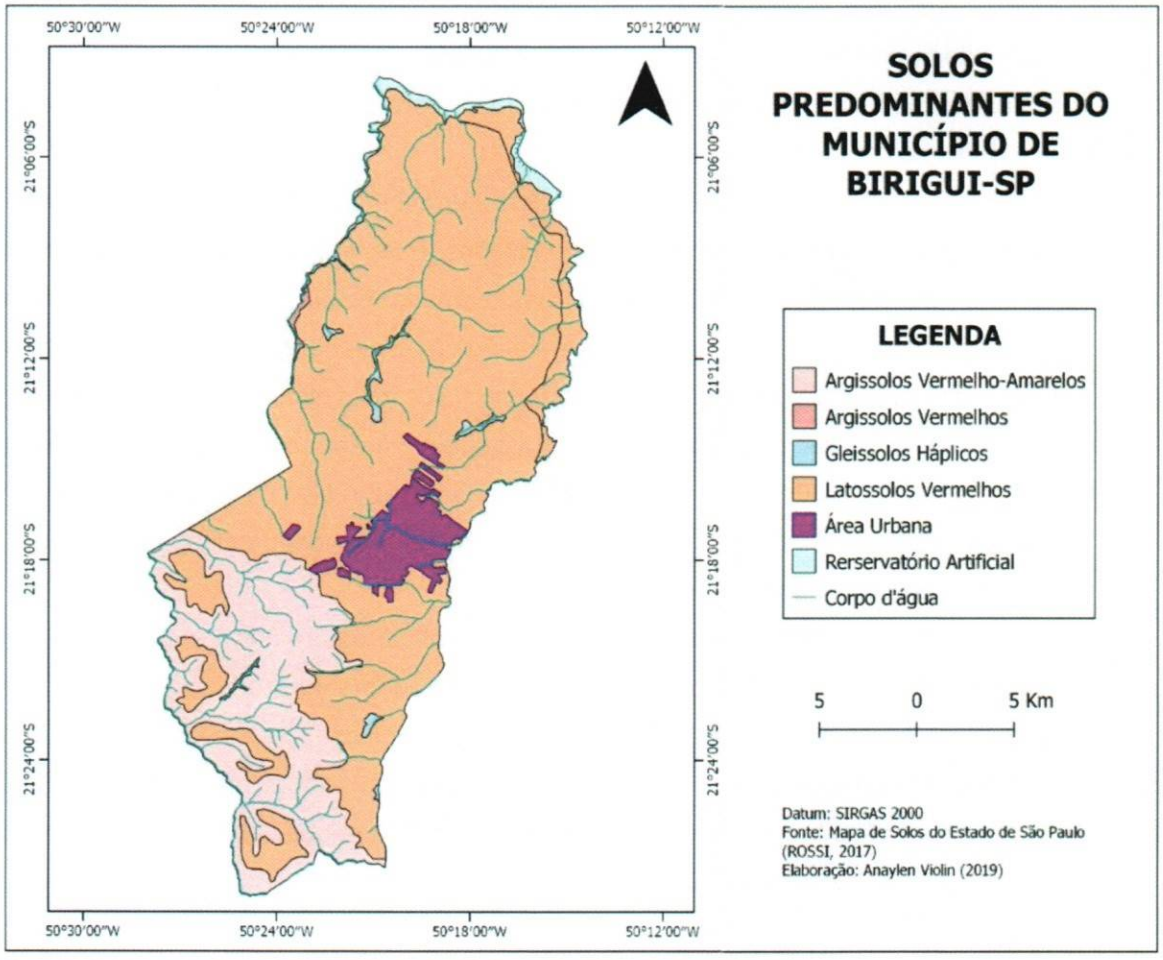


Figura 1: Mapa com a classificação de solos do município de Birigui/SP.
Fonte: ROSSI, 2017. **Disponível em**: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/
Produzido em: 07/06/2019

3.1.1. Grau de Susceptibilidade à Erosão

O Mapa acima foi realizado visando transmitir a informação sobre o Grau de Susceptibilidade à erosão dos solos do município de Birigui, conforme as classes pedológicas dos tipos de solos existentes no território municipal. É importante para verificar quais áreas são mais suscetíveis aos processos erosivos e assim poder fazer uma maior prevenção dos solos com práticas conservacionistas. Foi seguida a seguinte ordem para a produção do mapa: 1) levantamento detalhado dos tipos de solo existentes no município, através do Mapa de Solos do Estado de São Paulo (Rossi,2017) e 2) determinação do nível do grau de erodibilidade dos solos, atribuindo para cada tipo de solo um peso (baixo, médio e alto), segundo o nível de susceptibilidade à erosão dos solos, conforme segue: (a) Baixo: solos que possuem ótima resistência aos processos erosivos. (b) Médio: solos que

possuem média resistência à erosão. (c) Alto: nesse nível foi levado em consideração o critério de maior susceptibilidade à erosão, isto é, solos que possuem grande erodibilidade (SILVA, PAIVA & SANTOS, 2009). Segue Mapa com o grau de susceptibilidade erosiva dos solos do município.

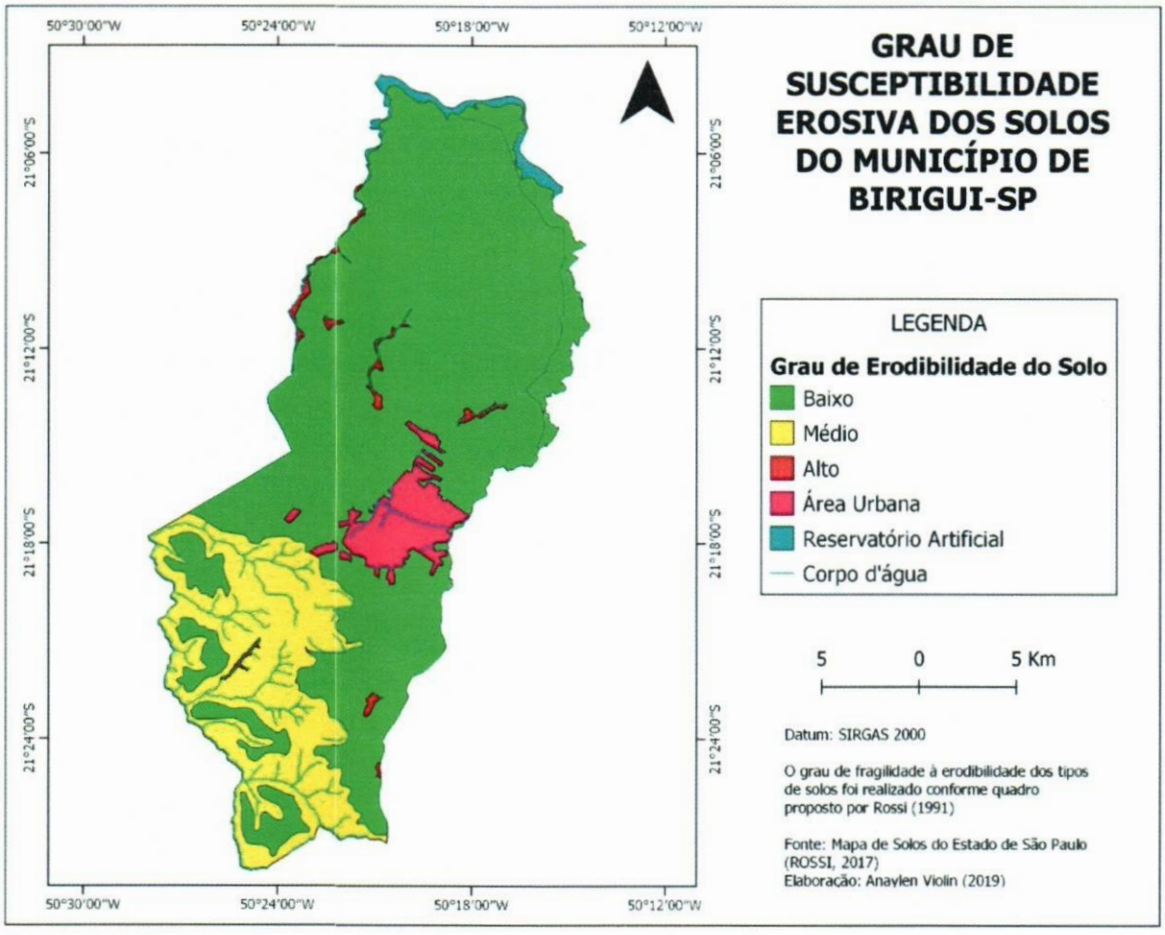


Figura 2: Mapa grau de susceptibilidade erosiva do município de Birigui/SP.
Fonte: ROSSI, 2017 **Disponível em**: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2017/09/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/
Produzido em: 07/06/2019

A tabela 1 abaixo mostra a Área (ha) e a porcentagem de cada tipo de solo existente no município de Birigui de acordo com o grau de Susceptibilidade à erosão.

Tabela 1: Níveis de Susceptibilidade à erosão, de acordo com as classes de solos.

Classes de Solos	Área (ha)	%	Nível
ARGISSOLO VERMELHO	4134,81	2,4	alto
GLEISSOLO HÁPLICO	615,22	0,36	alto
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	38612,27	22,44	médio
LATOSSOLO VERMELHO	128705,19	74,8	baixo
TOTAL	**172067,49**	**100**	-

Diante do mapa elaborado e da tabela resumo com o grau de Susceptibilidade à erosão expostos acima, os resultados mostraram que 74,80% dos solos do município, apresentam baixa susceptibilidade à erosão (Nível Baixo), e tem a classe de solos denominados de Latossolo Vermelho. Além disso, 22,44% apresenta um grau médio de Susceptibilidade(Nível Médio) à erosão e tem a presença do Argissolo Vermelho-amarelo como solo predominante. Também, 2,40% apresenta grau alto de Susceptibilidade à erosão (Nível Alto) e tem como solo predominante o Argissolo Vermelho e por fim, 0,36% apresenta também um grau alto de Susceptibilidade à erosão (Nível Alto) e tem como solo predominante o Gleissolo Háplico.

3.2. Clima do Município

Segundo a classificação de Koeppen (1995) o clima do município de Birigui é do tipo Aw, ou seja, tropical úmido, com invernos secos e chuvas máximas no verão. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação média do mês mais seco inferior a 60mm.

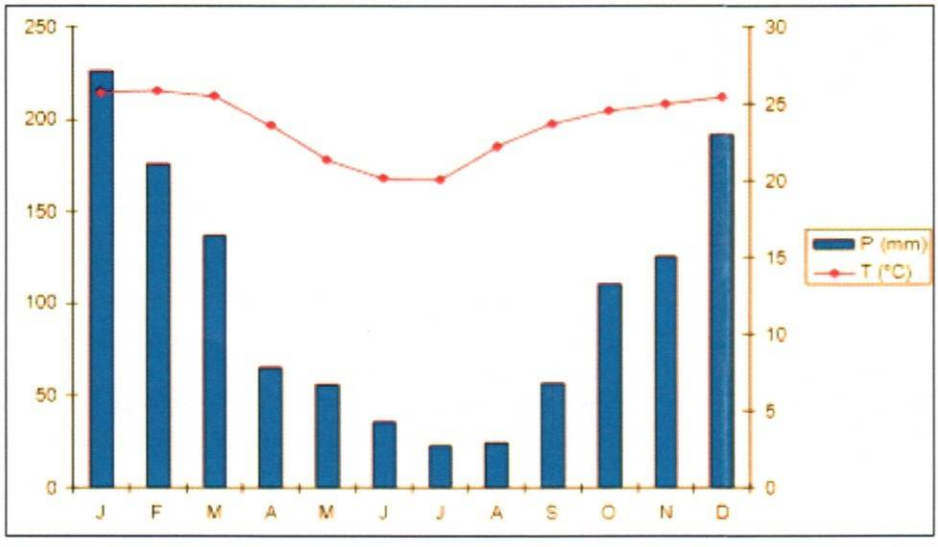


Gráfico 1: Climograma de Birigui/SP.

3.3. Uso e Ocupação do solo do município

O município de Birigui possui diferentes usos e ocupação do solo, possuindo o uso da área agrícola com maior destaque com 49,0210% de toda a ocupação. Em segundo lugar, pastagem com 30,5219% de ocupação; em terceiro a mancha urbana com 5,9897%, em quarto a área aberta úmida com 5,8763%; em quinto lugar, vegetação de médio porte com 4,8514%; em sexto o reflorestamento com 1,0476%, em sétimo lugar a rodovia com

1,0248%, em oitavo lugar a vegetação de baixo porte com 0,7431%, em nono lugar a edificação rural com 0,7062%, em décimo a área aberta seca com 0,1003%, em décimo primeiro lugar o corpo d´água com 0,0975% e por último a ferrovia com 0,0202%. A área rural é ainda dividida em 973 propriedades rurais (LUPA/CATI- 2007/08).Esses dados foram retirados do site do Portal das Águas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê, conforme explícito na tabela abaixo.

Tabela 2: Detalhe do uso e ocupação do solo no município de Birigui / SP.

Descrição do uso	Área (ha)	%
Vegetação de Baixo Porte	**410,2962**	**0,7431**
Vegetação de Médio Porte	**2678,8903**	**4,8514**
Área aberta seca	**55,3680**	**0,1003**
Área aberta úmida	**3244,7409**	**5,8763**
Área agrícola	**27068,3299**	**49,0210**
Reflorestamento	**578,4610**	**1,0476**
Corpo d´Água	**53,8780**	**0,0975**
Edificação Rural	**389,9377**	**0,7062**
Ferrovia	**11,1723**	**0,0202**
Mancha Urbana	**3307,4016**	**5,9897**
Pastagem	**16853,5579**	**30,5219**
Rodovia	**565,8338**	**1,0248**
Área total	**55.217,8676**	**100%**

Fonte: Portal das Águas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê (2018)
Data de Acesso: 26/04/2019.

Para melhor visualização e entendimento, segue abaixo mapa de uso e ocupação do solo do município com a ilustração dos usos de acordo com a tabela acima.

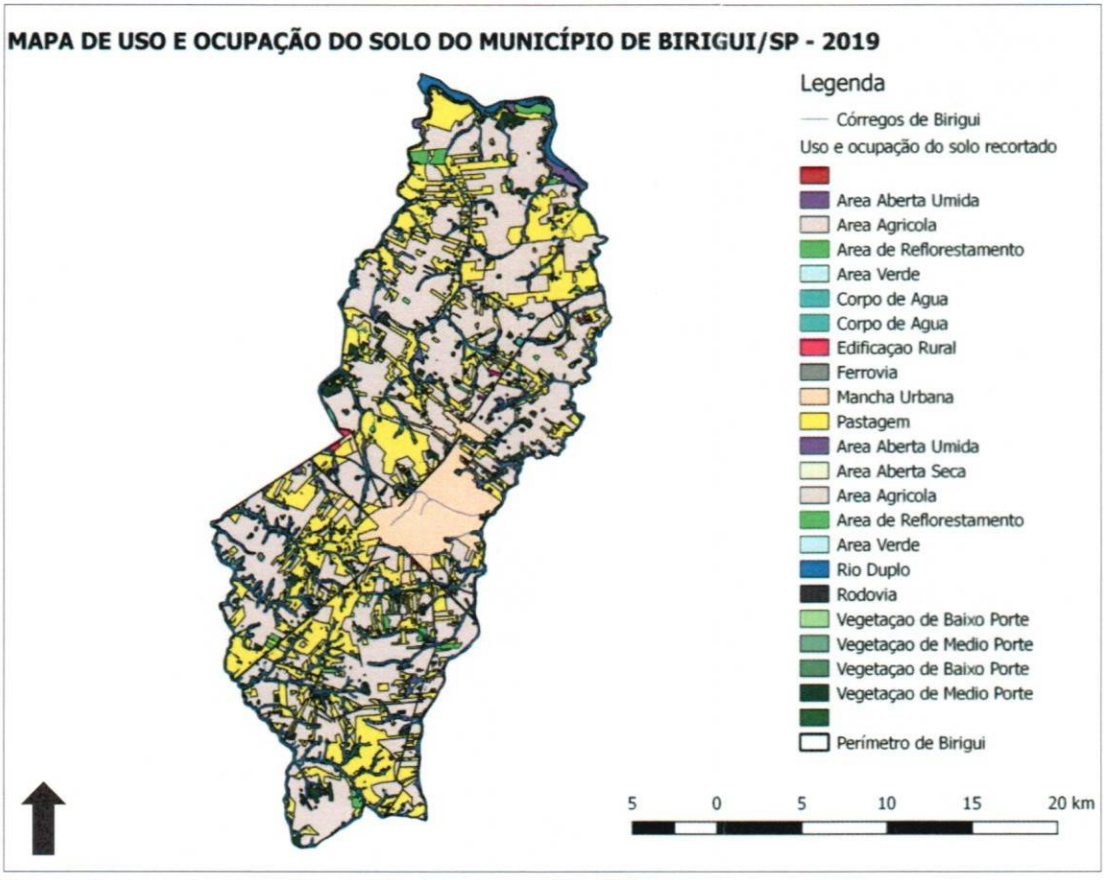


Figura 3: Mapa de Uso e Ocupação do solo de Birigui/SP.
Fonte: Portal das Águas – Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.
Disponível em:http://144.22.109.233:8080/geopixelsigweb-assenap/map.html. Acesso em: Abril/2019

3.4. Declividade do Município

Com relação à declividade, o município de Birigui apresenta declividades variando de 0 % a 20% em todo o seu território. Segue abaixo Mapa de Declividade do Município confeccionado no site http://datageo.ambiente.sp.gov.br, com a classificação e porcentagem.

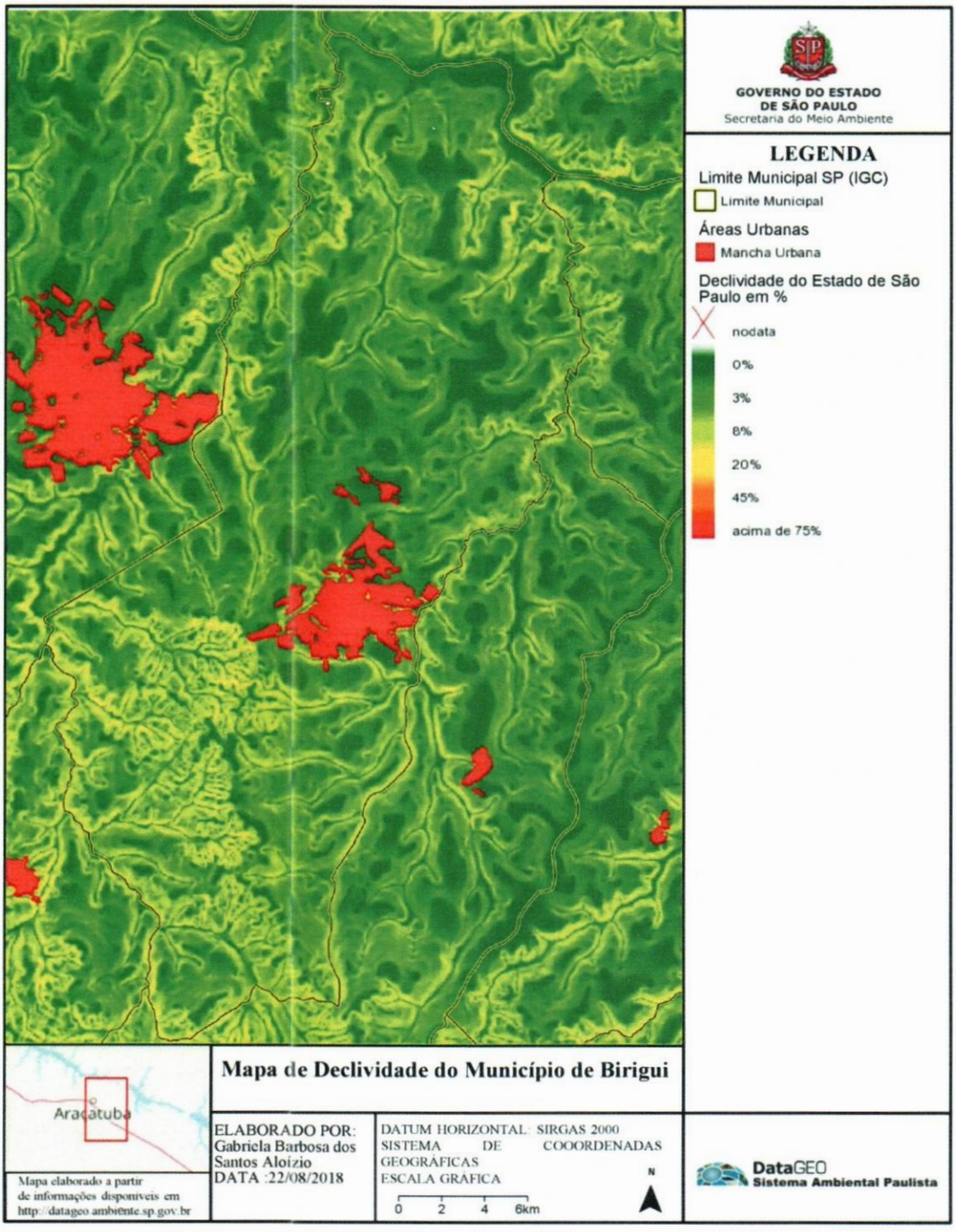


Figura 4: Mapa de declividade do município de Birigui/SP.
Fonte: DataGeo. **Disponível em**: http://datageo.ambiente.sp.gov.br. **Acesso em**: 22/08/2018.

3.5. Geomorfologia do Município

O município de Birigui está classificado dentro da Geomorfologia na classe Planalto Centro Ocidental, conforme mostra mapa abaixo confeccionado no site http://datageo.ambiente.sp.gov.br

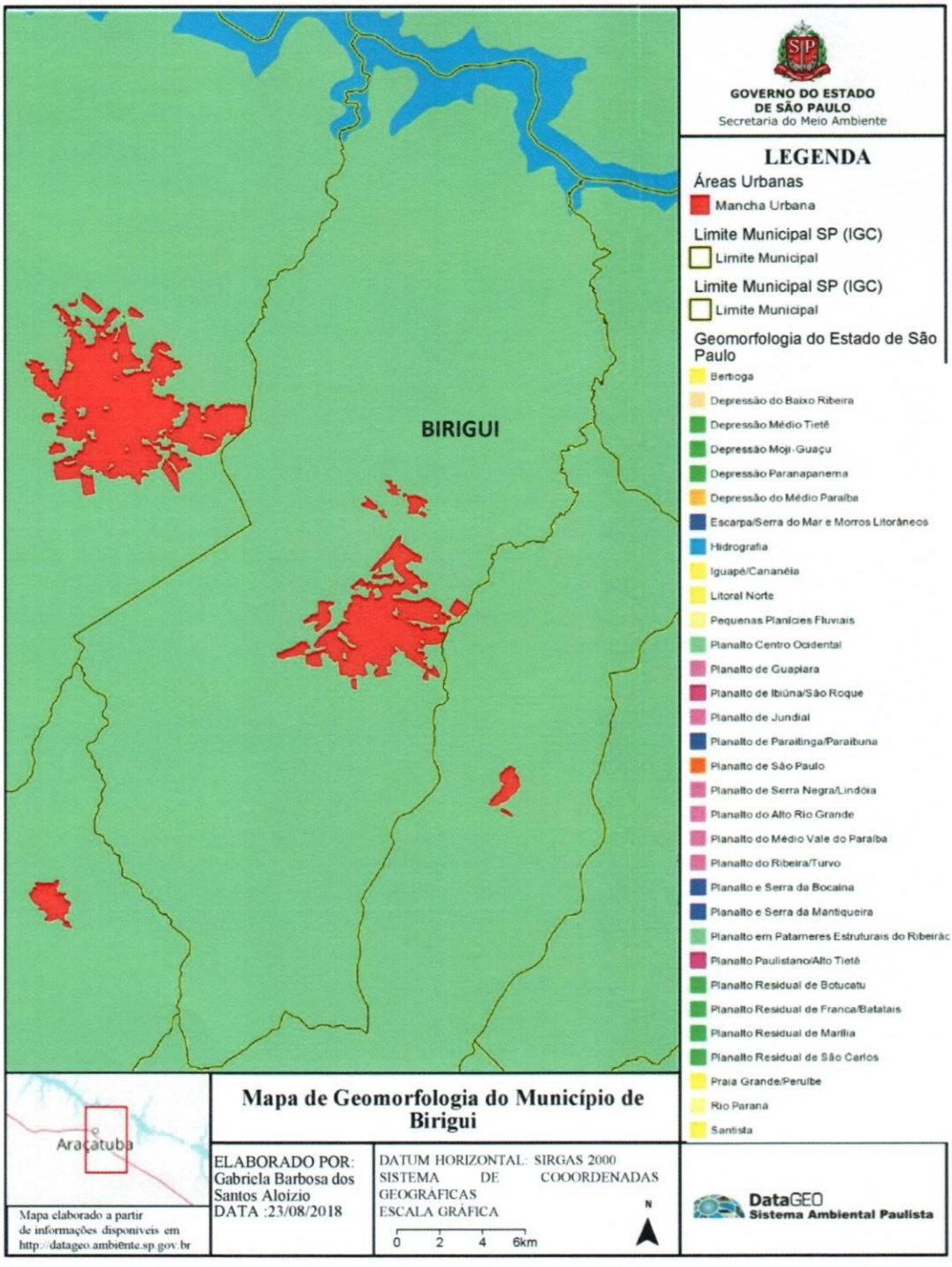


Figura 5: Mapa de Geomorfologia do município de Birigui/SP
Fonte: DataGeo. **Disponível em**: http://datageo.ambiente.sp.gov.br. **Acesso em**: 23/08/2018.

3.6. Recursos Hídricos do Município

O município de Birigui tem o seu território total em uma única Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos, sendo denominado de Bacia do Baixo Tietê - UGRHI

19. Dentro da Bacia do Rio Tietê, os recursos hídricos superficiais estão distribuídos entre as sub-bacias do Córrego do Baixotes, do Ribeirão Baguaçú, do Ribeirão Palmeiras e Córrego Seco. Segue abaixo, Mapa dos Recursos Hídricos do município de Birigui, com seus respectivos nomes.

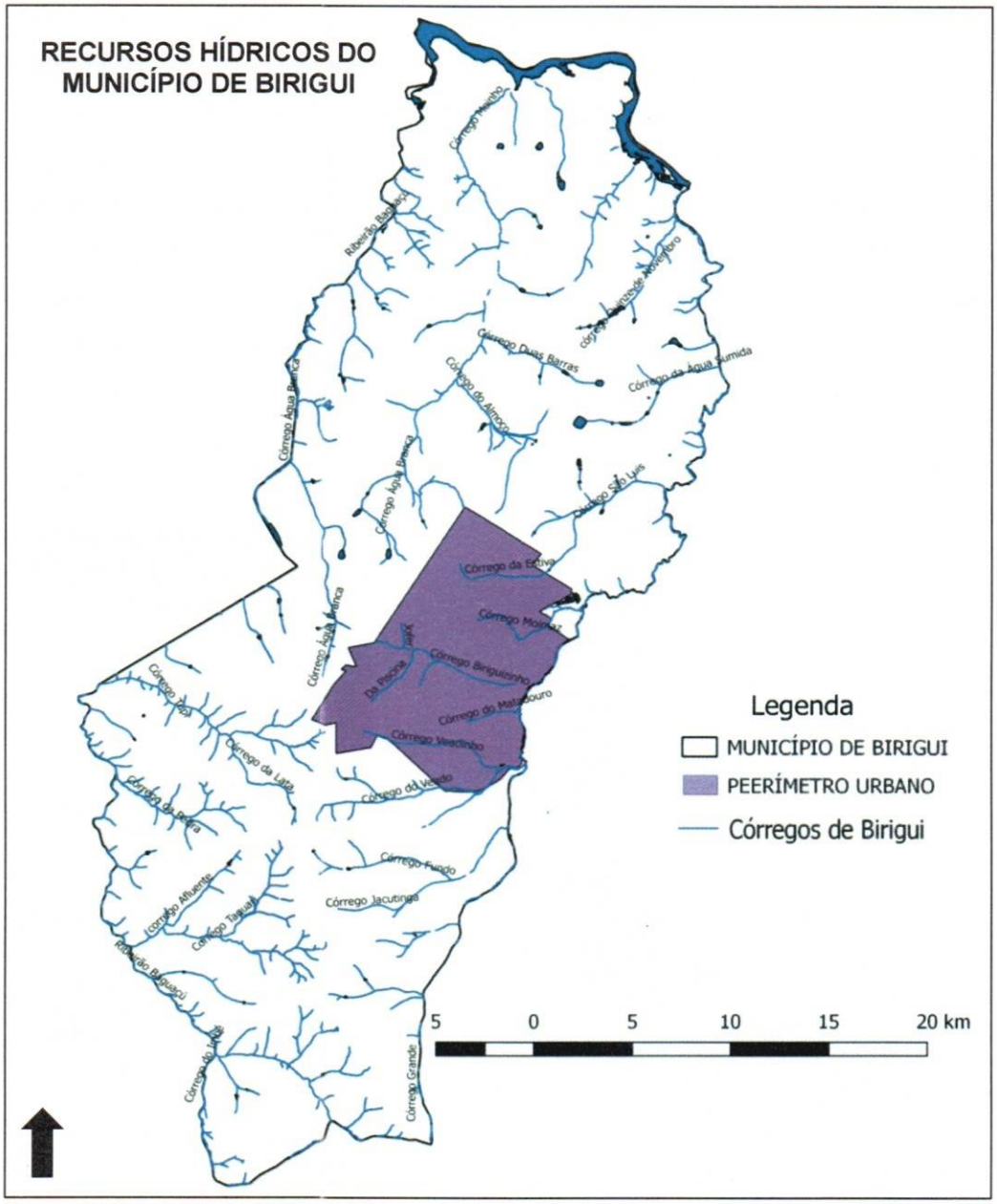


Figura 6: Recursos Hídricos do Município de Birigui/SP.
Fonte: Portal das Águas – Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.
Disponível em:http://144.22.109.233:8080/geopixelsigweb-assenap/map.html.
Acesso em: Abril/2019.

3.7. Bacia e Sub-Bacias Hidrográficas do Município de Birigui -SP

Define-se Bacia hidrográfica como uma área da superfície terrestre de captação natural de água, caracterizada topograficamente e drenada por um sistema interconectado de canais fluviais desde as nascentes até o exutório. Esse conceito abrange todos os espaços de armazenamento, de circulação e saídas de água e do material dissolvido ou em suspensão por ela transportada (RODRIGUES e ADAMI, 2005). Cada bacia hidrográfica se interliga com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. As sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal, que compreende áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km² (FAUSTINO (1996)).O município de Birigui está dividido em 4 sub-bacias hidrográficas, conforme mostra a figura 5 abaixo. O Mapa abaixo representa as divisões das Sub-Bacias com seus respectivos nomes, além disso, segue também a tabela 2 com as áreas das sub-bacias hidrográficas.

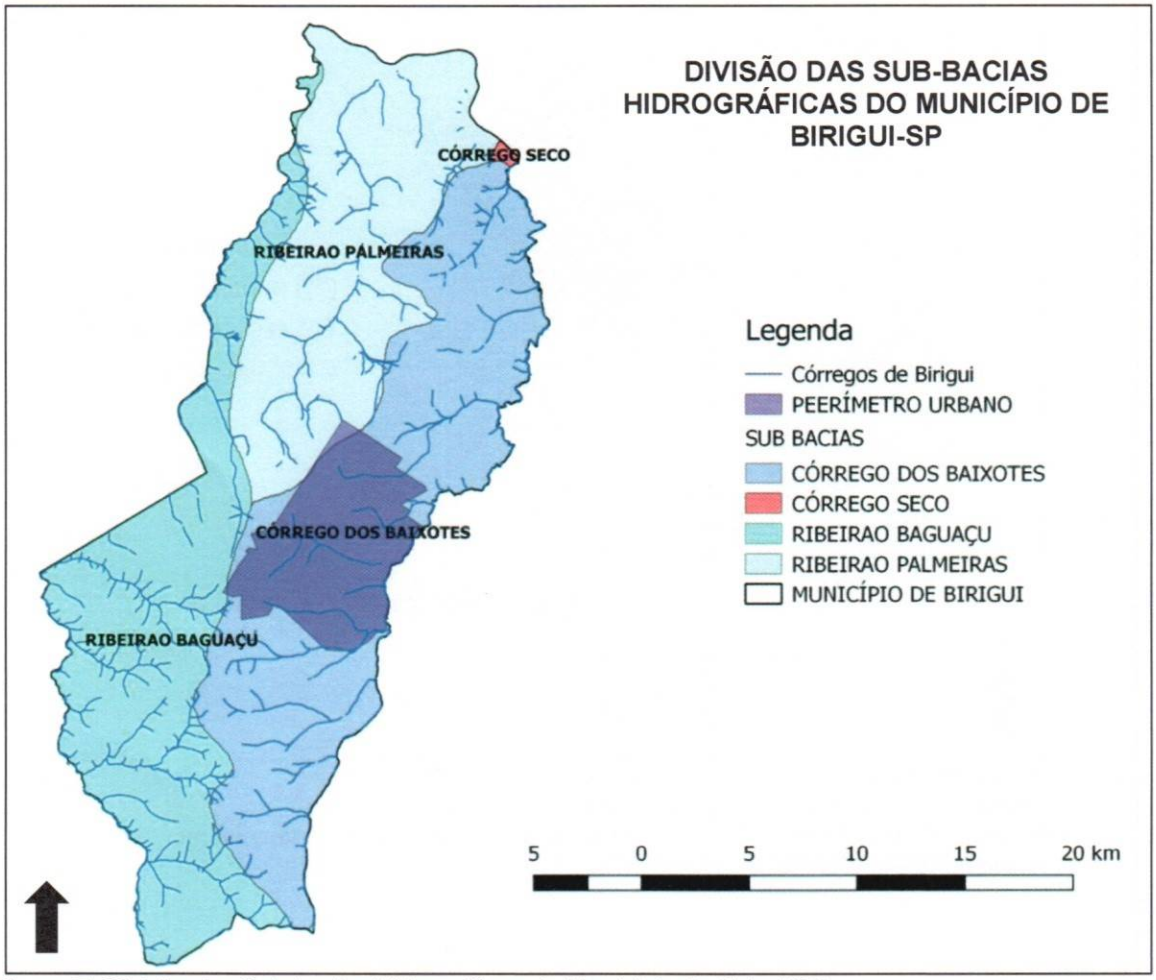


Figura 7: Divisão das Sub-bacias Hidrográficas do Município de Birigui/SP .
Fonte: Portal das Águas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê. **Disponível em**: http://144.22.109.233:8080/geopixelsigweb-assenap/map.html. **Acesso em:** Abril/2019.

Tabela 3: Nome e área das Sub-bacias do município de Birigui/SP.

NOME E ÁREA DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS		
Microbacia Hidrográfica	**Área da Microbacia no Município (ha)**	**Área da Microbacia no Município (km²)**
Ribeirão Baguaçú	59.088,23	590,88
Ribeirão Palmeiras	36.725,37	367,25
Córrego dos Baixotes	43.093,02	430,96
Córrego Seco	11.545,40	115,45

O CBH Baixo Tietê foi instalado em 26/08/1994, em Assembleia realizada em Penápolis, sendo o segundo Comitê a ser criado no Estado de São Paulo, em atenção à demanda da sociedade civil (CBH-BT, 2019).

É composto por plenária tripartite de 45 membros que representam 42 municípios da foz do Rio Tietê, estando sua sede no DAEE em Birigui, local da Secretaria Executiva (CBH-BT, 2019).

Possui uma área de 15.471 km² e 800 mil habitantes e a região do CBH-BT abrange as hidrelétricas de Nova Avanhandava e Três Irmãos, que integram a Hidrovia Tietê-Paraná. É servida por rodovias, hidrovia e universalização do saneamento básico para 99,5% da população, com tratamento de aproximadamente de 95% dos esgotos gerados. Os principais rios que estão presentes na Bacia são: Rio Tietê, Rio Paraná, Rio Água Fria, Rio das Oficinas, Ribeirão Santa Bárbara, Ribeirão dos Ferreiros, Ribeirão Mato Grosso, Rio dos Patos, Ribeirão Lajeado, Córrego dos Baixotes e Ribeirão Baguaçú (CBH-BT, 2019).

Apresenta uma área de 874 km² de vegetação natural remanescente que ocupa, aproximadamente, 5,5% da área da UGRHI, sendo que as principais formações são a Floresta Estacional Semidecidual e a Formação Arbórea/Arbustiva em Regiões de Várzea. Segue abaixo o Mapa da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê (CBH-BT, 2019).

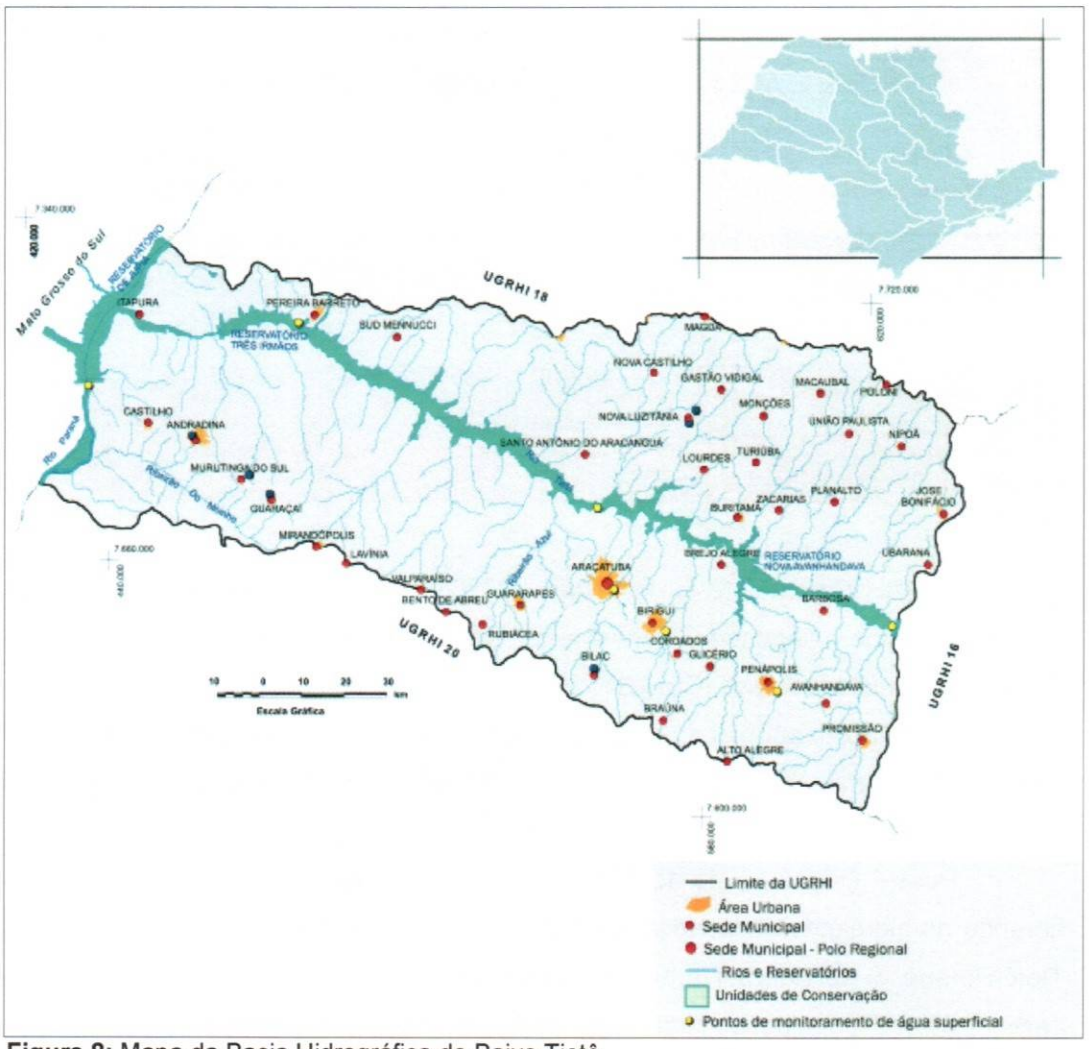


Figura 8: Mapa da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê
Fonte: CBH-BT – SIGRH. **Disponível em**: http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhbt/apresentacao

3.8. Nascentes do Município de Birigui-SP

Nascente é o afloramento da água de um lençol freático ou mesmo de um rio subterrâneo na superfície do solo. Quando isso ocorre, pode formar-se uma fonte, onde a água é represada e se acumula formando, por exemplo, um lago ou então, pode nascer um curso d'água. A bacia hidrográfica absorve boa parte da água de precipitação da chuva através do solo, armazena em seu lençol subterrâneo e concede aos poucos, aos cursos d'água através das nascentes, mantendo assim a vazão, sobretudo durante os períodos de seca. As nascentes, cursos d'água e represas, quando preservados, apresentam como pontos básicos comuns o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo pelas plantas (CADERNOS DA MATA CILIAR, 2009).

As nascentes podem ser classificadas de acordo com seu fluxo de água em: perenes, intermitentes e efêmeras. Segundo Linsley e Franzini (1978), quando a descarga de um aqüífero se concentra em uma pequena área localizada, tem-se a nascente ou olho d'água. Esse pode ser o tipo de nascente sem acumulo d'água inicial, comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência de a inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. Por outro lado, se a superfície freática ou um aqüífero interceptar a superfície do terreno e o escoamento for espraiado numa área, o afloramento tenderá a ser difuso, formando um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno, originando as veredas. Se a vazão for pequena, pode apenas molhar o terreno, e se for grande, pode originar o tipo com acúmulo inicial, comum quando a camada impermeável fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próximo a superfície, acaba por formar um lago (CADERNOS DA MATA CILIAR,2009). Segue abaixo, mapa do município de Birigui com as nascentes existentes.

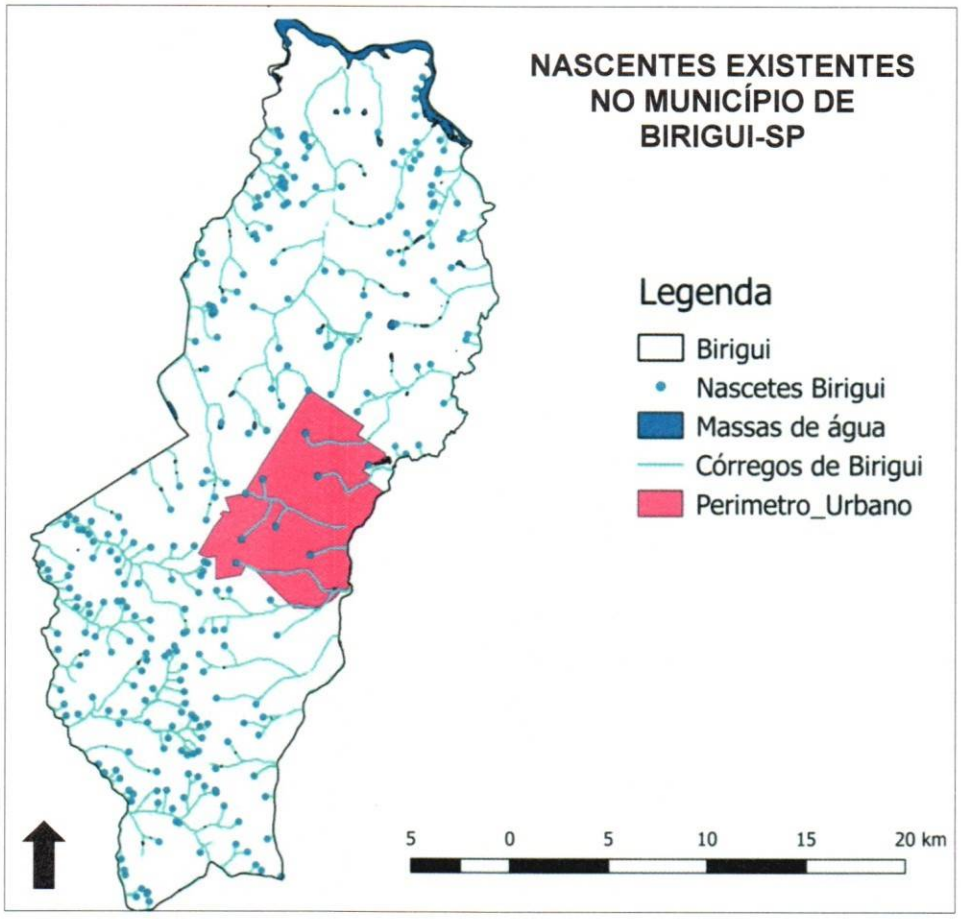


Figura 9: Nascentes existentes no Município de Birigui/SP.
Fonte: Portal das Águas – Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.
Disponível em: http://144.22.109.233:8080/geopixelsigweb-assenap/map.html. **Acesso em**: Abril/2019.

3.9. Vegetação e Bioma do Município de Birigui-SP

De acordo com os dados retirados do site DataGeo - Sistema Ambiental Paulista, a vegetação original predominante do município de Birigui é a denominada de Floresta Estacional Semidecidual e o Bioma é a Mata Atlântica.

A Floresta Estacional Semidecidual tem como características a dupla estacionalidade climática. Na região tropical é definida por dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e outro seco, com temperaturas médias anuais em torno de 21° C; e na região subtropical, por um curto período de seca acompanhado de acentuada queda da temperatura, com as médias mensais abaixo de 15° C. Esta estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-os ao repouso fisiológico, determinando uma porcentagem de árvores caducifólias entre 20 e 50% do conjunto florestal. Sua dispersão irregular, entre as formações ombrófilas, a leste, e as formações campestres, acompanha a diagonal seca direcionada de nordeste a sudoeste e caracteriza-se por clima estacional menos chuvoso, ou seja, marcado por alternância de períodos frio/seco e quente/úmido (IBGE).

Segue abaixo, Mapa dos Biomas do Estado de São Paulo e também a demonstração do limite do município de Birigui, inserido dentro do Bioma Mata Atlântica.

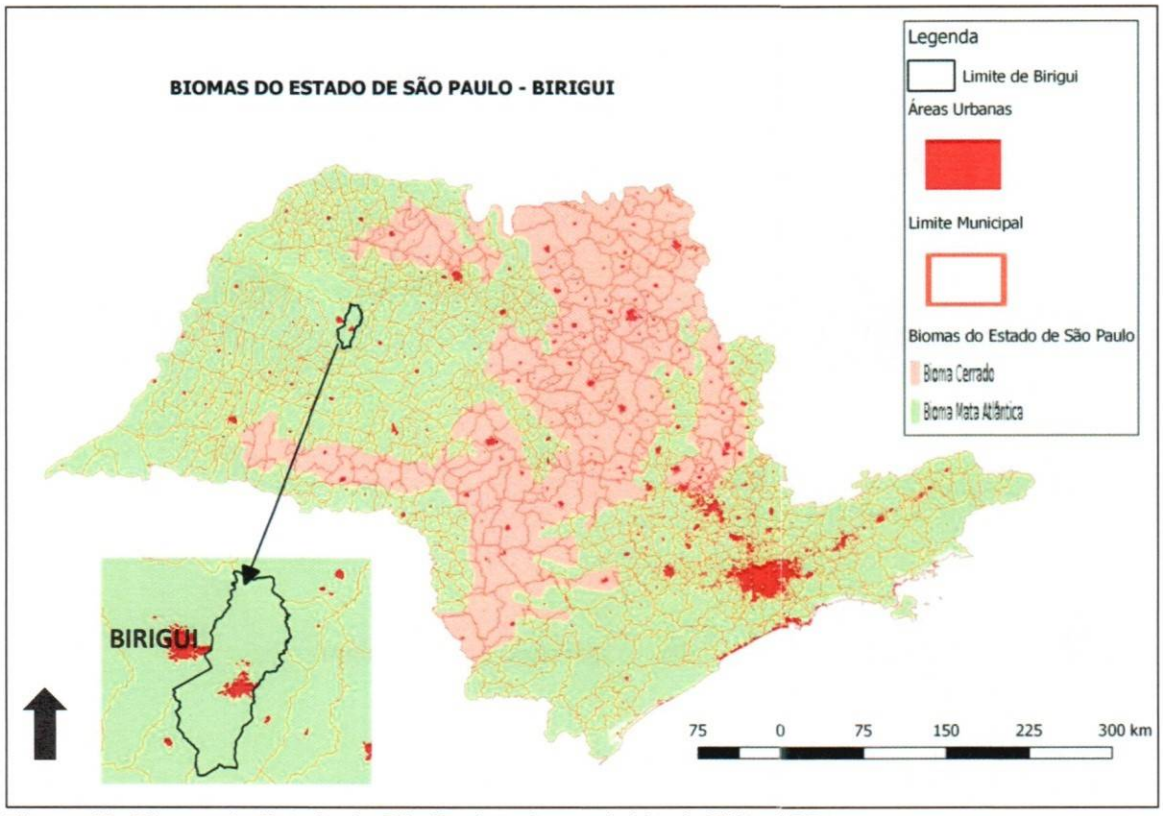


Figura 10: Biomas do Estado de São Paulo e do município de Birigui/SP.
Fonte: DataGeo. Disponível em: http://datageo.ambiente.sp.gov.br. **Acesso em**: 24/08/2018.

Segue abaixo, Mapa do Estado de São Paulo com os tipos de Fisionomias de Vegetação, e também a demonstração do limite do município de Birigui/SP, pertencente à Fisionomia Floresta Estacional Semidecidual.

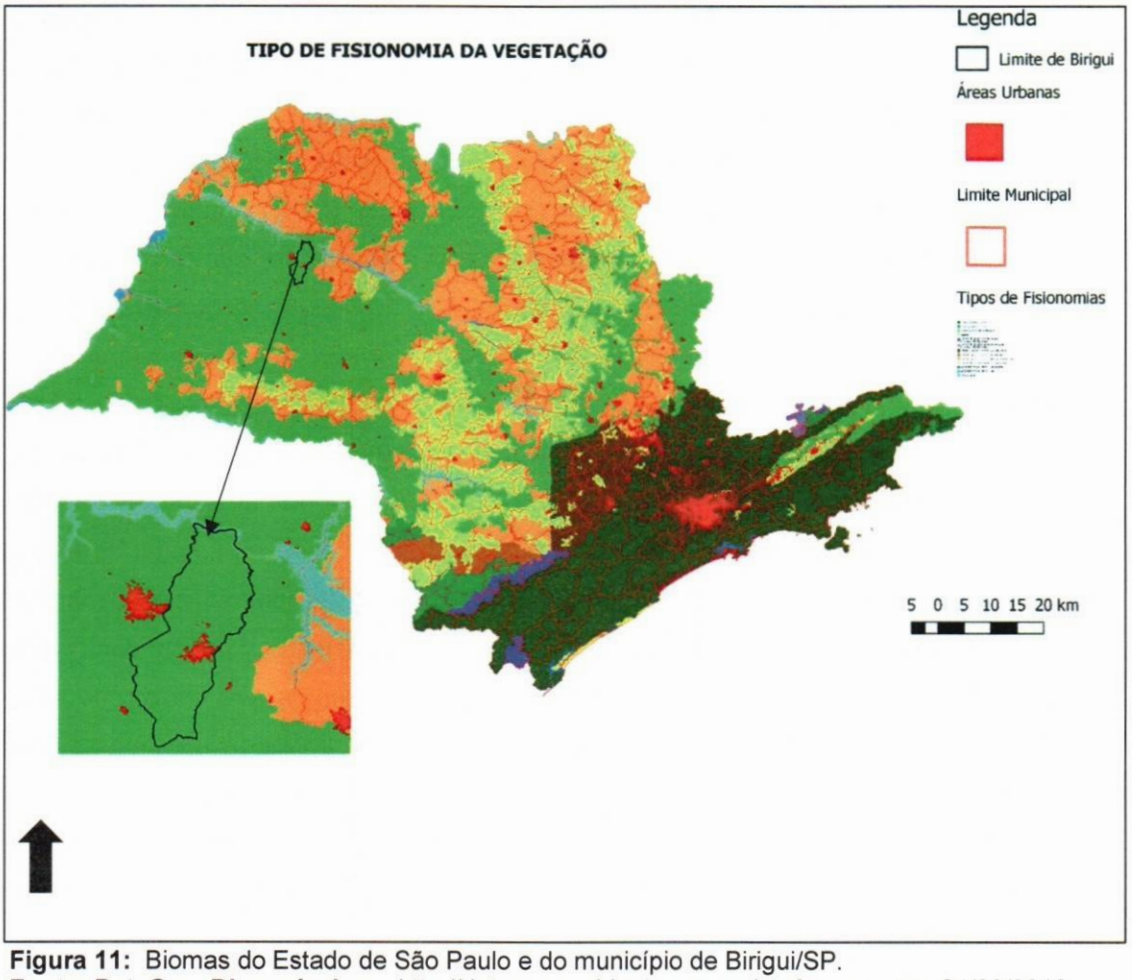


Figura 11: Biomas do Estado de São Paulo e do município de Birigui/SP.
Fonte: DataGeo. **Disponível em:** http://datageo.ambiente.sp.gov.br. **Acesso em:** 24/08/2018.

4. EROSÃO

Define-se erosão como a desagregação, remoção e transporte do solo ou fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água e vento. No Brasil destaca-se a água como principal agente erosivo, cujo início dos processos se dão através do desprendimento das partículas do solo pelo impacto das gotas de chuva na superfície e pelo escoamento superficial. A erosão hídrica, pode ocorrer na forma laminar e também na forma de sulcos e de voçorocas e é um processo que reduz a fertilidade e a capacidade produtiva do solo, além de causar assoreamento das nascentes e cursos d´água. É constituída pelo grupo de processos onde os materiais terrosos ou rochosos é

desagregado, decomposto e removido de alguma parte da superfície terrestre (FILHO, 2019).

As erosões urbanas são causadas pela ocupação irregular e ausência de planejamento, gerando graves prejuízos socioambientais. Uma das formas de erosão urbana é a fluvial, onde o escoamento das águas da chuva e a elevação do nível dos rios provocam impactos em suas margens, fazendo o terreno ceder e levar tudo junto que estiver próximo. Além dos impactos em áreas residenciais e comerciais, as erosões podem afetar o fluxo dos rios que passam pelas cidades, uma vez que pode aumentar o depósito de sedimentos sobre os leitos e assim formar os bancos de areia, alargando suas margens e provocando as consequentes enchentes em tempos de cheia. A ocorrência das erosões nas cidades pode materializar-se das mais diversas formas, mas quase sempre estão associadas à remoção de vegetação em períodos chuvosos, quando o solo se encontra muito saturado e começa a ceder.

As erosões rurais são causadas, na maioria dos casos, pelas trilhas de gados nos pastos, divisórias de fazendas na forma de sulcos, que, quando não se faz a manutenção necessária, se transformam em voçorocas, pela falta de cobertura vegetal do solo, pelo uso incorreto do solo para a agricultura. A vegetação, independentemente do tamanho, tem raízes que fazem a ancoragem do solo e as árvores amortecem o impacto das chuvas no solo, além de agir como um redutor de velocidade das águas que correm no solo. No desmatamento, o trabalho de ancoragem da vegetação se enfraquece e sem as árvores, não há cobrimento das áreas, possibilitando o impacto direto que degrada o solo, já, sem a vegetação, principalmente a rasteira, a velocidade das águas aumenta sobre o terreno, agravando assim a erosão em escalas de profundidade e degradação (FILHO, 2019).

4.1. Tipos de Erosão

É importante distinguir os processos de erosão por escoamento laminar, dos processos de erosão linear por escoamento superficial concentrado, conforme exposto a seguir:

A Erosão Laminar caracteriza-se pelo escoamento difuso das águas das chuvas. Esse tipo de erosão retira a camada superficial do solo de maneira quase homogênea. Trata-se de um tipo de erosão quase imperceptível quando se encontra no início, levando o solo a uma coloração clara e ao descobrimento das raízes das árvores com o seu avanço. Esse tipo de erosão é extremamente atuante em áreas de uso agrícola, onde os solos apresentam-se descobertos em determinadas épocas do ano, antecedendo o período de plantio. Na área urbana, também, ocorre esse tipo de processo na expansão da cidade por

meio de abertura de novos loteamentos e bairros sem infraestrutura e também desprovidos de vegetação (FILHO, 2019).

A Erosão Linear caracteriza-se pelo escoamento concentrado das águas e aparece nas formas de sulcos, ravinas e voçorocas. Esse tipo de erosão causa o desprendimento e transporte das partículas do solo, segundo as condições hidráulicas desse escoamento e corresponde a um avançado estágio de degradação do solo, cujo poder destrutivo local é superior ao das outras formas, e, portanto, de difícil contenção. Pode haver também a ação combinada entre o escoamento superficial concentrado e o escoamento subsuperficial (FILHO, 2019).

4.1.1. Erosão em Sulcos

Esse tipo de erosão é caracterizada pela presença de pequenas incisões em forma de filetes rasos, representados por áreas onde ocorrem erosão laminar muito intensa. Ocorre nos locais onde existe uma maior concentração das águas de escoamento superficial e podem passar despercebidos até que comecem a interferir no trabalho de preparo do solo e consequentemente na diminuição da sua produtividade (FILHO, 2019).

4.1.2. Erosão em Ravinas

Ravinas são sulcos profundos nos solos, provocados pela ação erosiva da água de escoamento superficial concentrado, e que não pode ser combatida pelos métodos mais simples de conservação de solo. Geralmente tem um formato em "V", retilínea, alongada e estreita. São raras as ramificações e não chega a atingir o lençol freático. O desenvolvimento lateral se dá pelo escoamento das águas pluviais no seu interior, o que provoca erosão no pé do talude e consequentemente ocorre um deslizamento. O desenvolvimento da ravina evolui de montante para jusante e o escoamento das águas pluviais no seu interior e nos taludes só ocorre quando chove (FILHO, 2019).

4.1.3. Erosão em Voçorocas

Voçoroca é o progresso da erosão em ravinas que atinge o lençol freático. Nesta etapa, intervêm processos ligados à circulação das águas de subsuperfície, fazendo com que o ravinamento atinja grandes dimensões e passe a ser denominada erosão em voçoroca. A erosão em voçoroca é a mais grave porque envolve mecanismos mais complexos, ligados aos fluxos superficiais e também subsuperficiais da água infiltrada no

solo. Apresentam fluxo de água livre e contínuo no seu fundo, alimentado pelo "vazamento" do lençol freático que muitas vezes é interceptado pelo rasgo da terra, e que fica minando nas suas paredes (taludes) na forma de surgências ou através de verdadeiras tubulações naturais chamadas de dutos ou *piping*, como o fenômeno é conhecido internacionalmente. As voçorocas são de difícil controle e necessitam de grandes investimentos para sua recuperação, no caso das voçorocas rurais, quando atingem grandes proporções, a melhor solução é criar mecanismos no controle das águas superficiais e subsuperficiais e integrar a paisagem. Apesar do papel da ação das águas subterrâneas terem sido destacados por vários autores, ele não tem sido considerado nos projetos da maioria das obras de contenção das voçorocas (FILHO, 2019).

4.2. FATORES QUE INFLUENCIAM NA FORMAÇÃO DAS EROSÕES

4.2.1. Chuva

A chuva é um dos fatores climáticos de maior importância na erosão dos solos. O volume e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, duração e frequência da chuva, sendo a intensidade o fator pluviométrico mais importante.

4.2.2. Regime de Chuva

A distribuição das chuvas, principalmente, e seu volume anual, caracterizam a influência do regime pluviométrico, que depende da intensidade, frequência, quantidade e duração das chuvas. A duração da chuva é função exclusiva do tempo; a quantidade é representada por um volume ou por uma lâmina de água, a frequência, refere-se à sua distribuição, devendo-se levar em conta a época da estação chuvosa; a intensidade, por fim, é o volume de chuva na unidade de tempo, constituindo-se a principal característica de regime de chuvas.

4.2.3. Topografia do Terreno

A declividade do terreno influencia tanto na velocidade como no volume de água da enxurrada. Quanto maior o declive, maior a velocidade e o volume da enxurrada, provocando maior erosão. Dessa forma, a velocidade de escoamento duplica se a declividade for quadruplicada, quadruplicando também a capacidade erosiva da água e aumentando de 32 vezes a quantidade de material que poderá ser arrastado e de 64 vezes

o tamanho das partículas que poderão ser transportadas. O comprimento de rampa tem bastante influência sobre a erosão do solo. À medida que aumenta o comprimento de rampa aumenta a velocidade adquirida pelas águas que escorrem, aumentando sua capacidade de transporte de partículas do solo e, consequentemente, a quantidade de terra arrastada pela erosão.

4.2.4. Natureza do Solo

As propriedades físicas, principalmente estrutura, textura, permeabilidade e densidade, assim como as características químicas e biológicas dos solos exercem diferentes influências na erosão. Os solos arenosos estão mais sujeitos à erosão, embora sejam mais permeáveis, são normalmente muitos soltos, o que favorece o trabalho das águas. Solos bem estruturados, com maior volume de macroporos, permeabilidade rápida, facilita penetração da água (retenção), reduzindo o escoamento superficial e, com isso, o processo erosivo.

4.2.5. Cobertura Vegetal

A retirada da cobertura vegetal deixa o solo desprotegido e permite que os agentes erosivos (ventos e chuvas) e aumenta o albedo da área e a temperatura do solo, o que proporciona a oxidação da sua matéria orgânica. Quando o solo se encontra desprotegido e nu, ele se torna mais exposto às erosões eólica e hídrica, e arrastam as pequenas partículas (argila, silte e grânulos orgânicos), tornando-o menos fértil e com menor capacidade de armazenamento de água, dessa forma, qualquer que seja a situação, não se pode tratar os problemas do desgaste do solo independentemente da sua vinculação com a cobertura vegetal (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).

4.2.6. Manejo Inadequado do Solo

O manejo inadequado do solo o expõe a fatores intempéricos, como a chuva, que é o principal fenômeno natural causador de degradação do solo, induzindo à destruição gradativa de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, bem como o surgimento de erosões e consequente assoreamento dos corpos d´água. (GUIMARÃES & TELLES, 2009).

4.3. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E/OU CONTROLE DE EROSÕES EM ÁREA RURAL

Para a prevenção da formação de erosões localizadas em áreas rurais é necessária a aplicação de tecnologias disponíveis para práticas agrícolas, além da aplicação de práticas conservacionistas no solo, que têm por finalidade garantir o menor escoamento superficial das águas pluviais e a máxima infiltração no solo (ABGE, 2019).

Segue abaixo, tabela com a descrição de práticas que podem ser desenvolvidas em área de cultivo, com a finalidade de controlar o escoamento superficial das águas, melhorar a sua infiltração no solo e consequentemente prevenir o aparecimento de erosões.

PRÁTICAS DE CARÁTER MECÂNICO SÃO PRÁTICAS ARTIFICIALMENTE DESENVOLVIDAS NAS ÁREAS DE CULTIVO PELA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS EM CANAIS E ATERROS, COM FINALIDADE DE CONTROLAR O ESCOAMENTO SUPERFICIAL DAS ÁGUAS E FACILITAR A SUA INFILTRAÇÃO.	
TÉCNICA	COMENTÁRIOS
PLANTIO EM CONTORNO (NÍVEL)	Marcação no terreno de curvas de nível e execução em espaços estabelecidos de sulcos e camalhões de terra. As fileiras de cultura e os sulcos e camalhões, acompanhando as curvas de nível, constituem obstáculos que se opõem ao percurso livre das enxurradas, controlando a erosão.
TERRACEAMENTO	Essa prática é a mais antiga e eficiente de controle de erosão nas terras cultivadas, sendo constituída de um canal e um camalhão com a finalidade de parcelar o comprimento de rampa, possibilitando a redução de velocidade e subdividindo o volume do deflúvio superficial (facilitando sua infiltração no solo) ou disciplinar o seu escoamento até um leito estável de drenagem natural. São vários os métodos utilizados: terraço em nível, terraço em desnível, terraço em patamar e outros, e sua escolha depende das condições do terreno.
CANAIS ESCOADOUROS	Canais de dimensões apropriadas, vegetados, capazes de transportar com segurança a água de escoamento superficial proveniente dos sistemas de terraceamento ou de outras estruturas. São estruturas rasas e largas, com declividade moderada e estabelecida em leitos resistentes à erosão. Sua melhor localização talvez seja a depressão natural, onde são encaminhadas naturalmente as águas que escorrem em um terreno, desde os espigões até o rio ou depressão mais baixa.

Fonte: Em Foco - Controle de Erosão (ABGE,2019).

É essencial efetuar as medidas de prevenção das erosões, porém, quando os processos erosivos já estão instalados, as medidas para o seu controle poderão ser feitas por meio dos seguintes procedimentos (BERTOLINI et al., 1994):

• Cercamento da área afetada para evitar o acesso de gado, trânsito de máquina e veículos que podem favorecer o aumento da erosão e dificultar o desenvolvimento da vegetação;

• Drenagem da água subterrânea quando a mesma atingir o lençol freático;

• Controle da erosão em toda bacia de captação para evitar que o escoamento superficial das águas pluviais tenha na erosão um canal escoadouro. Isso pode ser conseguido com o sistema de terraceamento, canais escoadouros ou divergentes, plantio em nível, cobertura vegetal ou outras práticas que deverão ser implantadas em todas as áreas a montantes e laterais, formando a bacia de captação da erosão;

• Suavização dos taludes da erosão, onde houver necessidade, em que as paredes da erosão são muito íngremes, para facilitar a implantação da vegetação protetora do solo;

• Construção de paliçadas ou pequenas barragens que podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão;

• Vegetação da erosão, que deve ser feita com plantas rústicas, as quais desenvolvam bem em solos erodidos e proporcionem boa cobertura do solo e que além disso tenham um sistema radicular abundante.

Partindo da preparação do solo que se determina a potencialidade do processo erosivo, toda e qualquer medida para redução da erosão e aumento da infiltração de água no solo, deve considerar os seguintes pontos básicos: Impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo; Diminuição da desagregação das partículas do solo; Aumento da capacidade de infiltração de água no solo e Redução da velocidade de escoamento das águas superficiais. São várias as técnicas de conservação dos solos adotadas na agricultura, podendo-se agrupá-las em vegetativas, edáficas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas e edáficas (ABGE, 2019).

Aplicando essas medidas, os processos erosivos se estabilizam e o solo começa a se reconstituir, mas a melhor alternativa é a adoção de medidas preventivas utilizando o uso da terra, segundo sua capacidade, para não desencadear esses processos. O uso inadequado das práticas conservacionistas também transforma áreas com grande incidência de processos erosivos (ABGE, 2019).

4.4. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E/OU CONTROLE DE EROSÕES EM ÁREA URBANA

Com relação aos processos erosivos urbanos, os mesmos devem ser analisadas individualmente para identificar a causa do surgimento do processo erosivo e como conter o mesmo, sendo uma análise técnica e que deverá ser realizada por profissionais da área. Na geotecnia, as principais obras que controlam e recuperam as áreas atingidas por erosões são:

• Condicionamento do fluxo da água através inserção de sistemas de drenagem, dissipadores de energia nos pontos onde há lançamento de águas: São estruturas que têm como finalidade a redução da energia do escoamento para proteger,

contra a erosão, os trechos a jusante de trechos canalizados. Os dissipadores de energia são recomendados nos seguintes casos: desemboque de galerias, canaletas, bueiros, escadas hidráulicas ou canais em rios ou córregos naturais; Transição entre trechos canalizados e não canalizados e nos demais casos onde houver risco de erosão por alteração no regime antecedente de escoamento;

- Construção de reservatórios de contenção de água: esse tipo de obra é importante para a acumulação provisória de água da chuva com a função de diminuir a quantidade de água superficial escoada e consequentemente o surgimento de erosões.
- Reaterro: As obras de reaterro são indicadas para controle e recuperação de erosões em estágio intermediário a avançado, ou seja, quando há presença de ravinas ou voçorocas e tem como principal função recobrir o sulco erosivo através da retenção dos sedimentos produzidos pelo próprio processo erosivo a ser estabilizado. Em casos onde houver escoamento superficial concentrado ou afloramento freático intermitente ou permanente deve-se implantar obras de disciplinem estas águas, sendo estes de extrema importância para o sucesso das obras de reaterro. O reaterro é obtido através da construção de anteparos transversais ao sentido do escoamento dos sedimentos, preferencialmente nos estreitamentos dos processos erosivos lineares (GIANGIULIO, 2009);
- Pavimentos permeáveis: são aqueles que possuem porosidade e permeabilidade significativamente elevadas de maneira a contribuir para a diminuição do escoamento superficial da água da chuva e contribuir favoravelmente para evitar o surgimento de erosões;
- Implantação de Proteção Vegetal nas áreas expostas propícias à erosão como taludes, encostas, sarjetas, descidas d'água etc, dando-lhes resistência à erosão: A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), o efeito da vegetação pode agir da seguinte maneira: proteção direta contra o impacto das gotas de chuva; dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; decomposição das raízes das plantas que, formando canalículos no solo, aumentam a infiltração da água; melhoramento da estrutura do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água; diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície (GIANGIULIO, 2009);
- Implantação de Gabiões onde há riscos de movimentação de terra: este tipo de obra de contenção é constituído por gaiolas metálicas com arame galvanizado, preenchidas com pedras arrumadas manualmente e colocadas com fios de aço

galvanizado em malha hexagonal criando muros com vários formatos. São utilizados como proteção superficial de encostas e proteção de rios ou riachos (SILVA, 2012);

- Conservação das Obras de Controle e da Vegetação Natural: A falta de adequada observação e conservação das obras para controle da erosão tem sido responsável por muitos insucessos ocorridos. Observa-se certa tendência a manter "limpas" de vegetação, áreas que ficariam naturalmente protegidas caso isto não ocorresse. As equipes de conservação de estradas destroem a vegetação ao longo das voçorocas e da faixa de domínio das estradas e tornam muito difícil o controle da erosão em locais onde a vegetação natural forneceria ampla proteção. Muitas vezes, em estradas rurais, os taludes são raspados até que se tenha certeza de que nenhuma vegetação sobreviverá. Isto contribui para a erosão, impedindo a estabilização de muitos locais já quase estáveis (HIRATAKA et. al, 2003).

5. PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS ADOTADAS NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI EM ÁREA RURAL

5.1. Patrulha Agrícola

O Programa Patrulha Agrícola da Prefeitura de Birigui tem o objetivo de oferecer a prestação de serviços de mecanização aos produtores rurais, promovendo, assim o desenvolvimento econômico, social, além de realizar serviços de mitigação e prevenção de problemas ambientais. Os equipamentos pertencentes ao Patrulha e utilizados na realização das ações são: 2 tratores agrícola traçados, 1 trator esteira, 1 subsolador, 1 distribuidor de calcário, 1 terraceador, 1 tombador. Os trabalhos realizados são: terraceamento (levantamento de curvas de nível), preparo convencional de solo, distribuição de calcário, contenção e reparo de processos erosivos. Essas ações potencializam o incremento de receitas dos produtores rurais, ampliando a capacidade de produção agrícola, diversidades produtos e geração de empregos, além de promover também uma melhoria nas condições de solo de modo que a produção se torne mais sustentável. Neste programa, o produtor rural paga apenas o óleo diesel gasto nas operações realizadas em suas propriedades e a alimentação do operador. Os serviços são realizados após agendamento prévio no Departamento de Agricultura do Município e priorizados aos pequenos e médios produtores. Esse trabalho é legalizado por meio da Lei n° 5.594, de 6 de setembro de 2012. Segue abaixo fotografias das ações realizadas pela prefeitura que está no escopo do Programa Patrulha Agrícola.



Foto 1: Levantamento de Curvas de Nível com terraceador.
Data: Outubro/2018.



Foto 2: Encabeçamento de Curva de Nível com trator de esteira.
Data: Outubro/2018.



Foto 3: Levantamento de Curva de Nível com trator de esteira.
Data: Novembro/2018.



Foto 4: Levantamento de Curva de nível com terraceador.
Data: Novembro/2018.



Foto 5: Levantamento de Curva de Nível com terraceador.
Data: Novembro/2018.



Foto 6: Trator de esteira concluindo os trabalhos de contenção de erosão.
Data: Fevereiro/2019.



Foto 7: Local após os trabalhos de reparo de erosão.
Data: Fevereiro/2019



Foto 8: Recomposição de vegetação rasteira, após conclusão de obras de reparo de erosão.
Data: Abril/2019

5.1.1. Readequação de Estrada Rural

O objetivo dessa ação é readequar a estrada rural com técnicas de conservação de solo, tais como: construção de caixas e de bigodes para armazenamento da água da chuva, construção de lombadas ao longo da estrada para direcionamento adequado da água da chuva e também para diminuir a velocidade do escoamento da água, evitando ou diminuindo a possibilidade de surgimento de erosões hídricas. O trabalho é realizado utilizando maquinários do Programa Patrulha Agrícola em parceria com a Secretaria de Serviços Públicos da Prefeitura Municipal de Birigui. Seguem fotos dos serviços realizados.

5.1.2. Readequação da Estrada Rural BGI 337



Foto 9: Quebra de barranco para readequação da estrada.
Data: Junho/2019

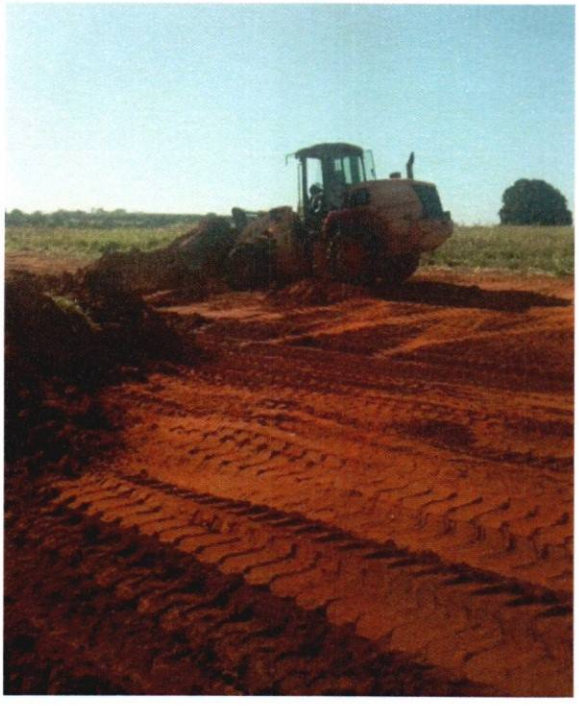


Foto 10: Construção de caixa de contenção de água da chuva.
Data: Junho/2019



Foto 11: Vista geral da construção de caixa de contenção de água da chuva.
Data: Junho/2019

5.1.3. Readequação da Estrada Rural BGI 390



Foto 12: Quebra de barranco e construção de estrutura de escoamento na BGI 390.
Data: Agosto/2018.



Foto 13: Nivelamento com patrol da estrada rural BGI 390.
Data: Agosto/2018



Foto 14: Estrutura de contenção de águas pluviais na Estrada BGI 390.
Data: Agosto/2018.

5.2. Programa Convênio Microbacias II - Readequação de Trecho Crítico

5.2.1. Estrada BGI 010



Foto 15: Levantamento de lombada para escoamento adequado da água.
Data: Agosto/2018.



Foto 16: Revestimento do leito carroçável com pedra brita.
Data: Agosto/2018.



Foto 17: Compactação do solo.
Data: Agosto/2018.



Foto 18: Vista geral da estrada após conclusão das obras de reabilitação.
Data: Agosto/2018.

5.3. PROGRAMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS PARA IMPLANTAÇÃO/ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS.

5.3.1. Programa Pró-Leite

A Prefeitura de Birigui, em parceria com o SENAR (serviço nacional de aprendizagem rural) e o SIRAN (sindicato rural da alta noroeste), promove anualmente, com início em fevereiro, do programa pro leite para produtores e proprietários rurais.

O programa tem como objetivo capacitar o produtor rural, tanto no manejo intensivo, adequação e conversação do solo, como também na produção de leite a pasto, com a finalidade de alcançar, em curto prazo, melhorias da produtividade, renda e conservação do solo. O curso acontece anualmente no período de fevereiro a novembro, com encontros distribuídos ao longo do ano.



Foto 19: Curso sendo ministrado na Cooperativa dos produtores de leite do Baixo Tietê.
Data: Fevereiro/2019.



Foto 20 : Curso sendo ministrado na Cooperativa dos produtores de leite do Baixo Tietê.
Data: Fevereiro/2019.



Foto 21 : Divulgação do Programa Pro leite
Data: Fevereiro/2019

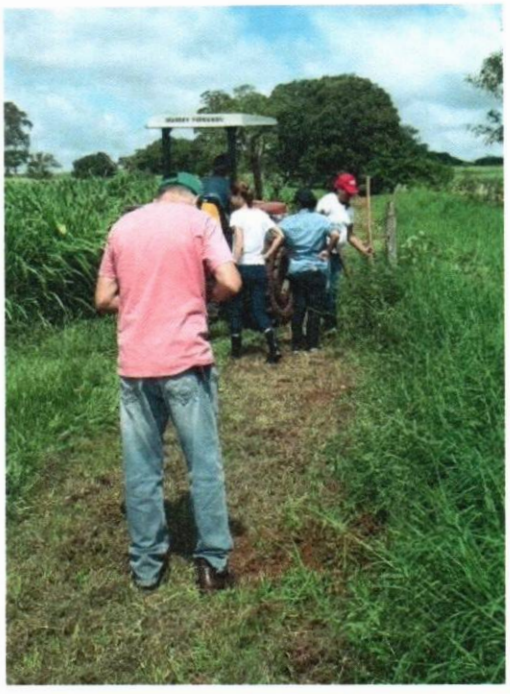


Foto 22: Agropecuaristas em aula prática
Data: Fevereiro/2019

6. LOCALIZAÇÃO DAS EROSÕES NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI/SP

Segue abaixo imagem retirada do Google Earth com as erosões mapeadas e retiradas do site Portal das Águas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê. As erosões estão destacadas com hachura na cor vermelha.

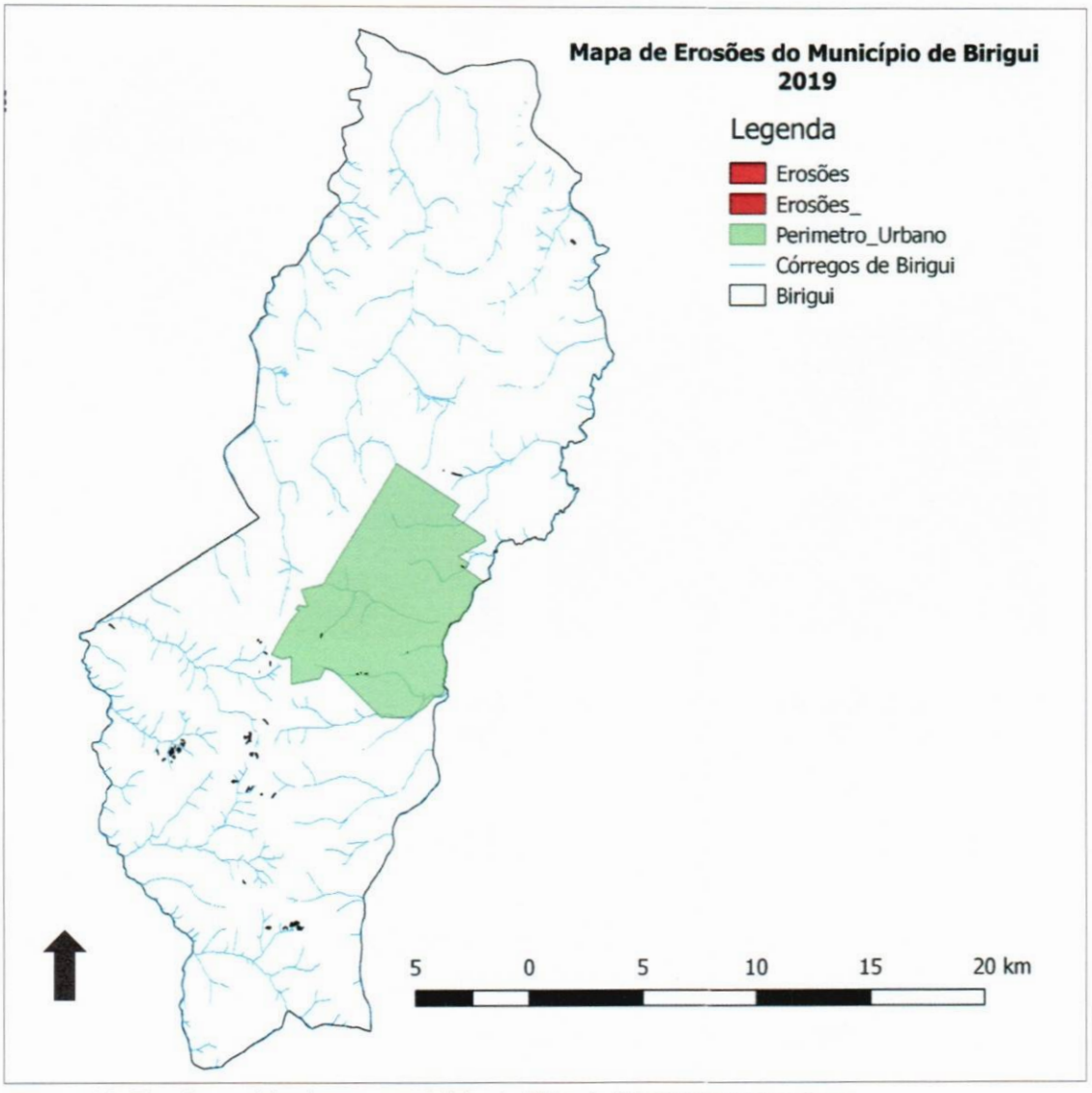


Figura 12: Erosões existentes no município de Birigui - (Hachuras vermelhas).

Fonte: Portal das Águas - Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê. **Data:** 15/04/2019

6.1. Caracterização das Erosões

6.1.1. Levantamento de Campo

O levantamento das erosões foi realizado entre os meses de Maio a Junho de 2019 pela equipe da Secretaria de Meio Ambiente do município, onde foram realizadas as capturas das coordenadas em campo e o registro fotográfico de cada erosão. Para melhor entendimento, o histórico descrito abaixo foi dividido em dois tipos de erosões: Erosão Urbana e Erosão Rural. Seguem o histórico, conforme descrito acima.

6.2. Erosões Localizadas Em Área Urbana

6.2.1. Erosão 1

Localização: Rua Professora Áurea de Campos Gonçalves - Jardim Toselar
Coordenadas: Latitude 21°18"44,05"S e Longitude 50°20"49,68"O
Registro Fotográficos da erosão:



Foto 23: Erosão classificada como voçoroca.



Foto 24: **Erosão classificada como voçoroca.**



Foto 25: **Registro da variação de cores do solo da erosão.**

6.2.2. EROSÃO 2

Localização: Av. Darcy Balabém - Parque Residencial Laluce II

Coordenadas: Latitude 21°17"49,65"S e longitude 50°21"49,37"O

Registro Fotográfico da erosão:



Foto 26 : Registro panorâmico da erosão classificada como voçoroca.



Foto 27: Registro panorâmico da erosão urbana situada no Parque Res. Laluce II.



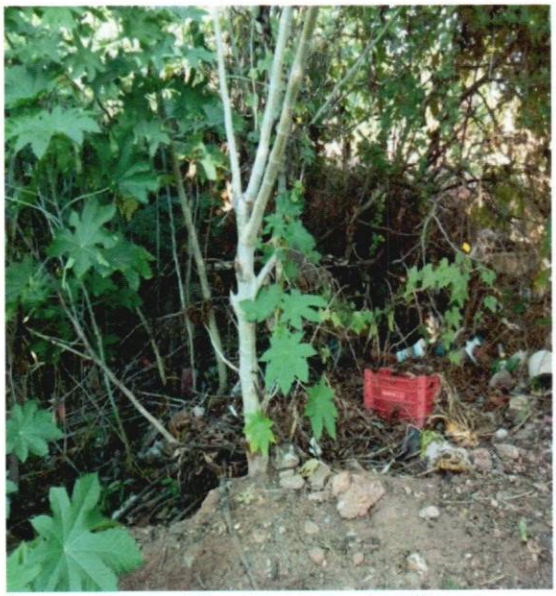
Foto 28 : Registro da profundidade e da diferença de cores do solo da erosão do Parque Residencial Laluce II.

6.2.3. EROSÃO 3

Localização: Rua Helena Rui com a Rua Calil Nakad – Jardim Toselar

Coordenadas: Latitude 21°18"46,03"S e longitude 50°20"54,55"O

Registro Fotográfico da erosão:





Fotos 29 e 30: Erosão classificada como voçoroca .

6.2.4. EROSÃO 4

Localização: Rua Eugênio Bertoluci com a Rua João Batista Puerta Garcia - Jardim Toselar.

Coordenadas: Latitude 21°18"45,15"S e longitude 50°20"39,94"O

Registro Fotográfico da erosão:




Fotos 31 e 32: Erosão classificada como voçoroca.

6.2.5. EROSÃO 5

Localização: Estrada Municipal Francisco Contel

Coordenadas: Latitude 21°16"15,30"S e longitude 50°18"13,30"O

Registro Fotográfico da erosão:




Fotos 33 e 34: Erosão classificada como voçoroca.

6.2.6. EROSÃO 6

Localização: Avenida Dr. Lino Nardin Filho com a Rua Shiguero Sakai - Jandaia

Coordenadas: Latitude 21°13"58,94"S e longitude 50°18"42,39"O

Registro Fotográfico da erosão:





Fotos 35 e 36: Erosão classificada como ravina.

6.3. Erosões Localizadas Em Área Rural

6.3.1. Erosões: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13.

Localização: Bairro Tupi - Estrada Municipal BGI 250

Coordenadas: Latitude 21°20"33,25"S e longitude 50°25"38,05"O;

Latitude 21°20"37,21"S e longitude 50°25"39,45"O;

Latitude 21°20"43,82"S e longitude 50°25"34,80" O;

Latitude 21°20"31,57"S e longitude 50°25"38,78" O;

Latitude 21°20"40,88"S e longitude 50°25"34,64" O;

Latitude 21°20"32,59"S e longitude 50°25"26,03" O;

Latitude 21°20"32,48"S e longitude 50°25"30,58" O;

Latitude 21°20"30,51"S e longitude 50°25"36,83" O;

Latitude 21°20"49,23"S e longitude 50°25"38,73" O;

Latitude 21°20"45,67"S e longitude 50°25"50,33" O;

Latitude 21°20"32,74"S e longitude 50°26"00,33" O;

Latitude 21°20"25,20"S e longitude 50°25"20,48" O;

Latitude 21°20"18,56"S e longitude 50°25"22,63" O

Registro Fotográfico das erosões:



Fotos 37 e 38: Erosões classificadas como sulco.



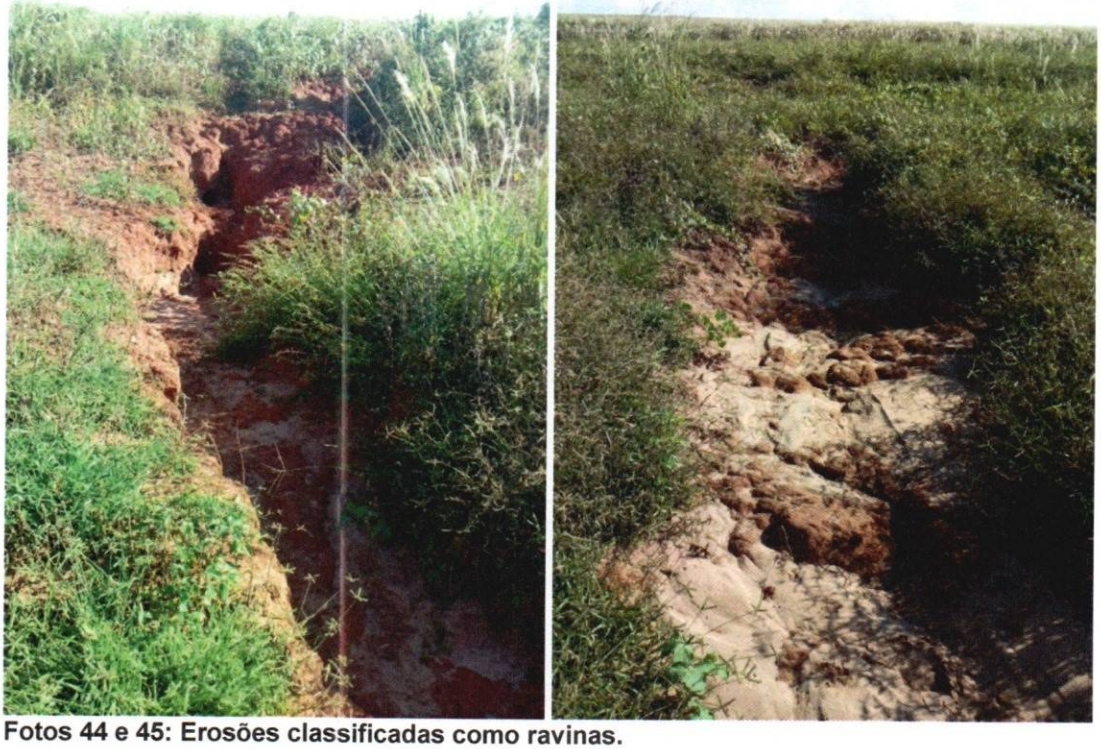
Fotos 39 e 40: Erosões classificadas como sulco.



Foto 41: Erosão classificada como sulco.



Fotos 42 e 43: Erosões classificadas como ravinas.



Fotos 44 e 45: Erosões classificadas como ravinas.



Fotos 46 e 47: Erosões classificadas como ravinas.



Fotos 48 e 49: Erosões classificadas como ravinas.

6.3.2. EROSÃO 14

Localização: Bairro Tupi - Estrada Municipal BGI 458

Coordenadas: Latitude 21°21"34,63"S e longitude 50°23"01,21"O

Registro Fotográfico da erosão:



Fotos 50 e 51: Erosão classificada como ravina.

6.3.3. EROSÃO 15

Localização: Próxima à Rodovia Gabriel Melhado

Coordenadas: Latitude 21°19"51,23"S e longitude 50°23"15,46"O

Registro Fotográfico da erosão:





Fotos 52 e 53: Erosão classificada como voçoroca.

6.3.4. EROSÃO 16

Localização: Próxima à Rodovia Gabriel Melhado

Coordenadas: Latitude 21°20"15,64"S e longitude 50°23"40,27"O

Registro Fotográfico da erosão:





Fotos 54 e 55: Erosão classificada como voçoroca

6.3.5. EROSÕES: 17, 18, 19, 20, 21, 22

Localização: Estrada Municipal não pavimentada BGI 040

Coordenadas: Latitude 21°24"40,90"S e longitude 50°22"37,68"O

Latitude 21°24"41,28"S e longitude 50°22"34,69"O

Latitude 21°24"44,27"S e longitude 50°22"19,27"O

Latitude 21°24"47,07"S e longitude 50°22"24,36"O

Latitude 21°24"44,40"S e longitude 50°22"42,72"O

Latitude 21°24"43,25"S e longitude 50°22"45,21"O

Registro Fotográfico das erosões:





Fotos 56 e 57: Erosão classificada como ravina.





Fotos 58 e 59: Erosão classificada como ravina.




Fotos 60 e 61: Erosão classificada como ravina.

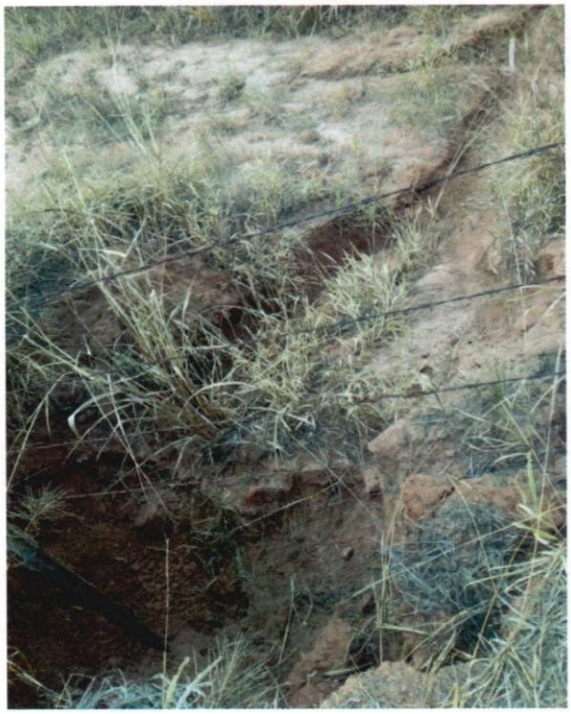
6.3.6. EROSÕES 23 e 24

Localização: Rodovia Gabriel Melhado - SP- 461

Coordenadas: Latitude 21°13"58,94"S e longitude 50°18"42,39"O

Latitude 21°13"59,57"S e longitude 50°18"42,83"O

Registro Fotográfico da erosão:




Fotos 62 e 63: Erosões classificadas como ravina.

6.3.7. EROSÕES 25, 26 e 27

Localização: Bairro Taquari – Próximo à Estrada não pavimentada BGI 458

Coordenadas: Latitude 21°24"44,43"S e longitude 50°23"09,27"O

Latitude 21°24"44,50"S e longitude 50°22"46,28"O

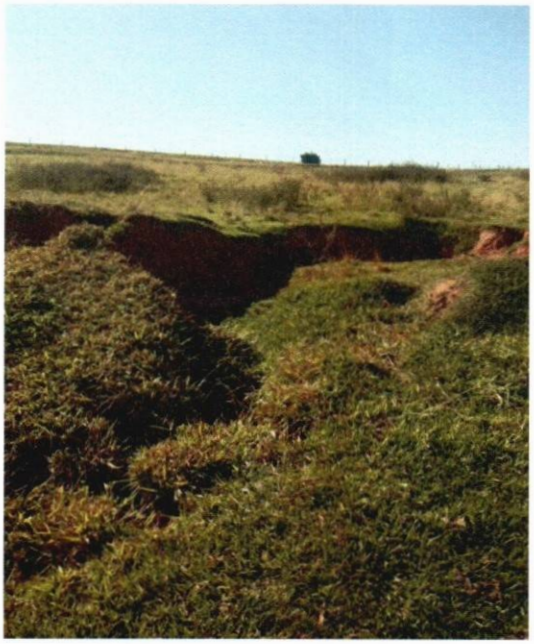
Latitude 21°24"44,69"S e longitude 50°22"42,66"O

Registro Fotográfico da erosão:





Fotos 64 e 65: Erosões classificadas como ravina.



Fotos 66: Erosões classificadas como ravina.

6.3.8. EROSÕES: 28, 29, 30 e 31

Localização: Bairro Taquari – Próximo à Estrada não pavimentada BGI 458

Coordenadas: Latitude 21°21"34,96"S e longitude 50°23"21,19"O

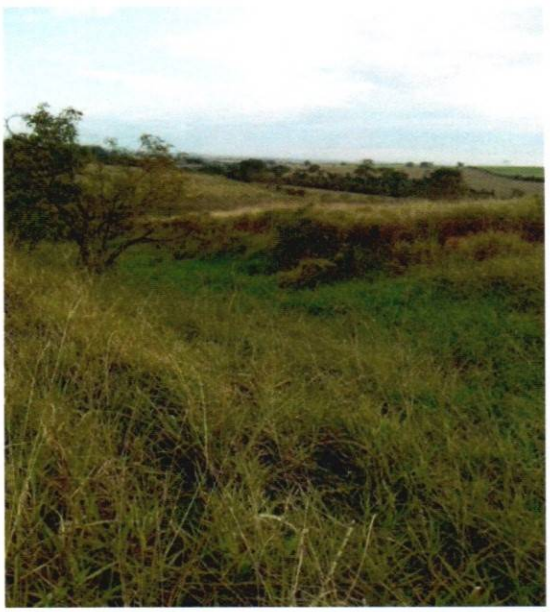
Latitude 21°21"29,29"S e longitude 50°23"43,61"O

Latitude 21°21"16,90"S e longitude 50°24"02,78"O

Registro Fotográfico da erosão:



Fotos 67: Erosões classificadas como ravina.



Fotos 68: Erosão classificada como ravina.




Fotos 69 e 70: Erosões classificadas como ravinas

6.3.9. EROSÕES: 32, 33 e 34

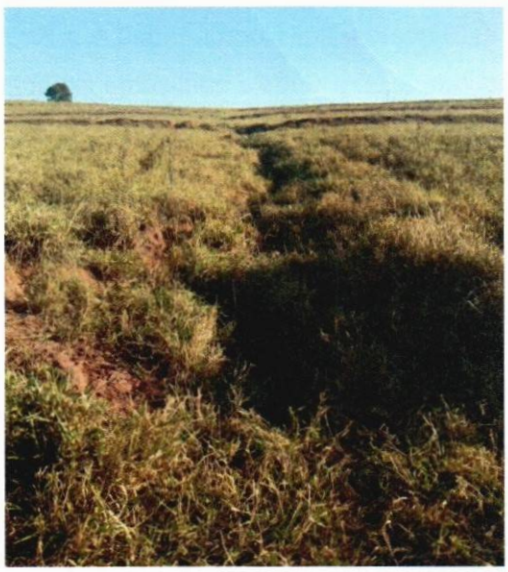
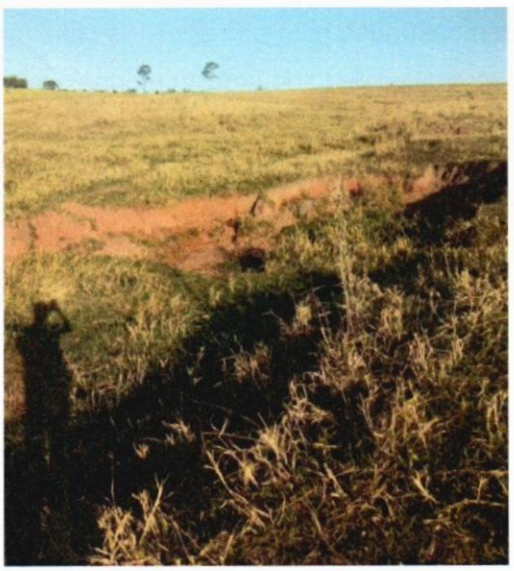
Localização: Bairro Taquari – Próximo à Estrada não pavimentada BGI 458

Coordenadas: Latitude 21°20"40,67"S e longitude 50°23"36,06"O

Latitude 21°20"37,62"S e longitude 50°23"35,17"O

Latitude 21°20"43,32"S e longitude 50°23"28,54"O

Registro Fotográfico da erosão:

Fotos 71 e 72: Erosões classificadas como ravinas.



Fotos 73: Erosão classificada como ravina.

7. CRONOGRAMA DE AÇÕES A SEREM REALIZADAS NO CONTROLE/PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DAS EROSÕES EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE BIRIGUI/SP.

Nesse Plano de Controle de Erosão foram mapeadas as erosões do município e demonstradas com as seguintes características: Localização, Coordenadas e o Registro Fotográfico de cada uma, conforme exposto no item acima. Após a análise da situação do município com relação aos processos erosivos, segue abaixo um cronograma com as medidas que estão sendo realizadas e as que ainda serão colocadas em prática durante o ano para prevenir e/ou combater as erosões existentes no município de Birigui/SP.

Tabela 4: Cronograma de ações para combater as erosões do município de Birigui/SP.

PRAZO PARA REALIZAR	AÇÕES
Médio à Longo Prazo	Promover levantamento de curvas de nível (terraços) nas áreas rurais e melhorias nas estradas rurais, prioritariamente nas propriedades a montante da captação de água do Ribeirão Baixotes.
Médio à Longo Prazo	Estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal nas superfícies expostas, preferencialmente no período de chuvas.
Curto, Médio e Longo Prazo	Monitorar e acompanhar os processos de recomposição das áreas até a reconstrução do terreno e o restabelecimento da vegetação.
Curto, Médio e Longo Prazo	Programa de conscientização dos produtores rurais para implantação/adequação de práticas conservacionistas.
Curto Prazo	Construção de dissipadores de energia nas erosões urbanas do Jardim Toselar e Laluce
Curto Prazo	Elaboração do Plano de Macrodrenagem

*** Curto prazo: 1 a 2 anos / * Médio prazo: 3 a 6 anos / * Longo prazo: 6 a 10 anos**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERNANI, Luís Carlos; SALTON, e Júlio César. **EROSÃO DO SOLO**. EMBRAPA, 2011. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38848/1/FOL200112.pdf. Acesso em: 26 mar. 2019.

PENA, Rodolfo F. Alves. **EROSÕES URBANAS** . UOL, 1 mar. 2018. Disponível em: https://alunosonline.uol.com.br/geografia/erosao.html. Acesso em: 28 mar. 2019.

SILVA, Maria Sônia Lopes da. **ESTUDOS DA EROSÃO** . EMBRAPA, Junho 1995. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/133340. Acesso em: 12 mar. 2019.

BERTONI, José; LOMBARDI Neto, Francisco. **CONSERVACAO DO SOLO,** 2014.

FILHO, Gerson Salviano de Almeida. **CONTROLES DE EROSÃO.** Disponível em: http://abge.org.br/uploads/arquivos/archivoseccion_244_emfococontroledeeros.pdf.

Cadernos da Mata Ciliar nº 1 - **PRESERVAÇÃO E R E C U P E R A Ç Ã O DAS NASCENTES DE ÁGUA E VIDA.** Acesso em: 07/06/2019.

LIMA, Gabriela Camargos; SILVA, Marx Leandro Naves ; CURI, Nilton ; SILVA, Mayesse Aparecida da; OLIVEIRA, Anna Hoffmann; AVANZI, Junior César, UMMUS, Marta Eichemberger - **AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL PELO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (IVDN)** - 2013;

SILVA, Richarde Marques, PAIVA, Fernanda Maria de I, SANTOS, Celso Augusto Guimarães. **ANÁLISE DO GRAU DE ERODIBLIDADE E PERDAS DE SOLO NA BACIA DO RIO CAPIÁ BASEADO EM SIG E SENSORIAMENTO REMOTO** – 2009.

HIRATAKA, A. et. al - **PHD-2537 EROSÃO EM ÁREAS URBANAS,** 2013.

TELLES, T. S. ; GUIMARÃES, M. F. **CUSTOS DA EROSÃO DO SOLO**. UEL, LONDRINA - PR - BRASIL. Julho, 2009 Disponível em: http://www.sober.org.br/palestra/13/1193.pdf.

RUZZANTE, A. ; GIANGIULIO. **Gestão Ambiental Aplicada A Prevenção, Controle E Recuperacão De Erosão Linear Acelerada No Município De Ipeúna-Sp**. Rio Claro-Sp, 2009 .

Birigui, 14 de Agosto de 2019.

Juliano Salomão
Secretário de Meio Ambiente

Elaboração do Plano Municipal de Controle de Erosão
Gabriela Barbosa dos Santos Aloízio
Chefe de Seção de Urb. e Ocup. Solo Urbano