SEMENTES DE INCLUSÃO
REDES AGROECOLÓGICAS CAMPO E CIDADE

Realização

Parceria

PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE COSMÓPOLIS E PAULÍNIA

CAMPINAS

2026

PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO

Diagnóstico Ambiental de Paulínia e Cosmópolis

Realização:

CRCA – Centro de Referência em Cooperativismo e Associativismo

IBIOMAS – Instituto Biomas, Povos & Territórios

Parceria

Petróleo do Brasil S.A. (Petrobras)

Gestão do Projeto:

Dimas Alcides Gonçalves – Coordenador Geral

Marcos Joni de Oliveira – Coordenador Técnico

Execução técnica

Joaquim Ernesto Bernardes Ayer

Coordenações Técnicas e Assessorias Técnicas

- Coordenação de em Formação e Capacitação

Luz Angela Rojas Barragan

- Coordenação de Assistência Técnica Rural

Soraya Despina Santos Voigtel

- Coordenação de Comunicação

Gustavo Padovani

- Assistente de Projeto

Marcelo Vieira Gonçalves

- Equipe de Educadores

Juliano Vieira Gonçalves

Tarcísio Penteado Vecchini

- ***Equipe técnica administrativa***

Valdineia Cristina Benedito dos Santos

Thalita Mayara Sousa Brito Araujo

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO 5
2 - JUSTIFICATIVAS 5
3 – OBJETIVO 6
3.1 - Objetivos Específicos de curto médio e longo prazo 6
4 - BASES TEÓRICAS 8
4.1 – Agricultura familiar e PNAE 8
4.2 - Fundamentos das práticas sustentáveis na agricultura 9
4.4 - Serviços Ecossistêmicos Associados a Agricultura Sustentável 10
4.6 - Integração com Políticas Públicas 11
5 - ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO PILOTO DO PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO 12
3. MATERIAIS E MÉTODOS 14
4. RESULTADOS 16
4.1. CARCATERIZAÇÃO BIOFISIOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS 16
4.1.1. Geologia 16
4.1.2. Geomorfologia 17
4.1.3. Solos 19
4.1.4. Hidrografia 21
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA POR RECURSOS HÍDRICOS, ENERGÉTICOS E FUNDIÁRIOS 23
4.2.1. Demanda por recursos hídricos e áreas contaminadas 23
4.2.3. Uso e ocupação do solo 28
4.3.3. Recursos energéticos 32
4.3. CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL 34
4.4. ANÁLISE INTEGRADA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E FUNDIÁRIAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS 38
4.5 - SELEÇÃO DE PROPRIEDADES RURAIS PARA COMPOR O PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO 42
4.6 - CARTA SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E FUNDIÁRIAS 43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 46
AGRADECIMENTOS 47
REFERÊNCIAS 47

RESUMO

O Projeto Sementes de Inclusão tem como objetivo fortalecer a agricultura familiar nos municípios de Paulínia e Cosmópolis por meio de capacitação técnica, apoio à gestão produtiva e incentivo à adoção de práticas agrícolas sustentáveis. A iniciativa busca ampliar a oferta de alimentos saudáveis destinados à alimentação escolar e cozinha solidária, ao mesmo tempo, em que promove a conservação ambiental e a recuperação de serviços ecossistêmicos nas bacias hidrográficas dos rios Atibaia e Jaguari. A região apresenta forte dinamismo socioeconômico, marcado pela presença de atividades industriais e pela expansão urbana, fatores que têm contribuído para a fragmentação dos ecossistemas naturais, pressão sobre os recursos hídricos e degradação de áreas de vegetação nativa. Nesse contexto, o fortalecimento da agricultura familiar rural, urbana e periurbana surge como estratégia relevante para promover segurança alimentar, geração de renda e uso mais sustentável do território. O projeto também se fundamenta em princípios de ecologia da paisagem, governança ambiental participativa e função socioambiental da terra, buscando integrar produção agrícola, conservação ambiental e educação. Entre as ações previstas estão o mapeamento e diagnóstico de áreas prioritárias para produção sustentável, capacitação de agricultores familiares em boas práticas agrícolas, implementação de sistemas produtivos sustentáveis e fortalecimento da educação ambiental junto a escolas e comunidades locais. Os levantamentos ambientais indicam que os pequenos produtores se concentram principalmente na porção norte de Cosmópolis e na porção sul de Paulínia. Neste último município, diversas propriedades encontram-se próximas ou inseridas no tecido urbano, o que pode aumentar os riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos. Assim, o projeto prevê a adoção de critérios técnicos para seleção de áreas destinadas ao cultivo no solo, bem como a possibilidade de implementação de sistemas de produção agroecológica em áreas mais sensíveis. Além da dimensão produtiva, o projeto pretende contribuir para a recuperação de áreas de nascentes e matas ciliares, reduzir processos erosivos e melhorar a qualidade da água na região. A iniciativa também prevê a criação de uma área de estudo e monitoramento ambiental para avaliar os impactos das práticas sustentáveis sobre a produtividade agrícola, a conectividade ecológica e a disponibilidade hídrica, especificamente nas UTDs – Unidades Técnicas Demonstrativas. Dessa forma, o projeto se apresenta como uma experiência concreta de desenvolvimento territorial sustentável, integrando produção de alimentos, educação ambiental e conservação dos recursos naturais, com potencial para fortalecer a resiliência socioambiental da região e apoiar políticas públicas de segurança alimentar e sustentabilidade.

Palavras chaves: Agricultura Familiar; Produção Sustentável; Região Metropolitana de Campinas; Manejo Agrícola; Agroecologia.

1 – INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos voltados à agricultura familiar é fundamental para fortalecer a produção local, ampliar a autonomia das comunidades rurais e gerar renda de forma sustentável. Quando essas iniciativas se articulam com políticas públicas de alimentação escolar, formam um ciclo virtuoso: os agricultores passam a contar com um mercado estável e próximo, enquanto os estudantes recebem alimentos mais frescos, nutritivos e alinhados à cultura alimentar regional.

Nesse contexto, o Projeto Sementes de Inclusão desempenha um papel estratégico ao preparar agricultores familiares para atender às exigências de qualidade, regularidade e organização necessárias para fornecer alimentos à alimentação escolar. O projeto promove capacitação técnica, apoio à gestão da produção, incentivo ao cooperativismo e orientação sobre normas sanitárias e legais, fortalecendo toda a cadeia produtiva e ampliando as oportunidades de inclusão socioeconômica.

Além de seu impacto produtivo e social, o projeto ganha relevância adicional por estar localizado nas bacias dos rios Atibaia e Jaguari, áreas que abastecem grande parte da população regional e que vêm sofrendo com a degradação das matas ciliares, o uso intensivo do solo e a contaminação por efluentes industriais e agrícolas. A formação e o desenvolvimento de agricultores familiares contribuem diretamente para a proteção de nascentes, o controle da erosão e a melhoria da qualidade da água, além de apoiar a implementação de políticas públicas de preservação ambiental, como as diretrizes do Código Florestal e de segurança alimentar nos municípios.

O projeto Sementes de Inclusão, portanto, vai além da produção agrícola: propõe uma visão holística de ocupação territorial, na qual água, biodiversidade e bem-estar humano são dimensões interdependentes de um mesmo sistema. Para isso, incentiva a adoção de práticas e manejos agroecológicos pelos agricultores selecionados, promovendo uma agricultura mais sustentável, resiliente e integrada ao cuidado com o território.

2 - JUSTIFICATIVAS

A região que abrange Paulínia e Cosmópolis enfrenta um cenário marcado pela forte fragmentação dos ecossistemas nativos, pela expansão urbana e industrial acelerada e por sucessivas crises hídricas que afetam diretamente a segurança ambiental e social. Nesse contexto, um projeto voltado ao apoio, treinamento e financiamento de pequenos e médios produtores rurais torna-se uma resposta estratégica para fortalecer a segurança alimentar, garantir uma alimentação escolar equilibrada e promover práticas de manejo capazes de reconectar paisagens, proteger recursos hídricos e restaurar serviços ecossistêmicos essenciais.

O projeto se estrutura sobre princípios da ecologia da paisagem, da função social da terra e da governança ambiental participativa, buscando transformar esses fundamentos em ações práticas de capacitação e educação para a produção sustentável na perspectiva agroecológica. A proposta é apoiar agricultores na adoção de técnicas que conciliem produtividade, conservação ambiental e estabilidade econômica, criando condições para que a agricultura familiar se torne protagonista na regeneração territorial e no abastecimento e comercialização de alimentos saudáveis.

Além de seu caráter produtivo, o projeto também se configura como uma plataforma de educação ambiental, envolvendo comunidades locais, escolas e empresas na sensibilização sobre a importância da biodiversidade, da água e do manejo responsável do solo. Ao fortalecer a consciência ambiental e promover práticas agropecuárias mais sustentáveis, a iniciativa contribui para transformar a região em um território mais resiliente, equilibrado e comprometido com o futuro.

3 – OBJETIVO

Promover a inclusão produtiva e geração de renda para populações em situação de vulnerabilidade econômica nos municípios de Cosmópolis e Paulínia através do desenvolvimento da agricultura familiar agroecológica rural, urbana e periurbana, bem como estimular o consumo responsável e consciente.

3.1 - Objetivos Específicos de curto médio e longo prazo

Curto prazo (1º. ano)

- Mapear e diagnosticar áreas prioritárias para fortalecer a **produção ecológica e sustentável**, integrando dados do CAR, uso do solo, e proximidade de polos industriais, com foco em identificar propriedades aptas a fornecer alimentos saudáveis para a alimentação escolar;
- Estruturar e executar **eventos de formação** para estudantes de ensino médio da rede de ensino público das cidades de referência, bem como os cursos de **capacitação** para os agricultores familiares rural, urbano e periurbano;
- Estudos de localização e estruturação das **cozinhas comunitárias**;
- **Estudos** de localização **e estruturação** das **hortas, hortos e Unidades Técnicas Demonstrativas (UTDs);**
- Estudos de localização e estruturação do Raízes do Brasil (comercialização de alimentos saudáveis);
- Estudos técnicos de **diagnóstico ambiental e social** dos territórios compreendidos pelo projeto;

- Conhecer, articular e estruturar **eventos de capacitação às Organizações da Sociedade Civil (OSCs)** dos territórios compreendidos pelo projeto, bem como iniciar processos de assessoramento técnico em organização, formalização, gestão, comunicação, transparência e captação de recursos; e
- Articulações com as **secretarias dos governos municipais** para estruturação de minutas de lei voltadas para a segurança alimentar, assessoria direta na organização dos conselhos populares locais, desenvolvimento econômico e proteção ambiental – fortalecimento das políticas públicas de referência.

Médio prazo (2º. ano)

- Desenvolver **infraestrutura verde produtiva** nas propriedades participantes, incluindo sistemas agroflorestais, cercas vivas, faixas de proteção hídrica, hortas, hortos e UTDs com práticas de manejo agroecológico que aumentem a produtividade e a resiliência das áreas agrícolas;
- Promover **capacitação técnica contínua** para agricultores familiares, com formações em boas práticas agrícolas, manejo sustentável do solo e da água, regularização sanitária e estratégias de comercialização voltadas ao PAA e PNAE;
- Fortalecer a **educação ambiental** em escolas, comunidades e empresas locais, ampliando a compreensão sobre a importância da produção sustentável e da segurança alimentar;
- Articular o projeto com **políticas públicas** como o Plano Diretor, o Código Florestal, PlaNaU, PNAE, PAA, Conselhos de Segurança Alimentar e o Conselho de defesa do meio ambiente garantindo que os produtores estejam aptos a acessar mercados institucionais e programas de apoio governamental.
- Estruturação do **Raízes do Brasil** como estratégia de comercialização dos produtos oriundos das hortas, hortos e UTDs; e
- Estruturação de feiras agroecológicas para divulgação e comercialização dos produtos oriundos das hortas, hortos e UTDs. Além de outras estratégias de comercialização dos produtos (feiras em condomínios, por exemplo).

Longo prazo (3º ano)

- Consolidar **os conselhos populares de referência** – segurança alimentar e proteção do meio ambiente, bem como ampliar as ações voltadas para a alimentação escolar saudável, PNAE, PAA, PSA (Prestação de Serviços Ambientais), Selo verde para os

produtos da agroecologia, Programa de cidades verdes resilientes e o Plano Nacional de Arborização Urbana (PlaNau);

- Consolidar a organização das **OSCs** dos territórios;
- Incubar e formalizar **empreendimentos coletivos** voltados os agricultores familiares nos territórios;
- Monitorar **indicadores ecológicos, produtivos e sociais**, avaliando a efetividade das ações do projeto no aumento da oferta de alimentos saudáveis para a alimentação escolar e no fortalecimento da agricultura familiar como eixo de segurança alimentar regional;
- Continuidade ao **programa de capacitação, formação e educação ambiental**;
- Consolidar os processos de **produção, logística e comercialização** na perspectiva da geração de renda para os agricultores familiares;
- Consolidar a organização formal das **cozinhas comunitárias** na perspectiva da estruturação de uma associação para a gestão delas.

4 - BASES TEÓRICAS

4.1 – Agricultura familiar, PAA e PNAE

A agricultura familiar é caracterizada pela predominância do trabalho da própria família na gestão e na produção, pelo uso de pequenas áreas e pela forte integração entre produção, cultura local e sustentabilidade, conforme definições da Lei nº 11.326/2006 (Lei da Agricultura Familiar). No Brasil, esse segmento representa a base da segurança alimentar, sendo responsável por grande parte dos alimentos consumidos internamente, como hortaliças, frutas, leite, ovos e produtos processados de pequena escala. Além de sua importância econômica, a agricultura familiar desempenha papel central na manutenção da biodiversidade agrícola, no uso mais equilibrado dos recursos naturais e na preservação de práticas tradicionais de manejo (EPAMIG, 2023; EMATER 2026).

Do ponto de vista social, a agricultura familiar contribui para a fixação das famílias no campo, para a geração de renda local e para a redução das desigualdades regionais. Políticas públicas como o PRONAF, o PAA e o PNAE reforçam esse papel ao criar mecanismos de crédito, compra institucional e apoio técnico, ampliando a capacidade produtiva e a inclusão econômica dos agricultores.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma das políticas públicas mais importantes do país no campo da segurança alimentar. Ele garante alimentação adequada a estudantes da educação básica e estabelece diretrizes que valorizam alimentos frescos, saudáveis e produzidos localmente. Desde a Lei nº 11.947/2009, o PNAE determina que no mínimo 45% dos recursos repassados aos municípios devem ser utilizados na compra direta de

produtos da agricultura familiar. Essa obrigatoriedade cria um mercado institucional estável, reduz intermediários e fortalece economicamente pequenos produtores.

Além do impacto econômico, o PNAE incentiva práticas produtivas sustentáveis, a diversificação de cultivos e a organização social dos agricultores, estimulando cooperativas, associações e arranjos produtivos locais. O programa também contribui para a educação alimentar e nutricional, aproximando escolas e comunidades rurais e promovendo uma alimentação mais saudável e culturalmente adequada para os estudantes.

4.2 - Fundamentos das práticas sustentáveis na agricultura

As práticas agrícolas sustentáveis buscam conciliar produtividade, conservação ambiental e bem-estar social, garantindo que a produção de alimentos ocorra sem comprometer os recursos naturais necessários às gerações futuras. Elas se baseiam no uso eficiente do solo, da água e da biodiversidade, reduzindo dependência de insumos externos e fortalecendo a resiliência dos sistemas produtivos. Entre seus princípios estão a diversificação de cultivos, o manejo integrado de pragas, a redução de agroquímicos, uso de bioinsumos agrícolas e a valorização de conhecimentos tradicionais.

Essas práticas são especialmente importantes para a agricultura familiar, que depende diretamente da qualidade do solo, da água e da paisagem para manter sua produtividade e estabilidade econômica. Sistemas sustentáveis tendem a ser mais adaptáveis às mudanças climáticas, mais eficientes no uso de recursos e mais capazes de gerar alimentos saudáveis para mercados locais, como o PNAE.

As práticas conservacionistas (Ayer et al, 2015; EPAMIG, 2023; EMATER 2026) têm como foco a proteção e recuperação dos recursos naturais, especialmente solo, água e biodiversidade. Elas incluem técnicas como plantio direto, terraceamento, cordões de vegetação, curvas de nível, cobertura vegetal permanente, recuperação de matas ciliares, uso de insumos biológicos e bioinsumos em detrimento de moléculas químicas sintéticas, sistemas agroflorestais e manejo adequado de nascentes. Na horticultura temos duas formas principais de produção a primeira e o plantio convencional no solo, na qual podem ser utilizadas diferentes combinações de manejo, mas do ponto de vista sustentável, recomenda se plantios com uso de cobertura do solo como mulshing (palha ou matéria vegetal residual disponível, - adubação verde e rotação de culturas inserindo leguminosas (feijão-de-porco, mucuna, crotalária) entre safras, alternando espécies com diferentes exigências e sistemas radiculares. Essas ações reduzem erosão, aumentam infiltração de água, melhoram a fertilidade do solo e ampliam a conectividade ecológica.

No contexto das bacias hidrográficas, práticas conservacionistas (Ayer et al., 2015. Ayer et., al 2021, Ayer et al., 2024), são essenciais para manter a qualidade e disponibilidade da água, reduzir assoreamento e proteger áreas sensíveis. Em regiões com intensa pressão urbana e industrial, como Campinas, Paulínia e Cosmópolis, essas práticas tornam-se ainda mais estratégicas para garantir resiliência ambiental e segurança hídrica.

A adoção de práticas sustentáveis e conservacionistas fortalece a segurança alimentar, pois aumenta a estabilidade da produção, melhora a qualidade dos alimentos e reduz riscos associados à degradação ambiental. Programas como o PNAE estimulam diretamente essas práticas ao priorizar alimentos frescos, diversificados e produzidos localmente, criando incentivos para que agricultores familiares adotem manejos mais responsáveis e eficientes.

Além disso, políticas como o Código Florestal, o PRONAF e os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) reforçam a importância da conservação ambiental como parte do desenvolvimento rural. A integração entre produção sustentável, conservação e mercado institucional cria um ciclo virtuoso que beneficia agricultores, escolas e o território como um todo.

4.4 - Serviços Ecossistêmicos Associados a Agricultura Sustentável

A agricultura está inserida em paisagens que fornecem serviços ecossistêmicos (Costanza e Dally, 1992; Bennett. 2003; MEA, 2005; Costanza et al., 2017) essenciais (Tabela 1), como regulação do clima, ciclagem de nutrientes, polinização, controle biológico de pragas, infiltração de água no solo e proteção de nascentes. Esses serviços são a base da produtividade agrícola, pois garantem fertilidade, estabilidade hídrica e equilíbrio ecológico. Quando o manejo agrícola degrada o solo, elimina a vegetação nativa ou contamina a água, esses serviços são reduzidos, comprometendo a própria capacidade produtiva das propriedades rurais. Por outro lado, práticas sustentáveis, como sistemas agroflorestais, cobertura vegetal permanente, conservação de matas ciliares e manejo integrado de pragas, fortalecem esses serviços e aumentam a resiliência das áreas agrícolas.

Tabela 1 – Função ambientais e ecológicas que desempenham produções agrícolas sustentáveis

Tipo de Serviço	**Função do Corredor Ecológico**
Regulação	Controle de erosão, queimadas, regulação hídrica, sequestro de carbono
Suporte	Ciclagem de nutrientes, formação do solo, habitat para polinizadores
Provisão	Água limpa, frutos nativos, madeira de baixo impacto
Culturais	Educação ambiental, turismo ecológico, identidade territorial

As mudanças climáticas intensificam eventos extremos, como secas prolongadas, ondas de calor e chuvas intensas, afetando diretamente a agricultura familiar. A irregularidade das chuvas reduz a disponibilidade hídrica, aumenta o risco de erosão e compromete a produtividade. Cultivos sensíveis sofrem com estresse térmico, e pragas e doenças tendem a se expandir em ambientes mais quentes. Em regiões como Campinas, Paulínia e Cosmópolis — já pressionadas por urbanização, fragmentação de habitats e crises hídricas — esses impactos são ainda mais severos. A agricultura torna-se, ao mesmo tempo, vítima e agente das mudanças climáticas: práticas convencionais podem emitir gases de efeito estufa, enquanto manejos sustentáveis podem sequestrar carbono e reduzir emissões.

O modelo agro convencional, baseado em monoculturas, uso intensivo de agroquímicos e mecanização pesada, gera impactos ambientais significativos. Entre os principais estão a degradação do solo, a contaminação de corpos d'água, a perda de biodiversidade, o assoreamento de rios e a redução da infiltração de água. Esses impactos comprometem a segurança hídrica e a estabilidade ecológica das bacias hidrográficas, afetando tanto a produção agrícola quanto o abastecimento urbano. Em áreas com forte presença industrial e urbana, como as bacias dos rios Atibaia e Jaguari, esses efeitos se acumulam e tornam o território mais vulnerável a crises ambientais.

Os manejos sustentáveis surgem como resposta estratégica para enfrentar esses desafios. Práticas como agroecologia, sistemas agroflorestais, plantio direto, rotação de culturas, conservação de matas ciliares e recuperação de nascentes aumentam a fertilidade do solo, reduzem erosão, ampliam a infiltração de água e fortalecem a biodiversidade funcional. Além disso, contribuem para a segurança alimentar, pois geram alimentos mais saudáveis, diversificados e adequados ao abastecimento de programas como o PNAE. Para agricultores familiares, essas práticas também reduzem custos com insumos externos, aumentam a resiliência climática e fortalecem a autonomia produtiva.

A integração desse tipo de projeto, alinhadas com as políticas públicas, como o Código Florestal, o Estatuto da Cidade, o Programa Cidades Verdes e Resilientes e a Política Nacional de PSA, permite que suas funções ecológicas se traduzam em benefícios sociais concretos, inclusive com geração de renda via créditos de carbono e compensações ambientais.

4.6 - Integração com Políticas Públicas

A implementação de projetos voltados à agricultura familiar exige articulação direta com o arcabouço legal e programático que orienta o desenvolvimento territorial sustentável no

Brasil. O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) estabelece diretrizes para o uso socialmente justo e ambientalmente equilibrado do território, reforçando a função social da terra e a necessidade de planejamento integrado entre áreas rurais e urbanas. O Programa Cidades Verdes e Resilientes (Decreto nº 12.041/2024) amplia essa perspectiva ao incentivar ações de adaptação climática, restauração ecológica e fortalecimento da resiliência hídrica — elementos centrais para regiões pressionadas por urbanização e crises hídricas, como Campinas, Paulínia e Cosmópolis.

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) oferece o marco regulatório para proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal e recuperação de nascentes, orientando práticas conservacionistas essenciais para a sustentabilidade da produção agrícola. Já a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021) cria mecanismos financeiros que remuneram agricultores pela conservação da água, do solo e da biodiversidade, fortalecendo economicamente práticas sustentáveis e ampliando a viabilidade de sistemas agroecológicos e agroflorestais.

Além do arcabouço ambiental, o projeto deve se integrar às políticas públicas estruturantes da agricultura familiar. O **PRONAF** (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) oferece linhas de crédito específicas para investimentos em infraestrutura produtiva, transição agroecológica, irrigação, mecanização leve e práticas conservacionistas — elementos essenciais para elevar a produtividade e a resiliência climática dos agricultores participantes. O **PAA** (Programa de Aquisição de Alimentos) complementa esse apoio ao garantir compra institucional direta da produção familiar, estimulando a diversificação de cultivos e a geração de renda local. O **PNAE** (Programa Nacional de Alimentação Escolar), por sua vez, assegura que pelo menos 45% dos recursos destinados à alimentação escolar sejam aplicados na compra de alimentos da agricultura familiar, criando um mercado estável e contínuo para os produtores capacitados pelo projeto.

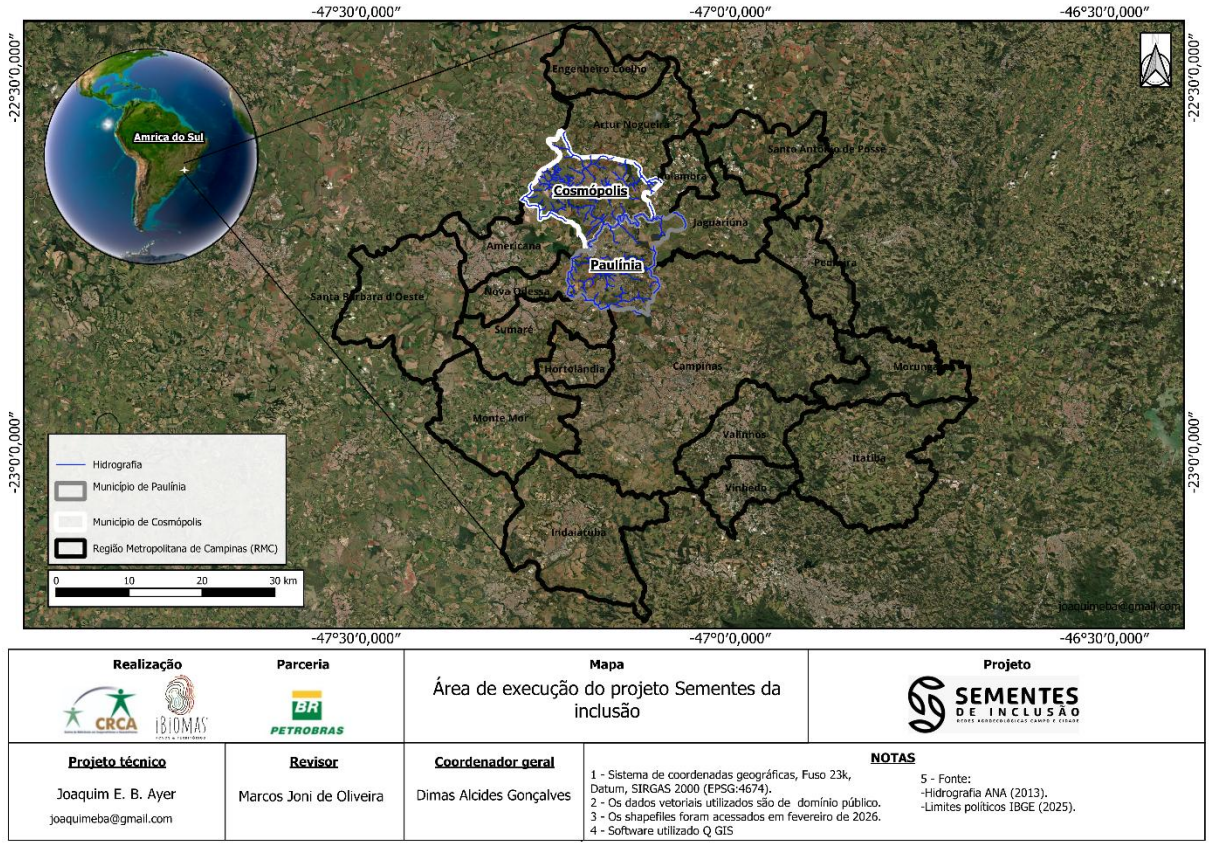
A integração entre esses instrumentos fortalece o *Sementes de Inclusão* ao alinhar produção sustentável, segurança alimentar e conservação ambiental. Ao articular crédito, assistência técnica, compras institucionais e incentivos ambientais, o projeto cria um ambiente favorável para que agricultores familiares adotem manejos sustentáveis, ampliem sua capacidade produtiva e contribuam para a restauração ecológica das bacias dos rios Atibaia e Jaguari.

5 - ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO

A Figura 1 e a Tabela 2 apresentam os municípios de Paulínia e Cosmópolis, que compõem a área-piloto deste projeto, situados na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

Localizados entre as coordenadas 47º15’ e 47º3’W e 22º36’ e 22º42’S, os dois municípios são acessados pelas principais rodovias do estado: Bandeirantes (SP-348), Anhanguera (SP-330), Dom Pedro I (SP-065) e Marechal Rondon (SP-300).

A RMC foi instituída pela Lei Complementar Estadual nº 870/2000, com sede em Campinas, e reúne 20 municípios, totalizando cerca de 2,9 milhões de habitantes. A área está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI-5), que abrange as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Lei nº 9034/1994). Os rios Atibaia e Jaguari são os principais mananciais da região, com bairros de Paulínia situados entre eles e os de Cosmópolis próximos ao Ribeirão do Pinhal.



Realização	Parceria	Mapa	Projeto
CRCA / IBIOMAS	PETROBRAS	Área de execução do projeto Sementes da inclusão	SEMENTES DE INCLUSÃO

Projeto técnico	Revisor	Coordenador geral	NOTAS
Joaquim E. B. Ayer joaquimeba@gmail.com	Marcos Joni de Oliveira	Dimas Alcides Gonçalves	1 - Sistema de coordenadas geográficas, Fuso 23k, Datum, SIRGAS 2000 (EPSG:4674). 2 - Os dados vetoriais utilizados são de domínio público. 3 - Os shapefiles foram acessados em fevereiro de 2026. 4 - Software utilizado Q GIS 5 - Fonte: -Hidrografia ANA (2013). -Limites políticos IBGE (2025).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, que compreende os municípios de Cosmópolis e Paulínia, destacando a Região Metropolitana de Campinas (RMC)

Os municípios de Cosmópolis e Paulínia situam-se na Região Metropolitana de Campinas, na porção norte. Esta região foi criada em 2000, com sede em Campinas (Lei Complementar Estadual nº. 870 de 19/06/2000), com cerca de 2,9 milhões de habitantes, e possui os seguintes municípios: Campinas, Americana, Artur Nogueira, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D’Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos,

Vinhedo e Morungaba (https://planodiretor.campinas.sp.gov.br/sugestoes/insercao-metropolitana, acesso em 31/10/2022).

Paulínia apresenta o segundo maior PIB per capita do estado e primeiro na Região Metropolitana de Campinas, e destaca-se como o maior polo químico e petroquímico da américa latina, enquanto Cosmópolis tem perfil agrícola-industrial, com destaque para a produção de açúcar, fertilizantes e adubos. Os municípios situam-se em posição estratégica, próximos a Campinas e a Região Metropolitana de São Paulo, em eixos rodoviários e ferroviários importantes do estado.

- Cosmópolis – área de 154,665 km², população estimada de 74.662 habitantes (2021) PIB per capita (2019) – R$23.981,18 (posição 364 no estado), IDHM (PNUD 2010) – 0,769, Esgotamento Sanitário (2010) – 94,6%.
- Paulínia – área de 138,777 km2, população estimada (IBGE 2022) – 110.537 habitantes; PIB per capita (2019) – R$ 341.552,82 (posição 2 no estado; IDHM (PNUD 2010) – 0,795, Esgotamento Sanitário (2010) – 94,1%).

Ambos apresentam IDH-M alto; 31ª posição para Paulínia e 115º para Cosmópolis. Os municípios são limítrofes (na porção norte de Paulínia) e apresentam características de uso e ocupação bem diferenciadas. Paulínia apresenta alto PIB per capita decorrente da intensa industrialização (polo químico e petroquímico) ali instalada e 13.657 empresas ativas, enquanto Cosmópolis, as principais atividades econômicas de Cosmópolis são relativas à agricultura (Usina de Açúcar e adubos e fertilizantes), com 5606 empresas ativas de diversos setores (Econodata, 2026)

Em termos de gerenciamento de recursos hídricos, a área localiza-se dentro da Unidade de Gerenciamento (UGRHI) 5, composta das bacias hidrográficas de Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Lei no 9034, de 27 de dezembro de 1994), e são cortados pelos rios Atibaia e Jaguari, mananciais de relevância dos municípios da bacia para abastecimento de água. Os bairros de Paulínia estão entre os rios Atibaia e Jaguari, e os de Cosmópolis próximos ao Ribeirão do Pinhal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta metodologia tem como objetivo elaborar um diagnóstico ambiental dos municípios de Cosmópolis e Paulínia, permitindo identificar os pequenos produtores rurais e compreender as principais questões fundiárias e ambientais que os afetam. A análise considera a interação entre as propriedades rurais com o relevo, a proximidade de rios e nascentes, a presença de vegetação nativa e o estado de conservação desses ambientes, entre outros fatores (Tabela 1 e 2). A partir desse diagnóstico, torna-se possível definir uma estratégia de abordagem

e seleção dos agricultores que atuarão como pilotos no Projeto Sementes de Inclusão. Além disso, o diagnóstico oferece subsídios para a formulação de políticas públicas mais eficientes, capazes de integrar esses produtores a redes agroecológicas, programas de incentivo à produção sustentável e canais de comercialização institucional, como o fornecimento de alimentos para a alimentação escolar.

Tabela 1 - Descrição das fontes dos dados cartográficos e os principais processos e protocolos utilizados nos mapas.

Tabela de Fontes de Dados e Produtos Cartográficos

Produto Cartográfico	Fonte / Ano	Descrição / Observações
Imagem de Satélite (Mapa Base)	ESRI, GIS User Community	Base cartográfica com relevo sombreado utilizada para os demais mapas temáticos.
Hidrografia	ANA (2013)	Rede hidrográfica oficial utilizada para delimitação de APPs e análise de drenagem.
Limites Geopolíticos	IBGE (2022)	Limites municipais e estaduais atualizados.
Modelo Digital de Elevação (MDE)	Alos Palsar (2017)	Base para mapas hipsométrico, clinométrico e relevo sombreado.
Mapa Geológico	CPRM (2005)	Dados geológicos sobrepostos ao relevo sombreado.
Mapa Hipsométrico	MDE (Alos Palsar, 2017)	Altitude relativa ao nível médio do mar, sobreposta ao relevo sombreado.
Mapa Clinométrico	MDE (Alos Palsar, 2017)	Declividade sobreposta ao relevo sombreado.
Mapa Pedológico	Rossi (2017)	Mapa pedológico recortado para a área de estudo.
Mapa de Áreas de Contribuição, Sub-bacias, Canais e Ordem de Canais	ANA (2013) + Strahler (1952)	Classificação da rede de drenagem segundo Strahler.
Mapa de Densidade de Drenagem	Strahler (1952); Kernel (Esri, 2022); Jenks (1957)	Densidade calculada via Kernel e classes definidas por Jenks.
Mapa de Uso e Ocupação do Solo	MapBiomas (2023)	Adaptado para a área de estudo.
Mapa de Consumo de Energia Elétrica	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – SP (2020)	Identificação dos municípios com maior consumo energético.
Mapa de Áreas Contaminadas, Áreas Naturais e Estabilidade Geológica (Cosmópolis e Paulínia)	Datageo (2022); Código Florestal (Lei 12.651/2012)	Unidades de Conservação obtidas no Datageo; APPs delimitadas conforme o Código Florestal.
Mapa de Áreas Prioritárias para Conservação e Restauração (Matas Ciliares, Nascentes e Vegetação Nativa)	Código Florestal (Lei 12.651/2012)	Priorização baseada na quantidade de vegetação nativa dentro de APPs.

Para tanto os estudos desta primeira fase compreenderam uma busca por documentação, base de dados, imagens de satélites e cartas digitais da região de Cosmópolis e Paulínia. Essas informações, de domínio público, foram inseridas no Sistema de Informação Geográfica (QGIS) para elaboração de cartas temáticas visando o desenvolvimento de um diagnóstico ambiental das pequenas propriedades rurais (menor que 4 módulos fiscais). Na elaboração das cartas e mapeamentos, foram utilizadas as fontes e processos apresentados na Tabela 2.

4. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados divididos em 5 tópicos principais: (1) Caracterização biofisiográfica; (2) Impacto ambiental; (3) Análise integrada das condições ambientais e fundiárias das pequenas propriedades rurais; (4) Critérios para seleção de propriedades rurais para compor o projeto Sementes de Inclusão.

Por fim o tópico (5) Integração de dados para avaliação holística das propriedades, que está em fase de desenvolvimento e integra a última etapa do projeto.

4.1. CARCATERIZAÇÃO BIOFISIOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS

4.1.1. Geologia

A Região Metropolitana de Campinas localiza-se na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, onde a porção leste é marcada pelo embasamento cristalino composto por rochas metamórficas pré-cambrianas do Complexo Itapira e por intrusões graníticas neoproterozoicas, como descrito pelo Instituto Geológico – IG (1993). A porção oeste (Figura 2) é formada pelos sedimentos do Grupo Itararé, constituídos por arenitos, lamitos, diamictitos e ritmitos de idade permo-carbonífera, conforme caracterizado por IG (1995).

Esses sedimentos são cortados por sills e diques de diabásio da Formação Serra Geral, especialmente na área central, e recobertos por extensos depósitos cenozóicos correlatos à Formação Rio Claro, além de aluviões quaternários ao longo dos rios (IG, 1993; IG, 1995). Os depósitos cenozóicos, amplamente distribuídos ao norte, leste e sul da região, incluem fácies fluviais meandrantes e coluvionares, além de coberturas arenosas sobre pedimentos antigos, conforme a subdivisão apresentada por IG (1995).

As rochas do Complexo Itapira apresentam foliação gnáissica NE–NNE e metamorfismo médio a forte, enquanto os granitóides Jaguariúna, Morungaba e Itu exibem foliações mais jovens, segundo IG (1993). A região é marcada por importantes zonas de cisalhamento, como as de Campinas e Valinhos, que geram rochas miloníticas e influenciam

falhas transcorrentes e cavalgamentos (IG, 1993). Estruturas E–W também condicionam a inflexão de rios como Jaguari e Atibaia, conforme observado por IG (1995). Em Cosmópolis e Paulínia predominam rochas sedimentares do Grupo Itararé e diabásios, com coberturas cenozóicas no centro-norte e sedimentos aluviais próximos ao rio Atibaia (Figura 2) (IG, 2000; IG, 2009).

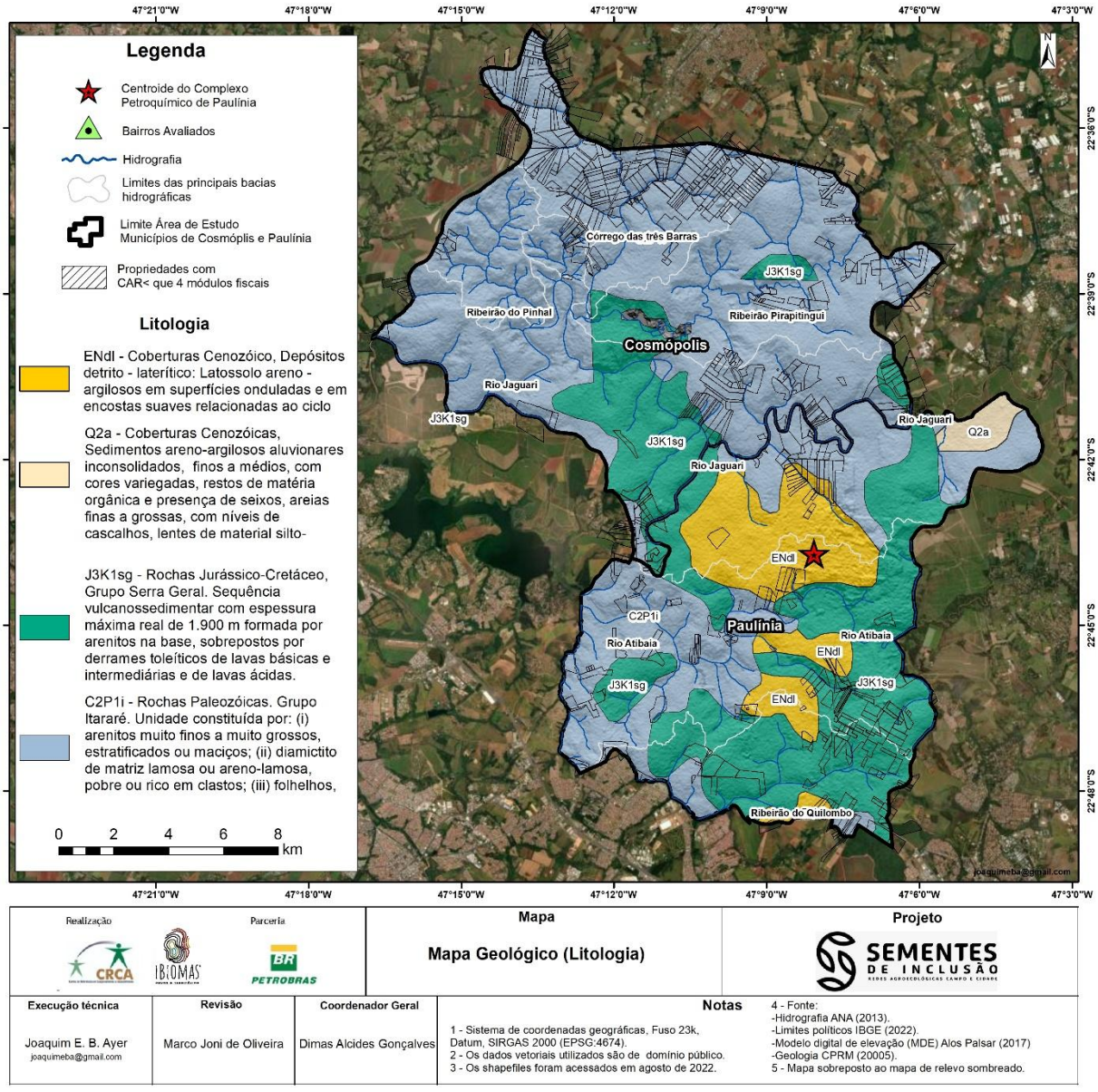


Figura 2 – Mapa litológico dos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

4.1.2. Geomorfologia

O relevo dos municípios de Paulínia e Cosmópolis (Figura 3) insere-se na transição entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica, predominando esta última, caracterizada por colinas amplas e médias, topos suavemente ondulados e baixas declividades (Figura 4), conforme descrito por Yoshinaga-Pereira (1997) e IG (1995). As formas colinosas são

controladas pelo substrato litológico: colinas menores e mais dissecadas ocorrem onde predominam lamitos e arenitos pelíticos, como no oeste de Cosmópolis (IG, 2009), enquanto Paulínia apresenta topos mais amplos e declividades maiores na porção leste, próximas à REPLAN. Cosmópolis situa-se em colinas pequenas e vales de drenagem, enquanto em Paulínia predominam áreas de topo, com algumas ocupações em vertentes e vales associados ao rio Atibaia.

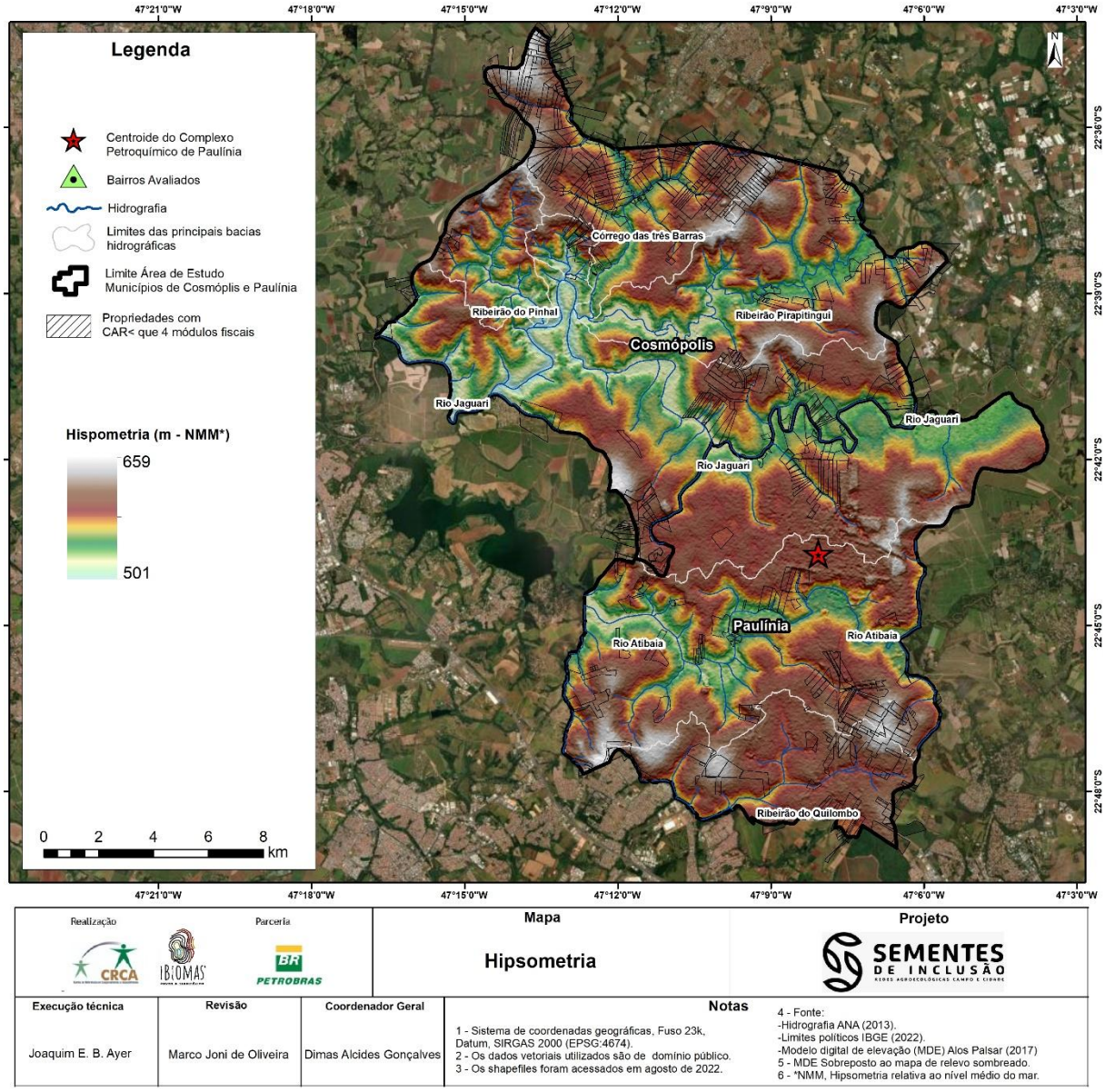


Figura 3 – Mapa hipsométrico (altitude) dos municípios de Cosmópolis e Paulínia

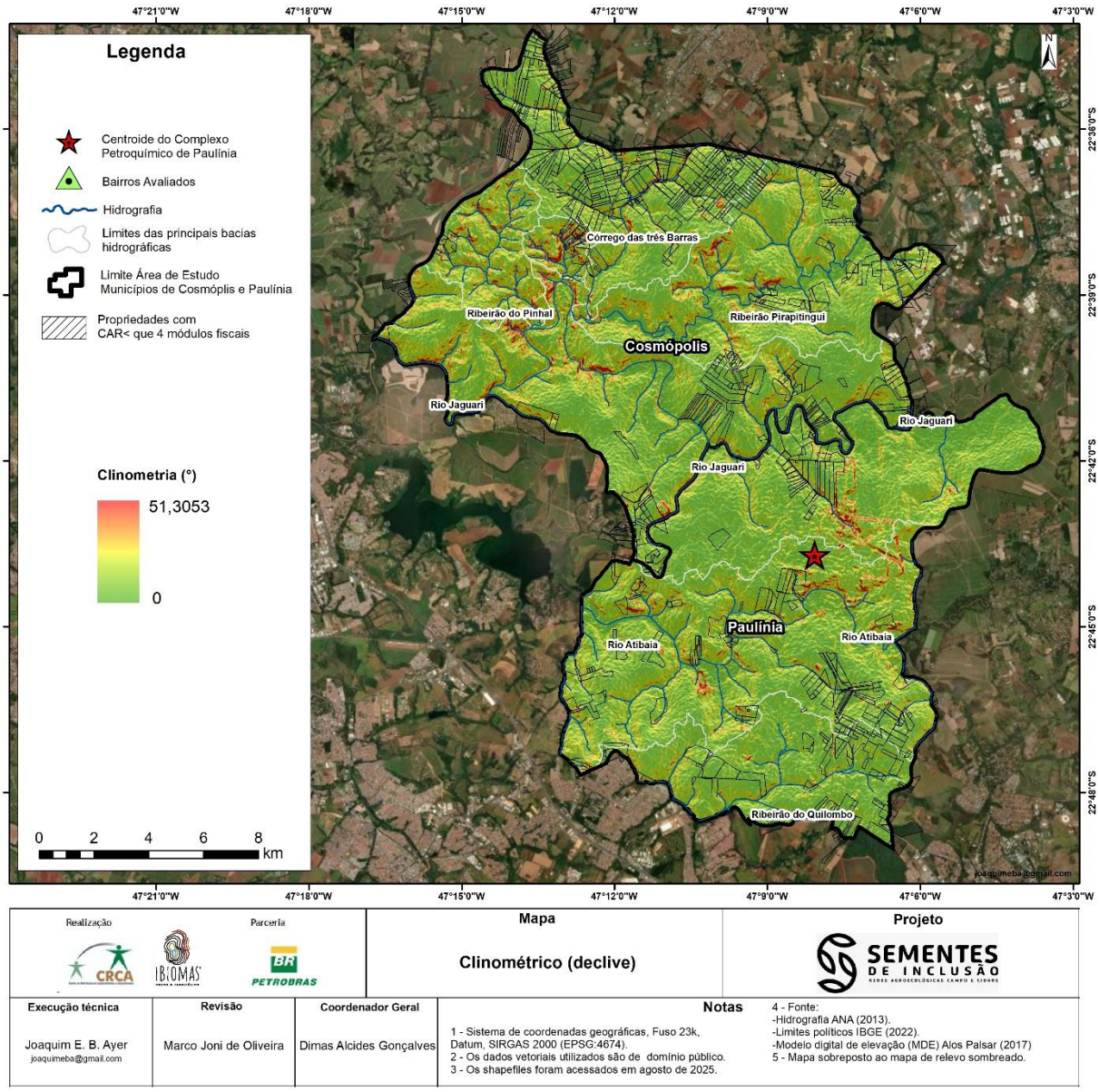


Figura 4 – Mapa clinométrico dos municípios de Cosmópolis e Paulínia

4.1.3. Solos

Os solos da região (Figura 5) resultam da interação entre processos naturais como intemperismo químico e físico, clima, relevo, organismos e tempo, que determinam sua formação e características. Em Cosmópolis, predominam Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos em áreas de relevo mais declivoso, enquanto Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelo ocorrem em colinas amplas de coberturas cenozóicas. Nas planícies aluviais do rio Jaguari, aparecem Gleissolos hidromórficos (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020). Em Paulínia, Latossolos Vermelho-Amarelo se estendem do norte ao centro, onde surgem Nitossolos Vermelhos associados a diabásios, além de Argissolos e Gleissolos próximos ao rio Atibaia, refletindo maior diversidade pedológica.

Os Latossolos, intensamente intemperizados, apresentam textura variando de média a muito argilosa e são típicos de regiões tropicais com relevo suave (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020).

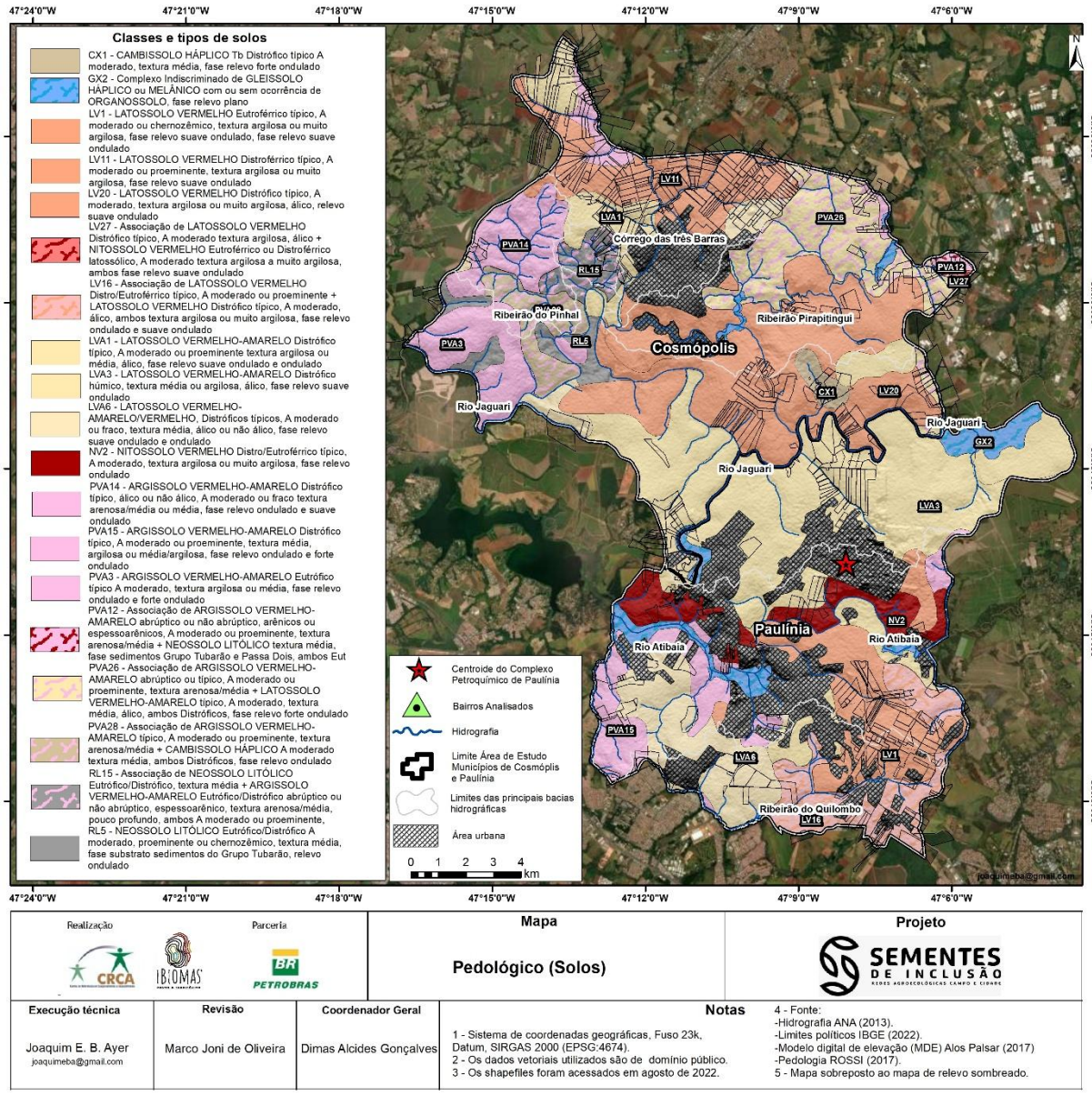


Figura 5 – Mapa de Solos dos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

Segundo o Plano de Bacias do CBH-PCJ (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020), a sub-bacia do rio Atibaia apresenta predominância de solos com susceptibilidade à erosão das Classes II (Alta) e III (Média), especialmente Podzólicos Vermelho-Amarelo e Latossolos de textura média. Já na sub-bacia do rio Jaguari, há maior ocorrência de áreas de Classe II (Alta) e presença de Classe I (Muito Alta) em solos podzólicos associados a colinas médias. O estudo também aponta processos erosivos significativos, como boçorocas, na porção oeste de Cosmópolis, embora ravinamentos sejam pouco frequentes nos dois municípios (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020).

4.1.4. Hidrografia

Os municípios de Cosmópolis e Paulínia (Figura 6) localizam-se na porção média da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, sendo drenados principalmente pelos rios Jaguari, ao norte, e Atibaia, ao sul, além de cursos secundários como os ribeirões Quilombo e Pirapitingui (IG, 1993). A rede de drenagem principal atravessa a área de leste a oeste, com rios paralelos que seguem grandes estruturas geológicas regionais, especialmente as zonas de cisalhamento de Valinhos e Campinas. As sub-bacias do norte e noroeste de Cosmópolis, como as do Ribeirão do Pinhal, Córrego das Três Barras e Ribeirão Pirapitingui, apresentam menor área devido à maior dissecação do relevo, enquanto Paulínia se distribui entre as bacias dos rios Jaguari e Atibaia (Strahler, 1952).

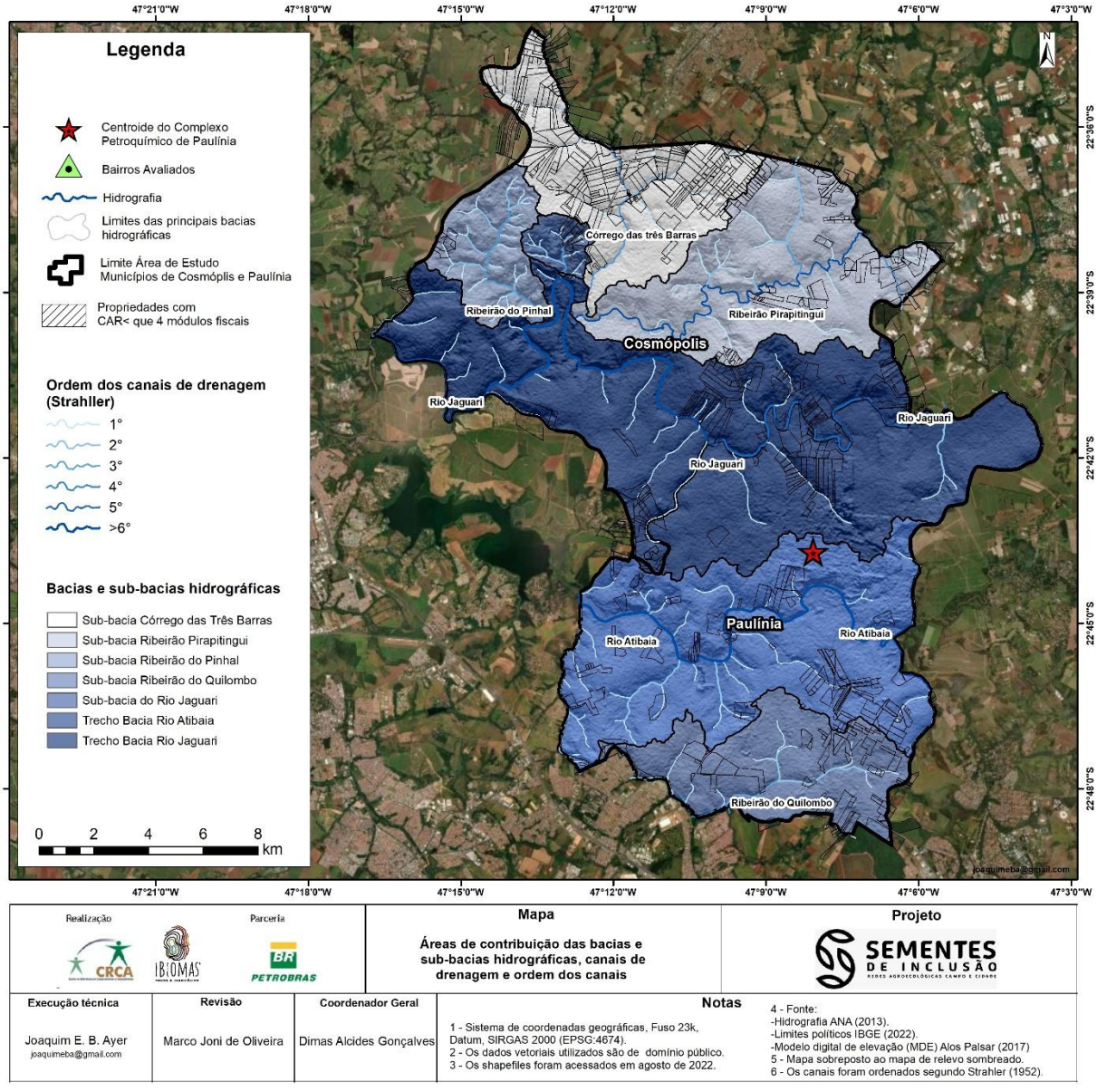


Figura 6 – Hidrografia dos municípios de Cosmópolis e Paulínia. Rede de drenagem e Sub-bacias e Trechos de bacias.

Os rios Atibaia e Jaguari (Figura 6) são classificados como maiores que 6ª ordem, pois percorrem longas distâncias desde suas nascentes em áreas cristalinas de São Paulo e Minas Gerais. A maior parte das drenagens locais é de 1ª e 2ª ordem, com ocorrências de 3ª ordem no norte de Cosmópolis e de 4ª a >6ª ordem nos rios principais. Segundo Villela e Matos (1975), as bacias variam de densidade de drenagem pobre (<0,5 km/km²) a boa (1,5–2,5 km/km²) (Figura 7), sendo as densidades mais elevadas observadas nas sub-bacias do Ribeirão do Pinhal, do Jaguari e na área central de Paulínia, enquanto áreas de topo e divisores apresentam densidade pobre a regular.

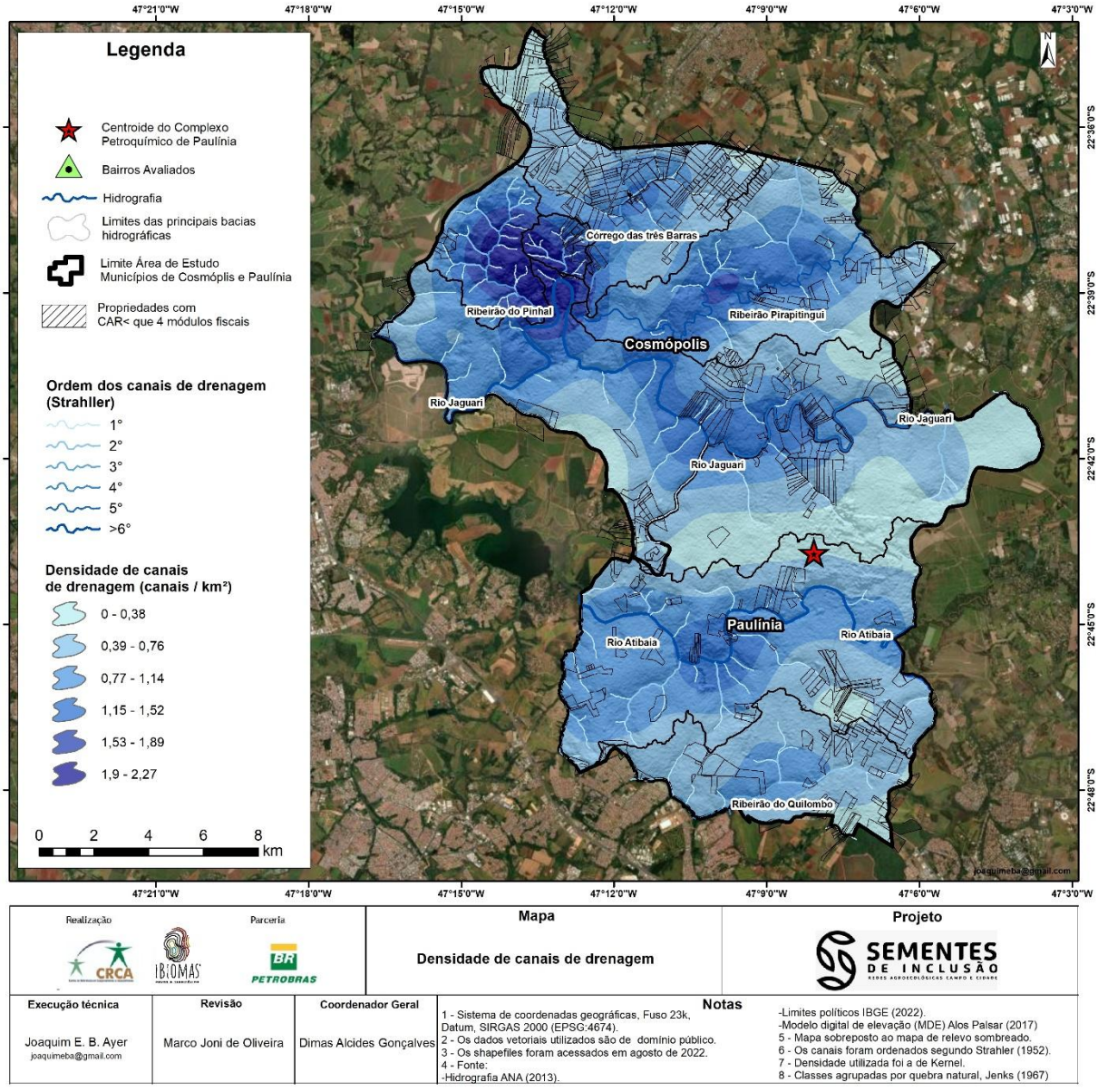


Figura 7 – Mapa de Densidade de Canais

A rede de drenagem apresenta padrão misto entre treliça e dendrítico, refletindo tanto a influência estrutural das rochas quanto a relativa homogeneidade dos sedimentos do Grupo Itararé e das coberturas cenozóicas. Os rios principais exibem padrões meandrantes, especialmente o rio Atibaia, e misto retilíneo-meandrante no rio Jaguari, ambos controlados por falhas e fraturas regionais (IG 1993). A baixa densidade de drenagem, associada a relevos colinosos, solos desenvolvidos — sobretudo Latossolos — e sedimentos arenosos, indica condições favoráveis à infiltração e recarga subterrânea, além de sugerir uma superfície de pediplanação antiga que molda o conjunto relevo-solo-rocha na região.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA DEMANDA POR RECURSOS HÍDRICOS, ENERGÉTICOS E FUNDIÁRIOS

4.2.1. Demanda por recursos hídricos e áreas contaminadas

Os rios Atibaia e Jaguari, que atravessam Cosmópolis e Paulínia, são dois dos principais afluentes do rio Piracicaba, uma bacia marcada por intensa atividade industrial, urbana e agrícola, o que eleva significativamente a demanda por recursos hídricos destes municípios (Tabela 3). Parte dessa água é ainda desviada pelo Sistema Cantareira, cuja vazão outorgada é de 33 m³/s em condições normais, podendo ser reduzida para 15,5 m³/s em períodos de escassez (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020). Esse cenário torna o equilíbrio entre disponibilidade e demanda especialmente sensível a eventos climáticos extremos.

Tabela 3 – Síntese das demandas de Recursos Hídricos dos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

Setor da Atividade **Agropecuário L/s** (m^3/s)	***COSMÓPOLIS***	***PAULÍNIA***
Irrigação	30 (0,03)	100 (0,10)
Dessedentação Animal	0,9 (0,0009)	0,4 (0,0004)
Subtotal	30,9 (0,0309)	100,4 (0,1004)
Abastecimento Demanda 2016 (L/s)		
	286,22	272,99
Industrial Demanda (L/s)		
Superficial	485,37	3031,47
Subterrânea	6,94	78,13
Subtotal	492,31	3109,6
TOTAL	**809,43**	**3482,99**

*Dados de 2015 (PROFILL-RHAMA/ CBH-PCJ (2020)

Nas sub-bacias dos rios Atibaia e Jaguari, os usos consuntivos são elevados. No Atibaia, a demanda total é de 9,35 m³/s, equivalente a 89,6% do Q7,10 (10,44 m³/s), com destaque para o abastecimento público e a indústria. No Jaguari, utiliza-se 48% do valor de referência (6,8 m³/s de 14,17 m³/s), distribuídos entre abastecimento, indústria, irrigação e dessedentação animal (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020). Além das altas retiradas, os rios

recebem cargas poluidoras urbanas, industriais e agrícolas, o que compromete a qualidade da água. Embora o enquadramento geral seja Classe 2, o Ribeirão Quilombo apresenta condições de Classe 4 devido ao forte impacto de efluentes e baixa capacidade de autodepuração, enquanto o Ribeirão das Anhumas se enquadra na Classe 3 (COBRAPE, 2010 apud PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020).

As águas subterrâneas também desempenham papel relevante na região, especialmente nos aquíferos Tubarão e Diabásio, que atendem áreas de alta demanda, como a Região Metropolitana de Campinas. O Aquífero Tubarão apresenta grande complexidade hidrogeológica, com porosidade granular e comportamento heterogêneo, exibindo capacidades específicas medianas de 0,11 $m^3/h/m$ e vazões de cerca de 6 m^3/h, valores considerados limitantes em muitos poços (Yoshinaga-Pereira, 1997). O Aquífero Diabásio possui produtividade ainda menor, com capacidades específicas medianas de 0,06 $m^3/h/m$ e forte dependência da presença de fraturas, que aumentam significativamente o rendimento dos poços quando alinhados a lineamentos estruturais (Yoshinaga-Pereira, 1997).

Quanto às demandas hídricas municipais, a indústria é o principal usuário em ambos os municípios, representando 61% do consumo em Cosmópolis e 89% em Paulínia (PROFILL-RHAMA/CBH-PCJ, 2020). O consumo per capita de água é de 288,7 L/d/hab em Cosmópolis e 170,5 L/d/hab em Paulínia, com perdas de 25% e 30%, respectivamente. Os índices de atendimento com água potável são elevados (97% a 100%), assim como os de coleta de esgoto, que atingem 97% a 100% em Cosmópolis e 96% a 97% em Paulínia. Todavia, em Cosmópolis observa-se que, apesar da existência de rede de coleta, o esgoto coletado é majoritariamente lançado in natura nos corpos hídricos, evidenciando a ausência ou baixa efetividade do tratamento. Em contraste, no município de Paulínia, aproximadamente 83% do esgoto coletado é submetido a tratamento (SNIS, 2022), refletindo uma diferença significativa no nível de consolidação da infraestrutura de saneamento entre os dois municípios.

Esse cenário resulta no lançamento de efluentes sem tratamento, especialmente em Cosmópolis. Contudo, em Paulínia, apesar do elevado índice de tratamento, a fração remanescente de esgoto não tratado (cerca de 17% a 20%) ainda representa um potencial risco ambiental, particularmente devido à possibilidade de mistura com efluentes industriais característicos do polo petroquímico local. Tal situação é particularmente preocupante considerando que Cosmópolis está inserida na área de influência direta de um dos maiores polos petroquímicos da América Latina, o que evidencia um descompasso entre a relevância econômica regional e a infraestrutura de saneamento disponível. Esse contexto intensifica a pressão sobre os recursos hídricos, especialmente no que se refere à sua qualidade e à crescente disputa por usos múltiplos.

Os municípios de Cosmópolis e principalmente Paulínia apresenta contaminação do solo e das águas subterrâneas rasas, devido ao seu processo histórico de ocupação por indústrias petroquímicas e químicas como demonstra a figura 8, onde é visível um grande concentração e pontos na região do complexo petroquímico. Esta condição possui potencial de efeitos de feedback sobre a produção de alimentos e mesmo sobre as águas subterrâneas (Fetter et al., 1994; Feitosa et al., 2008) que são utilizadas em larga escala na região.

Os derramamentos de substâncias químicas no solo provocaram diversas contaminações. O Caso Shell – Recanto dos Pássaros (FIOCRUZ, 2010) tornou-se o episódio mais emblemático de contaminação por compostos inorgânicos no Brasil. A pluma de contaminantes que se infiltrou se deslocou acompanhando o fluxo da água subterrânea, formando uma pluma que ultrapassou os limites das empresas e atingiu propriedades vizinhas na região do conjunto de chácaras Recanto dos Pássaros, levando à completa interdição da área. Este acidente levou ainda ao aumento de casos de câncer de laringe entre moradores expostos aos compostos voláteis. A gravidade da situação resultou em uma das maiores condenações ambientais do país, cujo valor foi parcialmente destinado à construção do Hospital de Otorrinolaringologia da Unicamp, como forma de reparação pelos danos causados.

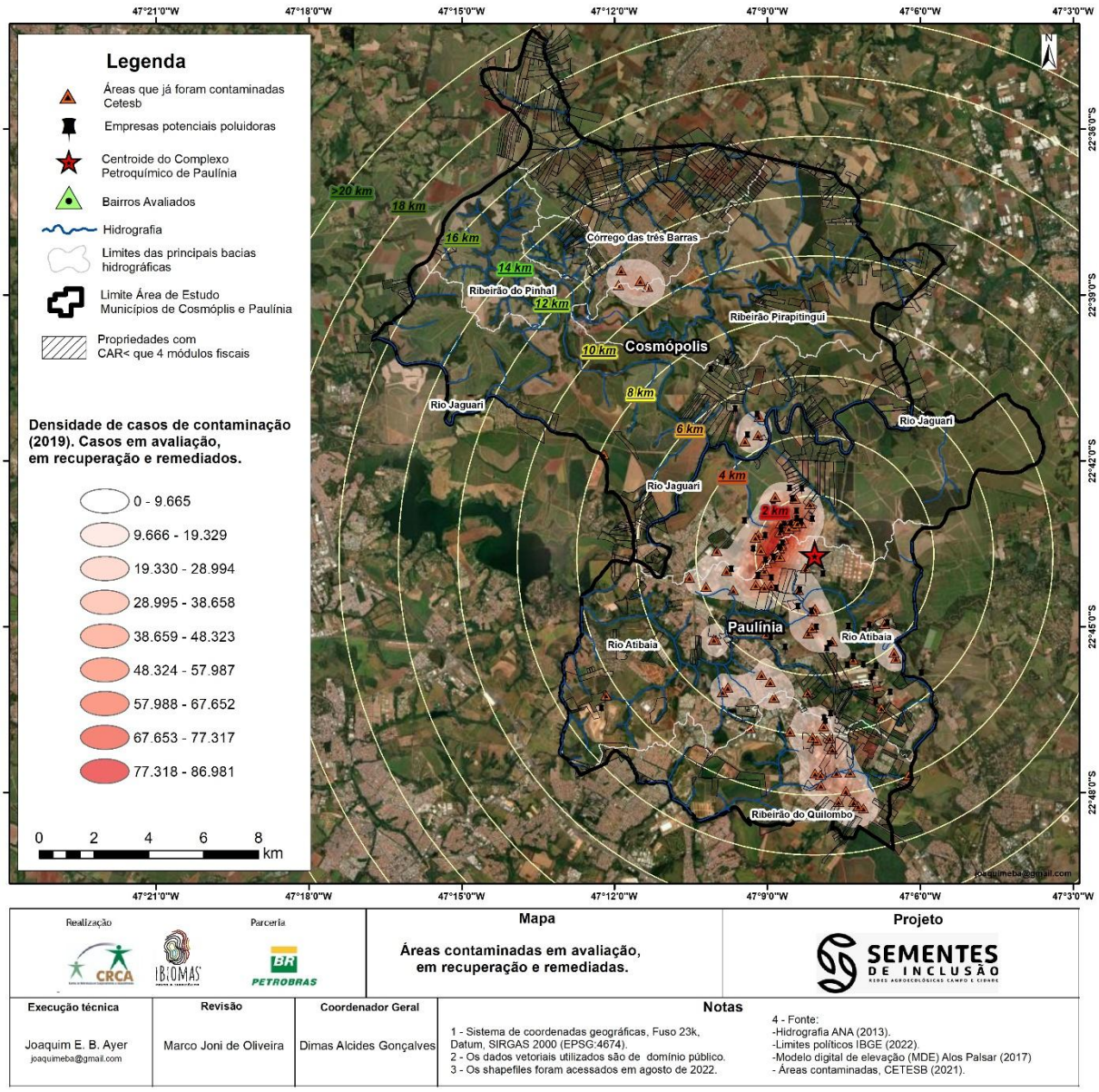


Figura 8 – Densidade de casos de áreas contaminadas em avaliação, em recuperação e remediadas registrados na Cetesb no período entre 2012 e 2023.

No município de Cosmópolis foram cadastradas 10 áreas contaminadas, sendo quatro postos de combustível, dois depósitos de sucatas e quatro indústrias. Os principais contaminantes foram combustíveis automotivos, solventes halogenados e aromáticos, e metais (CETESB, 2020). Em Paulínia, 76 áreas foram cadastradas em 2020 pela CETESB, sendo 17 postos de combustível, 32 comércios, 22 indústrias, 3 depósitos de resíduos, 1 acidente e 1 agricultura. Os principais contaminantes do solo e água subterrânea foram os combustíveis automotivos, PAH´s (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos), solventes halogenados e aromáticos, metais e outros inorgânicos.

Neste contexto, a disponibilidade hídrica é progressivamente reduzida tanto pela contaminação quanto pelo desmatamento, que comprometem a recarga dos aquíferos. Soma-se

a isso o efeito das mudanças climáticas, responsáveis pelo aumento na frequência e intensidade de eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas. Associados ao crescimento populacional e à elevação do consumo *per capita* de água, esses fatores tendem a agravar a crise hídrica no estado de São Paulo. Esse quadro tem se intensificado nos últimos anos, com impactos particularmente relevantes na Região Metropolitana de Campinas, cuja segurança hídrica depende fortemente das Bacias PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí). Dados recentes indicam que os índices de precipitação têm ficado significativamente abaixo da média histórica — em 2024, por exemplo, as chuvas nas bacias PCJ foram cerca de 43% inferiores ao esperado, chegando a até 94% abaixo nas áreas de cabeceira do Sistema Cantareira. Esse cenário compromete a recarga hídrica e reduz as vazões dos rios, agravando a disponibilidade de água. Como consequência, o Sistema Cantareira, principal fonte de abastecimento regional tem operado em níveis críticos, chegando a cerca de 19% do volume útil em 2026, o que acende alertas para restrições no abastecimento. A situação é particularmente sensível em municípios como Campinas, cujo abastecimento depende diretamente do rio Atibaia, fortemente influenciado pelas liberações do Cantareira. Além disso, a gestão das águas nas PCJ envolve disputas pelo uso entre abastecimento urbano, industrial e agrícola, intensificando a pressão sobre os recursos hídricos. Esse conjunto de fatores evidencia a recorrência de eventos críticos na região e reforça a necessidade de planejamento integrado e gestão eficiente da água.

Diante desse cenário, a adoção de estratégias conservacionistas na Região Metropolitana de Campinas torna-se fundamental para mitigar os efeitos da escassez hídrica e aumentar a resiliência dos sistemas produtivos e urbanos. Práticas como a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), a recomposição de matas ciliares e a proteção de nascentes contribuem diretamente para a melhoria da infiltração de água no solo e a regularização das vazões dos cursos d'água. No contexto agrícola, o uso de técnicas como plantio direto, terraceamento, rotação de culturas e manejo adequado da cobertura do solo reduz a erosão e favorece a retenção hídrica. Além disso, a implementação de barraginhas, bacias de retenção e sistemas de captação de água da chuva (sistema de cisternas) podem auxiliar no armazenamento e uso mais eficiente dos recursos hídricos. Em áreas urbanas, soluções baseadas na natureza, como jardins de chuva, pavimentos permeáveis e ampliação de áreas verdes, também desempenham papel importante na recarga dos aquíferos. Integradas, essas ações contribuem para reduzir a pressão sobre os mananciais das bacias PCJ e promovem um uso mais sustentável da água na região.

4.2.3. Uso e ocupação do solo

O uso e ocupação do solo de cada município são contrastantes, devido a história do desenvolvimento de cada um. Enquanto Paulínia apresenta um perfil bem industrial, Cosmópolis é rural. Na área dos dois municípios estudados, os usos do solo que mais se destacam são as culturas temporárias, mosaico de usos rurais com predomínio de pastagens, a área urbana a vegetação nativa-campo higrófilo e formação florestal (Figuras 9 e 10). A Figura 10 apresenta a distribuição espacial dos usos do solo nos dois municípios, que são bem distintos e que explicam suas características socioeconômicas.

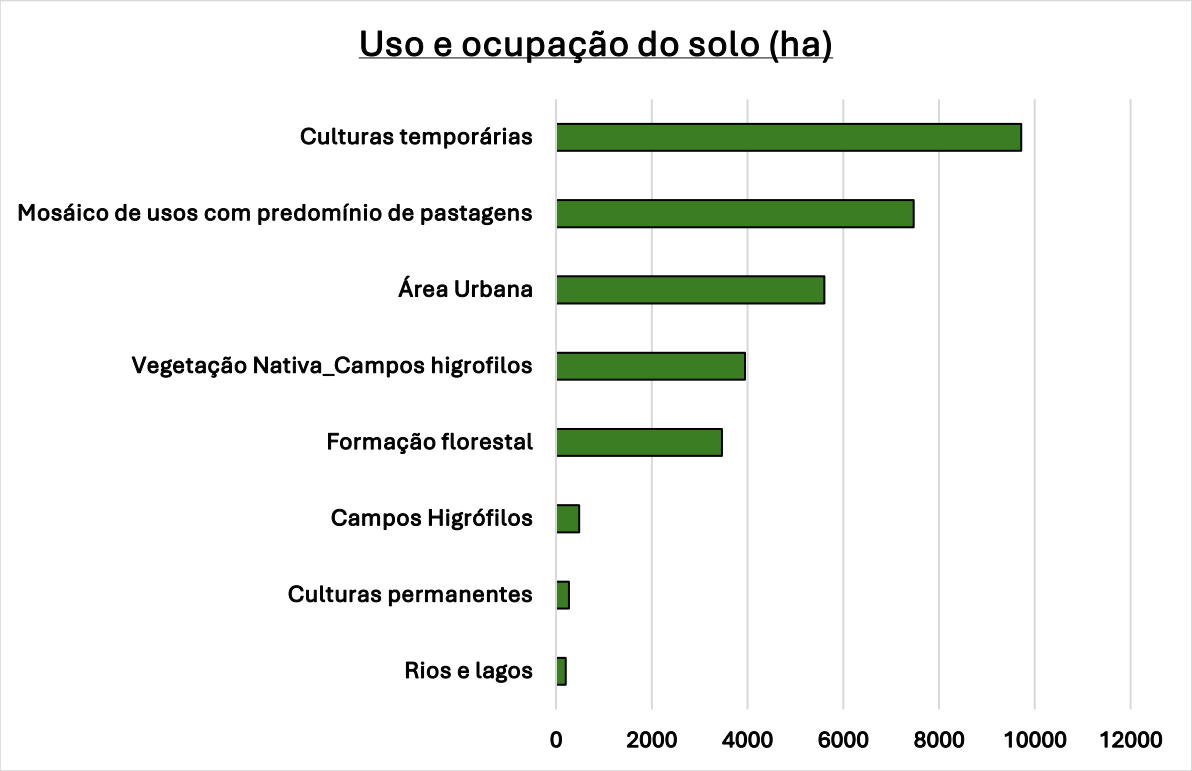


Figura 9 – Distribuição dos usos do solo por área (em hectares)

Em Cosmópolis há o predomínio de culturas temporárias, com destaque a cana de açúcar, soja e milho), usos com predomínio de pastagens e área urbana concentrada na porção centro norte. Em Paulínia destaca-se o uso urbano, que no caso, concentra-se as indústrias químicas, petroquímicas, projetos de empreendimentos imobiliários e serviços/comércio relativos.

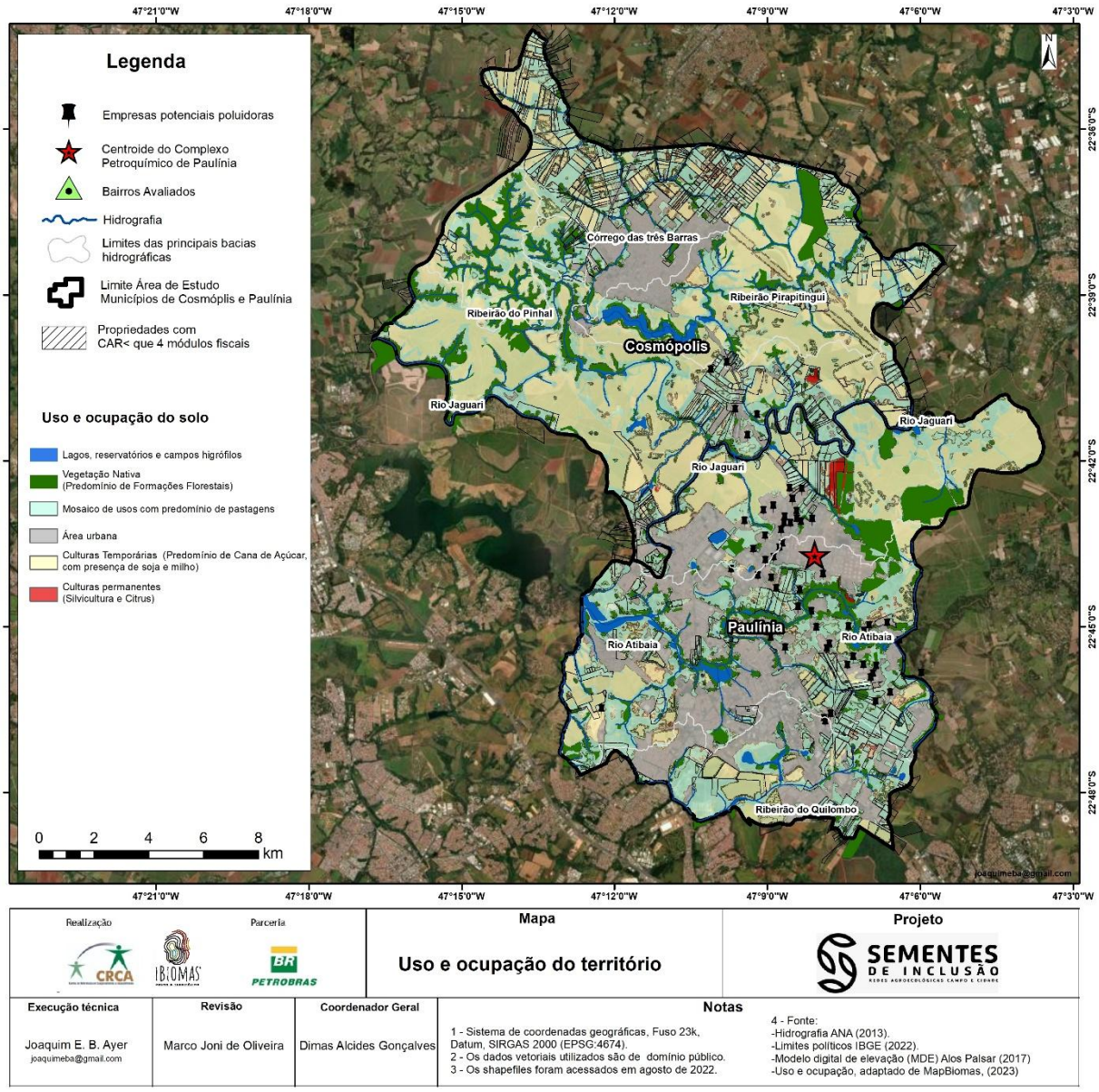


Figura 10 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo

O perfil de Paulínia é diferente de Cosmópolis (Tabela 4), que possui o uso cana de açúcar rural em evidência. Paulínia é considerada um grande polo químico e petroquímico brasileiro, com serviços e comércio dinâmicos. Assim a área urbana consistiu na soma das áreas industriais e a cidade, que abrange a maior área do município. Os demais usos são culturas temporárias (cana de açúcar principalmente, soja e milho) e pastagem.

Cumpre destacar a forte demanda por áreas para expansão urbana levou a Justiça de Paulínia (SP) proibir a liberação do início de obras de novos empreendimentos imobiliários na cidade até que a administração implemente um novo Plano Diretor. Esta forte expansão da área urbana tem gerado diversos problemas fundiários, e elevado os preços dos imóveis na região, e impactado a demanda por água e energia.

A Tabela 4 e as figura 9 e 10 mostram que as áreas das culturas temporárias predominam nos municípios, seguido do mosaico de usos com predomínio de pastagens e área urbana em seguida. As áreas de formação florestal e campos higrófilos ocorrem ao longo de drenagens, principalmente no município de Cosmópolis e nas áreas consideradas de preservação permanente em Paulínia e Cosmópolis, na porção leste da área de estudo.

Tabela 4 – Áreas por uso do solo e porcentagem, relativas à área total dos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

Tipos de Uso	Área (ha)	Área (%)
Rios e Lagos	204	1
Culturas Permanentes	266,5	1
Campos Higrófilos	484,7	2
Formação Florestal	3462,9	12
Vegetação Nativa/ Campos Hidrófilos	3945,6	13
Área Urbana	5606,5	19
Mosaico de Usos com predomínio de pastagens	5667,8	19
Culturas Temporárias	9718,7	33

Total de área = 29.356,6 ha

As indústrias em Paulínia estão concentradas, principalmente, na região centro-norte do município. No polo estão presentes indústrias (Figura 11) e empresas de diferentes tipos, mas há um predomínio de indústrias químicas, de combustível, fertilizantes, agrotóxicos de uso agrícolas e de armazenamento e distribuição de derivados de petróleo. A rodovia Zeferino Vaz serve como indutor para fixação de empresas na região, sendo que os dois municípios apresentam concentração de empresas as margens desta rodovia.

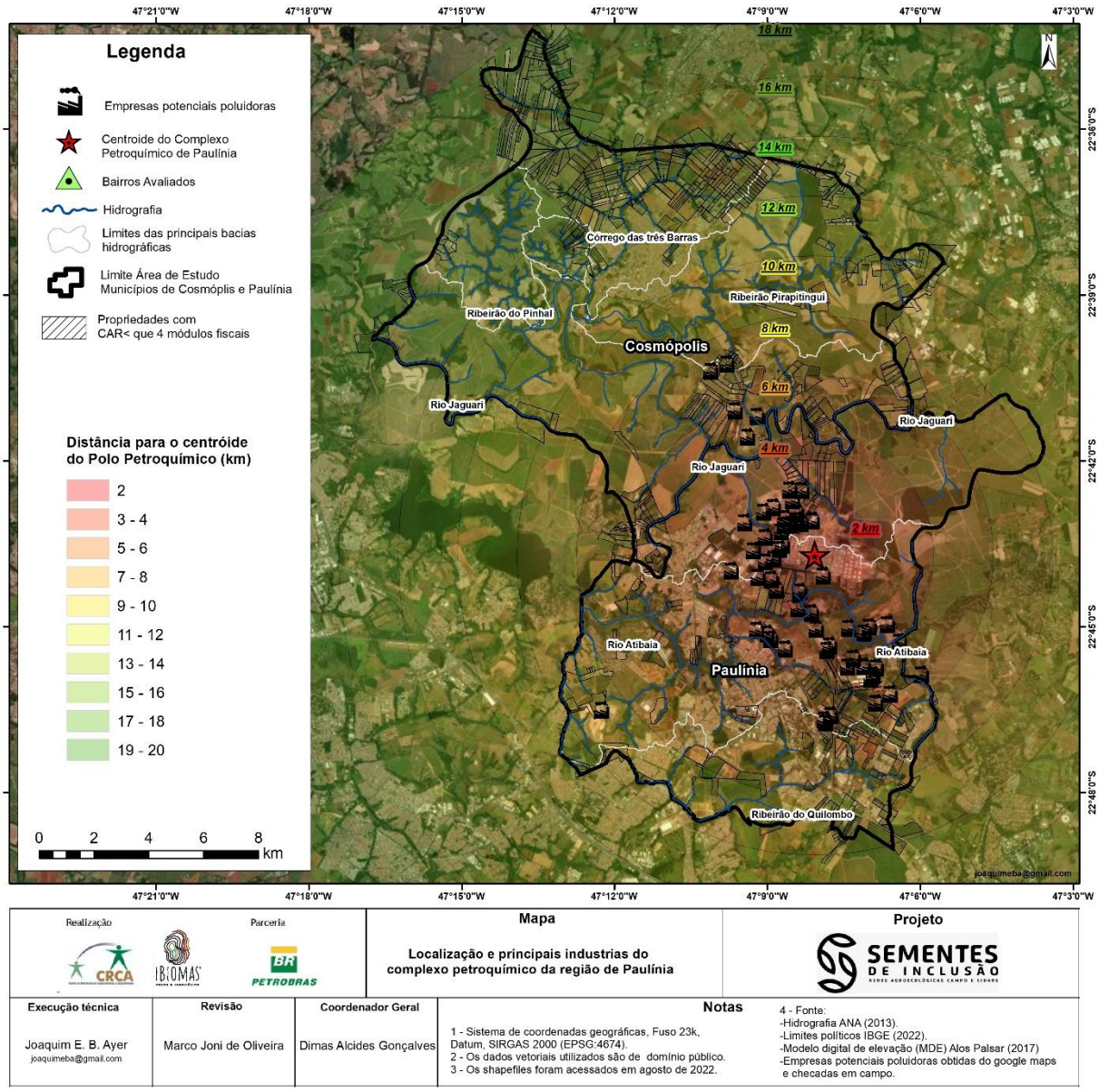


Figura 11 – Localização e principais indústrias do Complexo Petroquímico de Paulínia.

De forma geral os dois municípios possuem boas condições de infraestrutura de saúde, lazer e econômica, como demonstra a figura 12.

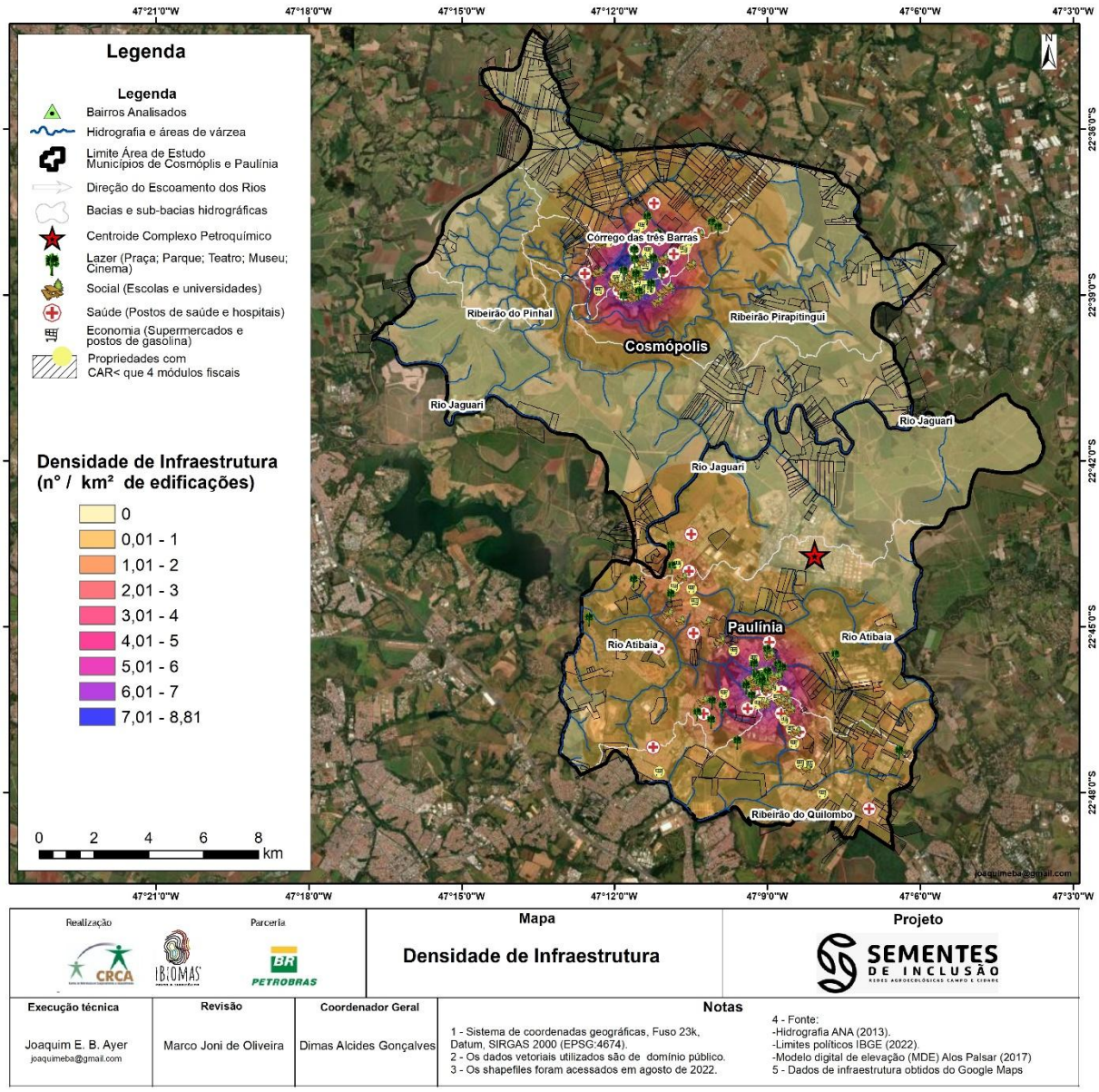


Figura 12 – Densidade de infraestrutura nos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

4.3.3. Recursos energéticos

A Figura 12 apresenta a classificação estadual de consumo de energia (elétrica, petróleo, gás natural e etanol) nos municípios de Paulínia e Cosmópolis e de seu entorno. Campinas e Paulínia são os maiores consumidores (3º e 4º) e Cosmópolis, 169º colocado.

O consumo de energia elétrica dos municípios também reflete seu perfil socioeconômico. A Figura 13 evidencia esse aspecto ao apresentar o consumo *per capita*, no qual Paulínia se destaca regionalmente. Trata-se de uma cidade altamente urbanizada e industrializada, que abriga a maior refinaria da América Latina, a REPLAN, responsável por atrair um amplo complexo de empresas de grande porte, como Ran Química, Lycra, Solvay, Braskem e Bayer, entre outras (Figura 11). Além disso, o município continua recebendo

investimentos expressivos, como a construção do data center Campus GRU Cloud HQ, com aporte inicial de R$ 3 bilhões, e a ampliação da própria REPLAN, que soma mais de R$ 2 bilhões em investimentos. Essa configuração econômica e industrial resulta em uma tendência de crescente demanda por água e energia, colocando a região em situação de potencial insegurança hídrica caso não haja planejamento e investimentos adequados.

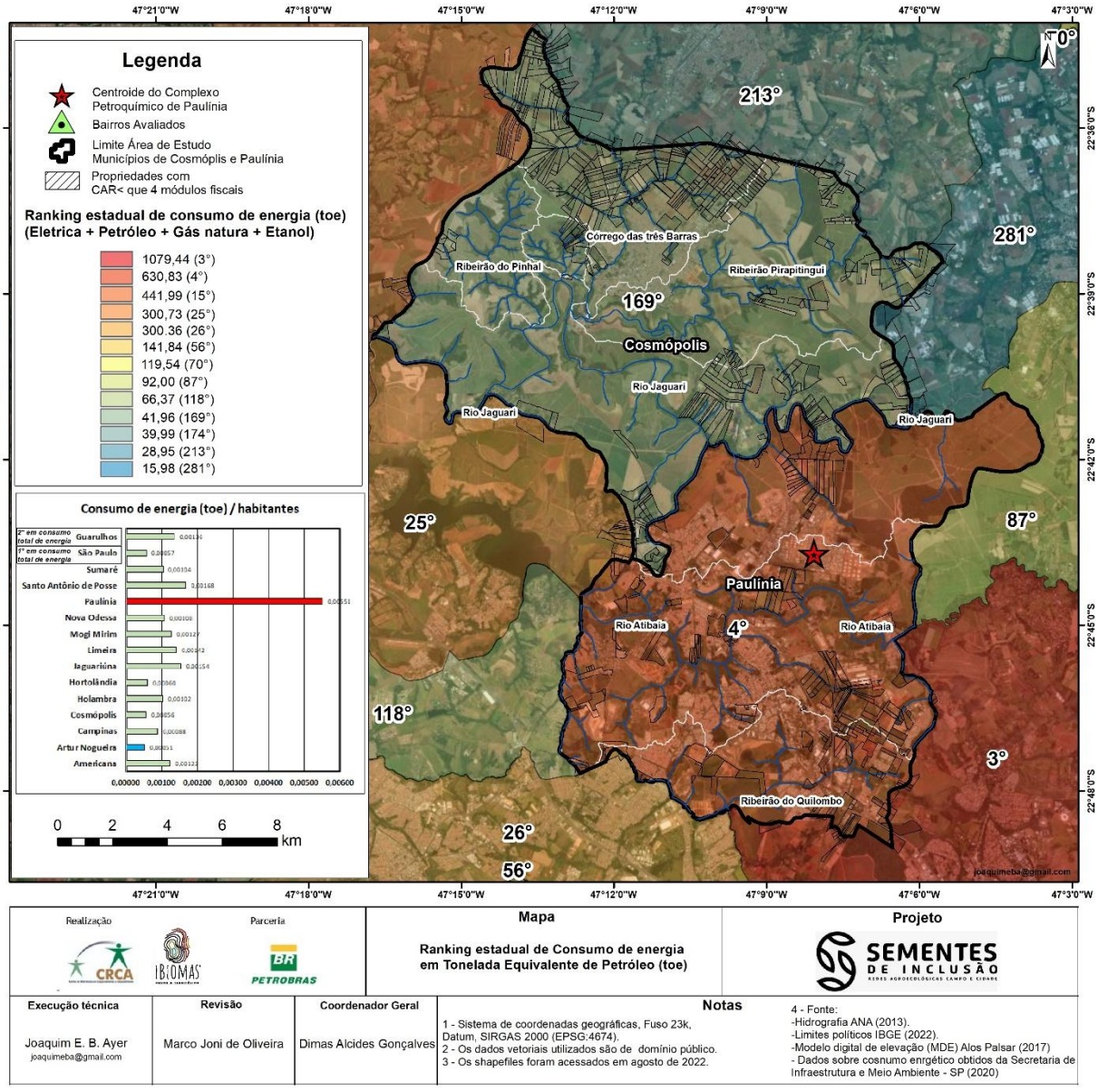


Figura 12 – Classificação estadual de municípios com maior consumo de energia elétrica, petróleo, gás natura e etanol, destaque para Cosmópolis e Paulínia.

Segundo SIMA (2021) o município de Paulínia é 4° maior consumidor de energia do estado de São Paulo, porém, possui o maior consumo de energia per capita do estado. O consumo de energia por habitante é de cerca de 4,5 vezes maior do que o da Cidade de São Paulo, que possui mais de 10 milhões de habitantes, ou seja, cerca de 100 vezes a população de Paulínia, assim a adoção de práticas sustentáveis são medidas urgentes e indispensáveis, visto

o alto potencial do complexo petroquímico em gerar impactos, locais regionais, além de contribuir para os globais como as mudanças climáticas.

Portanto, a cidade ao mesmo tempo que se beneficia do complexo petroquímico com os tributos recolhidos, com Receita Total em 2025 de R$3.05 bilhões (TCU - SP, 2026), também causa uma série de danos ambientais. Devemos destacar que a arrecadação considerando apenas o ICMS foi de R$ 1.16 bilhão, (Sefaz-SP, 2025) e teve receita ~58% superior ao arrecadado pelo município de Campinas, que possui uma população cerca de 15 vezes maior que a de Paulínia. Neste contexto, o Município acaba por gerar uma série de externalidades que não são compensadas e que causam impactos negativos diretos a vários municípios da região, que não são beneficiados diretamente pela arrecadação tributária altíssima como a do município.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

O município de Paulínia é um dos maiores consumidores de combustíveis fósseis do país, e consequentemente grande emissor de Gases de Efeito Estufa (GEE), e assim possui responsabilidade sobre uma parte das emissões geradas. Condição que tem afetado inclusive a saúde pública como demonstra e Guthjar (2008) e Suardi e kassada (2025), que relacionam as internações respiratórias com as condições ambientais e qualidade do ar.

A neutralização de uma parte destas emissões poderia partir de ações para aumentar a área de vegetação nativa, visto que as áreas naturais do Cerrado e Mata Atlântica ocupam hoje cerca de 12% do município, e nem todas estas áreas estão completamente restauradas e/ou cobertas por formações de florestas, que correspondem 8% apenas do território municipal como indica a figura 13 e 14. Paulínia contribui de forma mais intensa na região do que maioria dos municípios para as mudanças climáticas, causando impactos que perpassam sua fronteira, quando se considera as emissões relacionadas a sua produção industrial. Deste modo, o município pode contribuir de forma mais efetiva para ações e políticas que mitiguem os impactos ambientais causados pela atividade industrial em seu território, pois, é um dos beneficiários diretos do capital gerado por estas atividades.

As atividades do complexo petroquímico e químico são indispensáveis ao nosso país. Assim, pondera-se que esta situação pode ser gerida de forma mais sustentável, visando a mitigar os impactos gerados, uma vez que há uma enorme arrecadação em comparação a maioria dos municípios do Brasil. Diante disto, algumas iniciativas privadas e públicas são sugeridas em busca do aumento da sustentabilidade produtiva na região, visto que uma parte dos impactos gerados podem ser compensados pela recuperação ambiental da vegetação nativa, pela adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e com o uso de fontes de energias

renováveis, medidas que não são tão caras considerando o volume de recursos e os impactos e custos advindos dos impactos gerados no polo petroquímico.

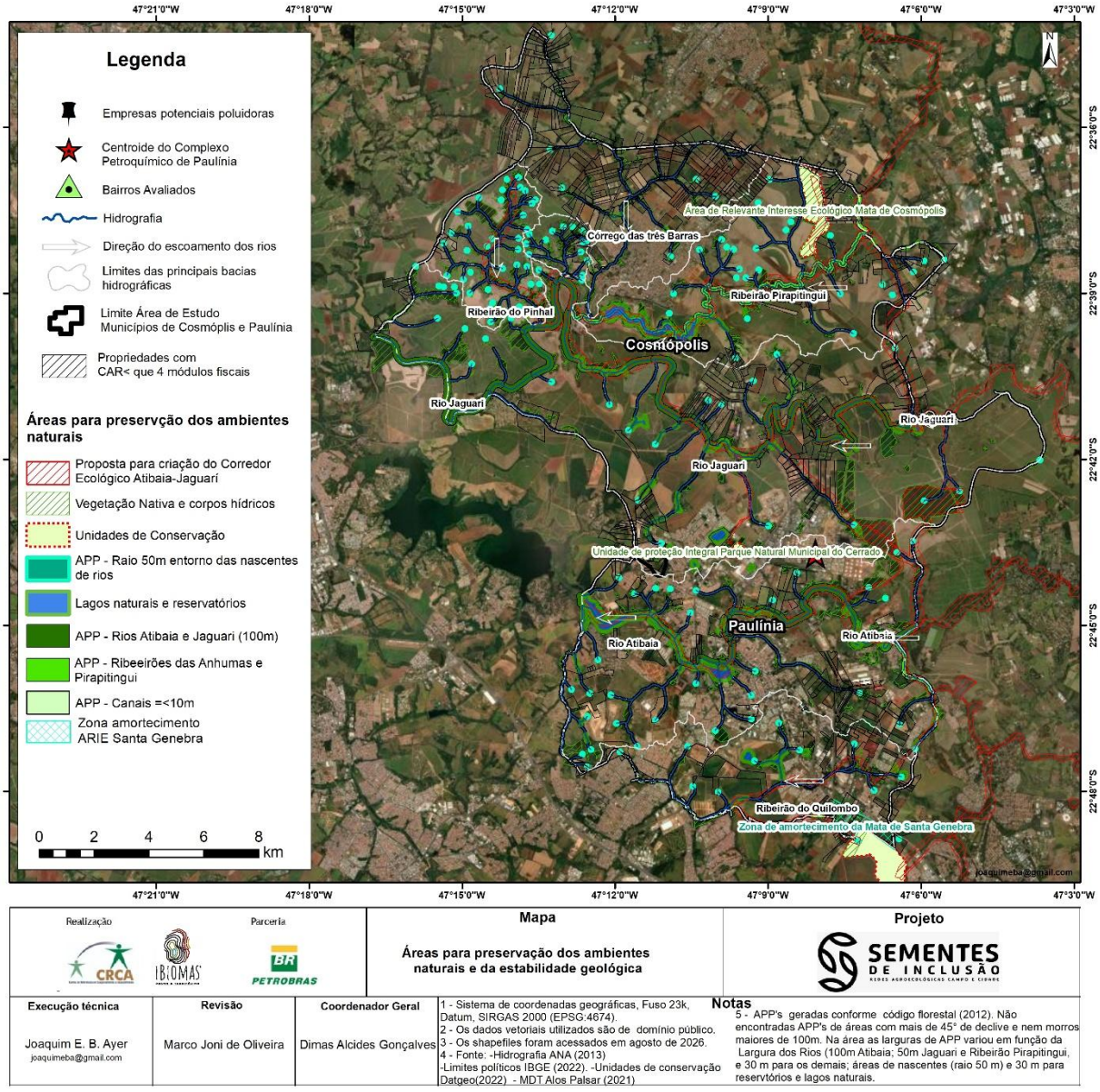


Figura 13 – Mapa de áreas para preservação dos ambientes naturais e estabilização de estabilidade geológica dos municípios de Cosmópolis e Paulínia.

A recuperação da vegetação nativa de forma eficiente, deve ser feita considerando princípios que garantam a prestação maximizada de serviços ambientais. No caso (Figura 13, 14 e 15), as áreas que poderiam ser utilizadas para produção destes serviços são as áreas de preservação permanente (APP), que estão degradadas. Há baixa taxa de cobertura vegetal na área de estudo, com falta de extensas áreas de Áreas de Preservação Permanentes (APP) nas matas ciliares e nas áreas de nascentes de rios que são obrigatórias. Os fragmentos de vegetação encontram-se isolados, e possuem formas que levam a maiores efeitos de borda, pois são

bastante alongados e pouco largos, e estão concentrados principalmente nas adjacências dos canais de rios.

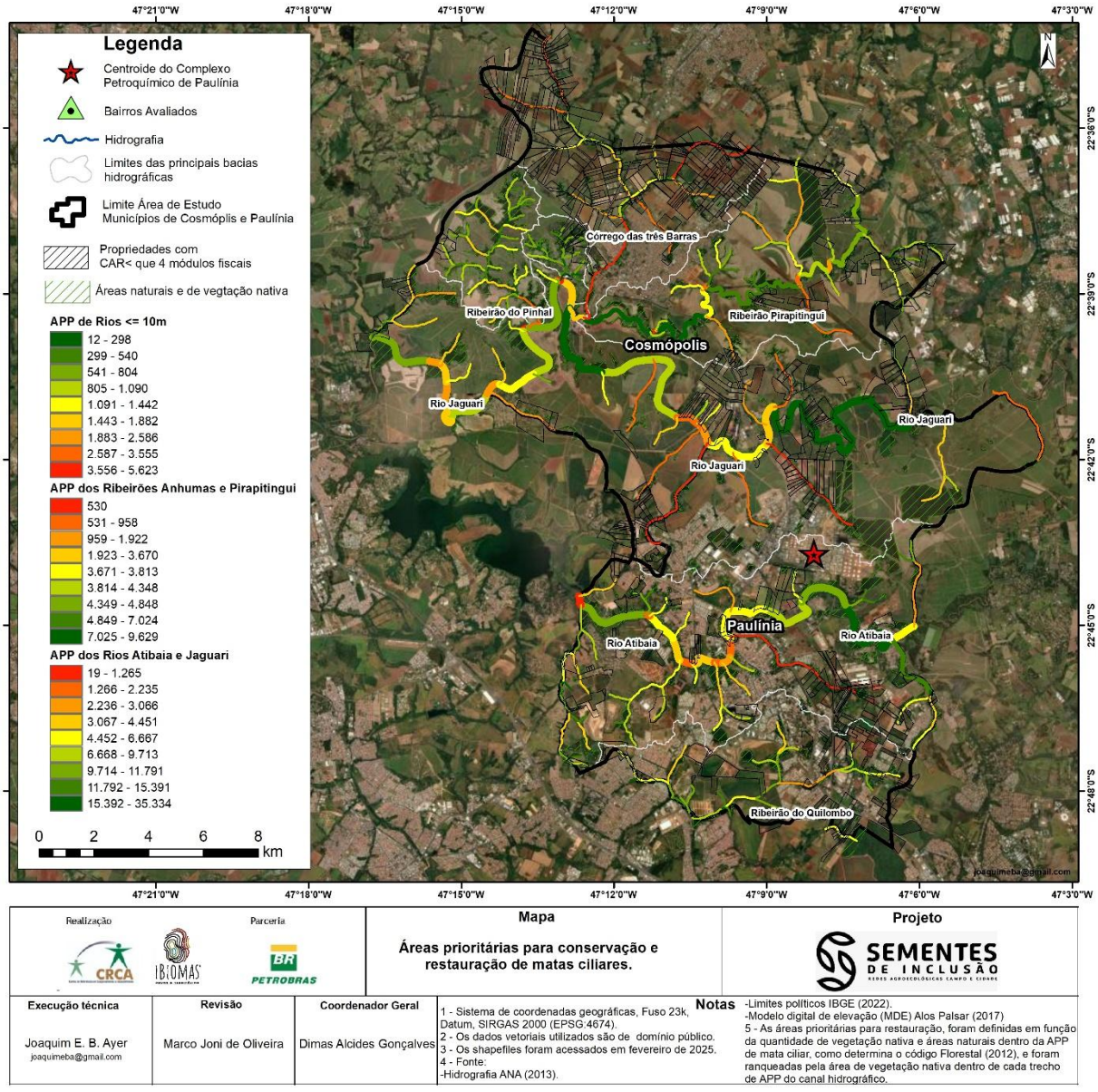


Figura 14 – Mapa de áreas para conservação e restauração de matas ciliares.

Estas caraterísticas fazem com que fatores ecossistêmicos, como, entrada de luz, temperatura e degradação dos solos nestes fragmentos, sejam muito semelhantes aos das áreas agrícolas, situação que reduz a capacidade de prestação de serviços ambientais. Some a isto, problemas com queimadas criminosas, que acabam prejudicando ainda mais a situação ambiental. Estas características, levam a uma baixa diversidade de espécies e de fluxo gênico nas comunidades da fauna e flora, além de afetar a capacidade de prestação de serviços ecossistêmicos dos fragmentos, como a capacidade de produção de água, controle de erosão e polinização, por exemplo (Costanza e Dally, 1992; MEA, 2005, Worboys et al., 2010; Costanza et al., 2017).

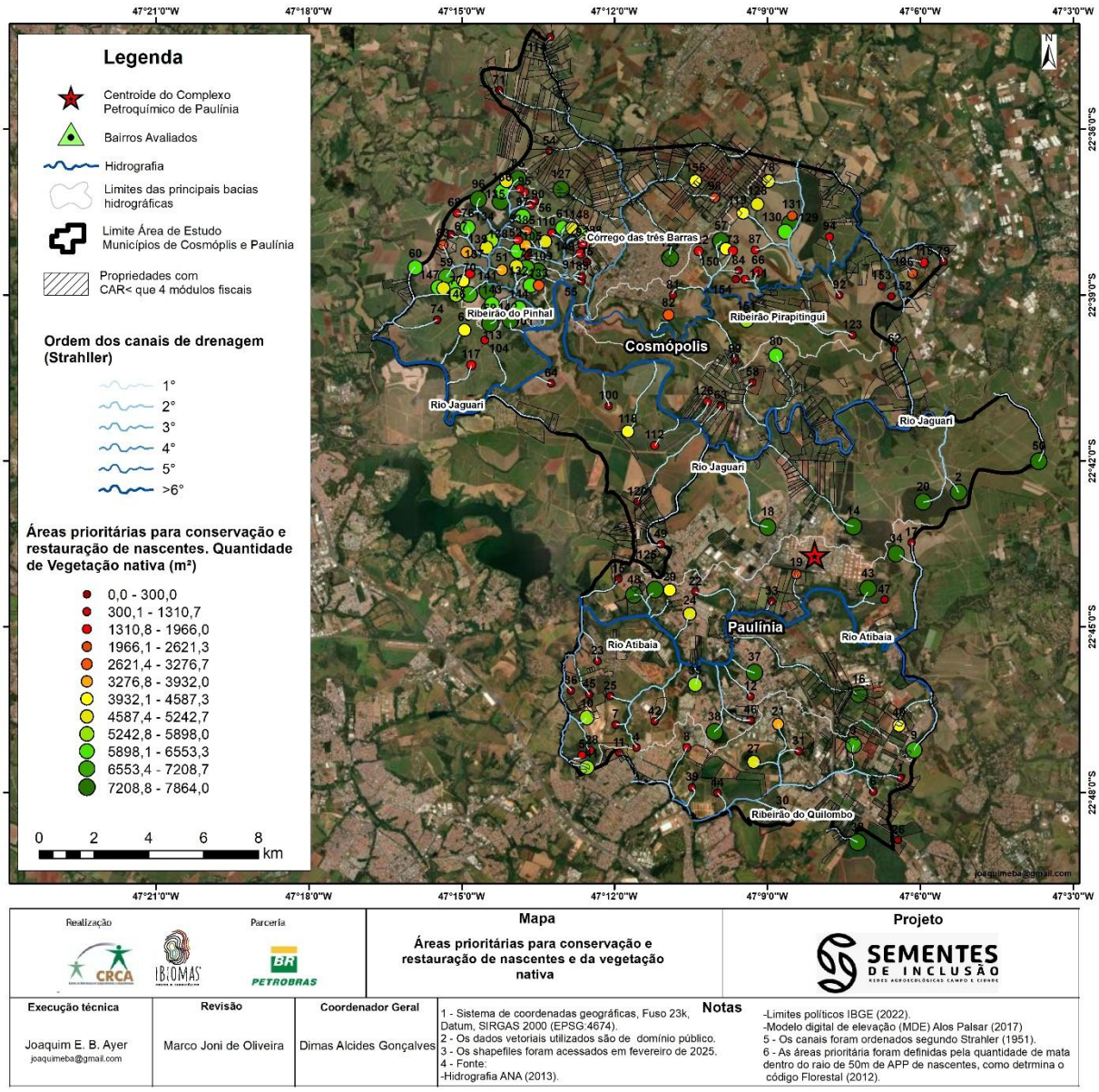


Figura 15 – Mapa de áreas para conservação e restauração de nascentes e vegetação nativa

Fragmentos como os da região, podem apresentar, além da reduzida capacidade de prestação de serviços ambientais, reduzida capacidade para fixar carbono. Em alguns casos, estas áreas podem estar emitindo mais Carbono do que sequestrando (Gatti et. Al., 2021). Em virtude disto, a recomposição da vegetação nativa auxilia tanto na fixação de carbono, como na compensação ambiental pelos impactos sobre as mudanças climáticas, quanto nos danos por contaminação ambiental, com a fixação, biorremediação de poluentes reduzindo seu raio de ação. A recomposição da vegetação, leva a potencialização da prestação de serviços ambientais, que são benéficas as populações humanas, da flora e da fauna (Costanza e Dally, 1992; Costanza et al., 2017; MEA, 2005).

As estruturas florestais exercem funções ambientais essenciais, como a aspersão de água na atmosfera, que eleva a umidade do ar e ajuda a mitigar os efeitos da poluição,

especialmente no inverno, conforme apontado por Gutjahr e Tarifa (2004). Além disso, as matas contribuem para a formação de nuvens e chuvas, filtram particulados retidos em folhas e galhos e reduzem doenças respiratórias. Também promovem conforto térmico, aumentam a produtividade e melhoram a qualidade de vida das populações (Costanza e Dally, 1992; Costanza et al., 2017; MEA, 2005). Nesse contexto, o reflorestamento surge como estratégia relevante para reduzir impactos da poluição industrial e fortalecer a segurança hídrica diante do aumento da demanda por recursos naturais.

Apesar de sua importância, as áreas de vegetação nativa na região metropolitana de Campinas, incluindo Paulínia e Cosmópolis, encontram-se amplamente degradadas. As Figuras 13, 14 e 15 evidenciam a falta de preservação de APPs de mata ciliar e nascentes previstas no Código Florestal (2012), com destaque para trechos críticos ao longo do Rio Jaguari e áreas urbanas de Cosmópolis. Mesmo onde há cercamento, muitas APPs carecem de cobertura florestal ou apresentam fragmentos com forte efeito de borda, comprometendo a estabilidade geológica e os serviços ecossistêmicos associados.

A mitigação dos impactos ambientais em Paulínia e Cosmópolis exige cooperação entre setor público, setor privado — especialmente o polo petroquímico — e sociedade civil. A recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas degradadas e contaminadas, aliada a práticas agropecuárias sustentáveis e ao ordenamento territorial, pode aumentar a infiltração de água, reduzir erosão, ampliar a disponibilidade hídrica e fortalecer a produtividade agrícola. A criação de programas de recomposição de APPs e do CEAJ torna-se urgente, sobretudo diante de problemas de planejamento urbano, como o que levou o Ministério Público a solicitar a suspensão de novos empreendimentos em Paulínia (MPSP, 2022). Essas ações beneficiam diretamente agricultores e populações locais ao ampliar polinização, umidade do ar, filtragem de poluentes e segurança hídrica (Costanza e Dally, 1992; MEA, 2005; Costanza et al., 2017).

4.4. ANÁLISE INTEGRADA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E FUNDIÁRIAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS.

A lógica histórica de ocupação da região deriva de grandes propriedades rurais (latifúndios) estruturadas sobre mão de obra escravizada, que posteriormente evoluíram para empresas de capital misto e sociedades anônimas. Como resultado, grande parte do território desses municípios permanece, até hoje, concentrada nas mãos de poucos grupos econômicos.
Nos dois municípios analisados existem aproximadamente 786 propriedades rurais, segundo os dados do CAR (Figura 16), totalizando 29.882 hectares. Destas, 716 propriedades (cerca de 91% do total) possuem menos de quatro módulos fiscais, ocupando aproximadamente 7.871 hectares, o que corresponde a 26,5% da área agrícola. Por outro lado, as propriedades médias e

grandes somam cerca de 70 imóveis, mas ocupam 22.907 hectares, ou 73,5% da área agrícola da região de estudo. Essa distribuição evidencia um padrão histórico de concentração fundiária (Figura 16), no qual um número reduzido de propriedades detém a maior parte da terra disponível. Ao longo do processo de formação territorial, grupos como indígenas, quilombolas e pequenos produtores foram sendo progressivamente removidos dessas áreas, especialmente durante os ciclos econômicos de maior valorização da terra. Inicialmente voltadas à produção de café, essas regiões passaram, a partir da década de 1950, a ser ocupadas por culturas como cana-de-açúcar, laranja e, mais recentemente, soja. Neste sentido a RMC hoje não conta com nenhum grupo de povos nativos (Figura 17)

As pequenas propriedades (< que 4 módulos fiscais) (Figura 16) estão concentradas em áreas mais elevadas (Figura 3), geralmente próximas a nascentes ou a rios de primeira ordem (Figura 6) — sobretudo nas sub-bacias do córrego das Três Barras e do ribeirão do Quilombo, esta condição provavelmente resulta de que as áreas mais propícias a agricultura está historicamente ocupada por grandes propriedades, restando apenas aéreas concentradas em regiões de maior fragilidade ambiental. Observa se também uma concentração de pequenas propriedades rurais próximas aos centros urbanos e rodovias, resultado da incorporação imobiliária. Na figura 16, as pequenas propriedades, distribuem-se predominantemente sobre Latossolos Vermelhos, seguindo o eixo da rodovia Zeferino Vaz, o que provavelmente reflete a presença de condomínios de chácaras. Fato interessante é que as regiões com maior densidade de nascentes encontram-se, em sua maioria, dentro de grandes propriedades rurais (Figura 7 e 16), o que demonstra como a água e um ativo estratégico.

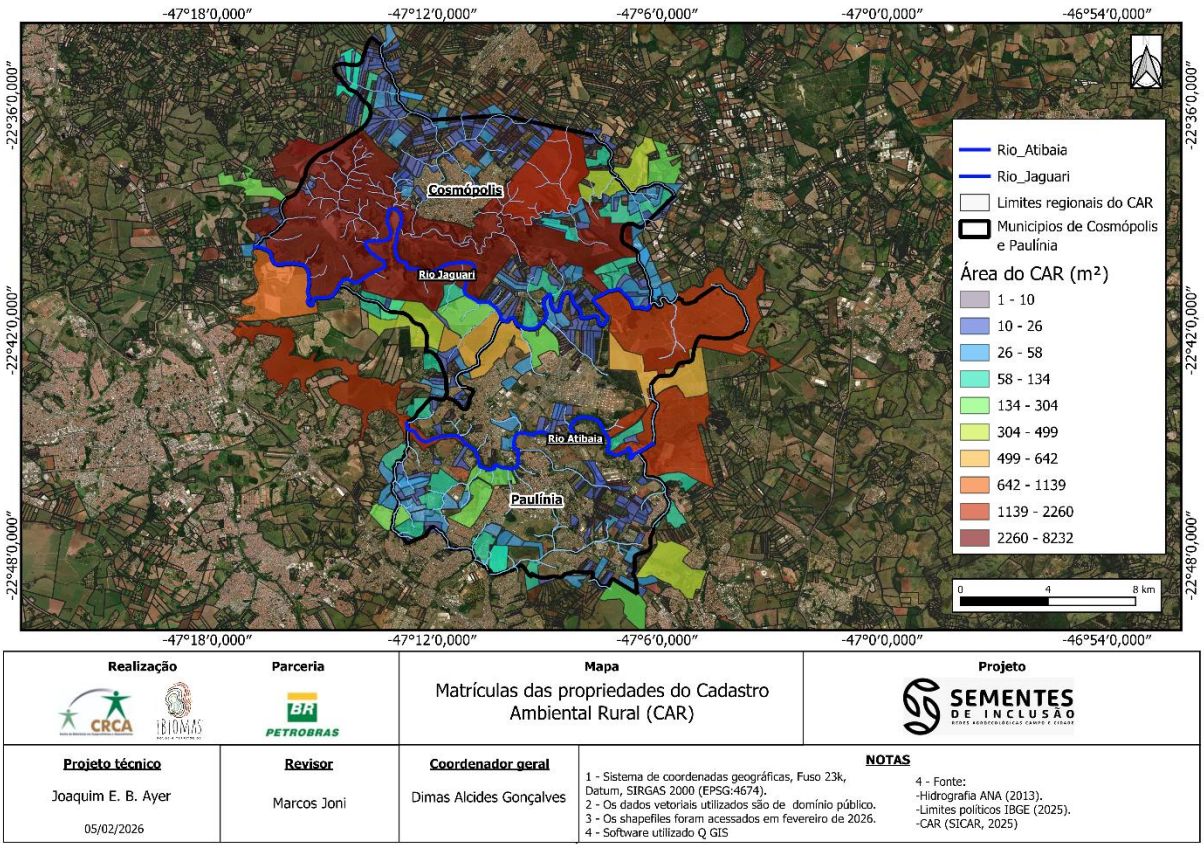


Figura 16 – Matrículas e limites das propriedades rurais obtidas do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Considerando o aumento da demanda hídrica nos municípios analisados (Tabela 2) e a pressão por novas áreas de expansão urbana (Figura 9), observa-se que as pequenas propriedades localizadas ao sul de Paulínia estão progressivamente cercadas por áreas urbanizadas e industriais (Figura 16). Caso políticas rígidas de ordenamento territorial não sejam adotadas, áreas como as localizadas ao sul de Paulínia, na divisa com o Bairro de Barão Geraldo de Campinas, tendem a ser incorporadas ao tecido urbano. Além disto, como mostram as Figuras 8 e 11, a proximidade a regiões industriais, tem gerado diversos episódios de contaminação ambiental em áreas de pequenas propriedades, devido a maior exposição a contaminantes (Figura 8). Isso eleva os riscos associados à produção de alimentos diretamente no solo nestas áreas, como já discutido aqui no emblemático caso do Recanto dos Pássaros, onde um passivo ambiental utilizado para fabricação de pesticidas "*drins*", provocou ampla contaminação.

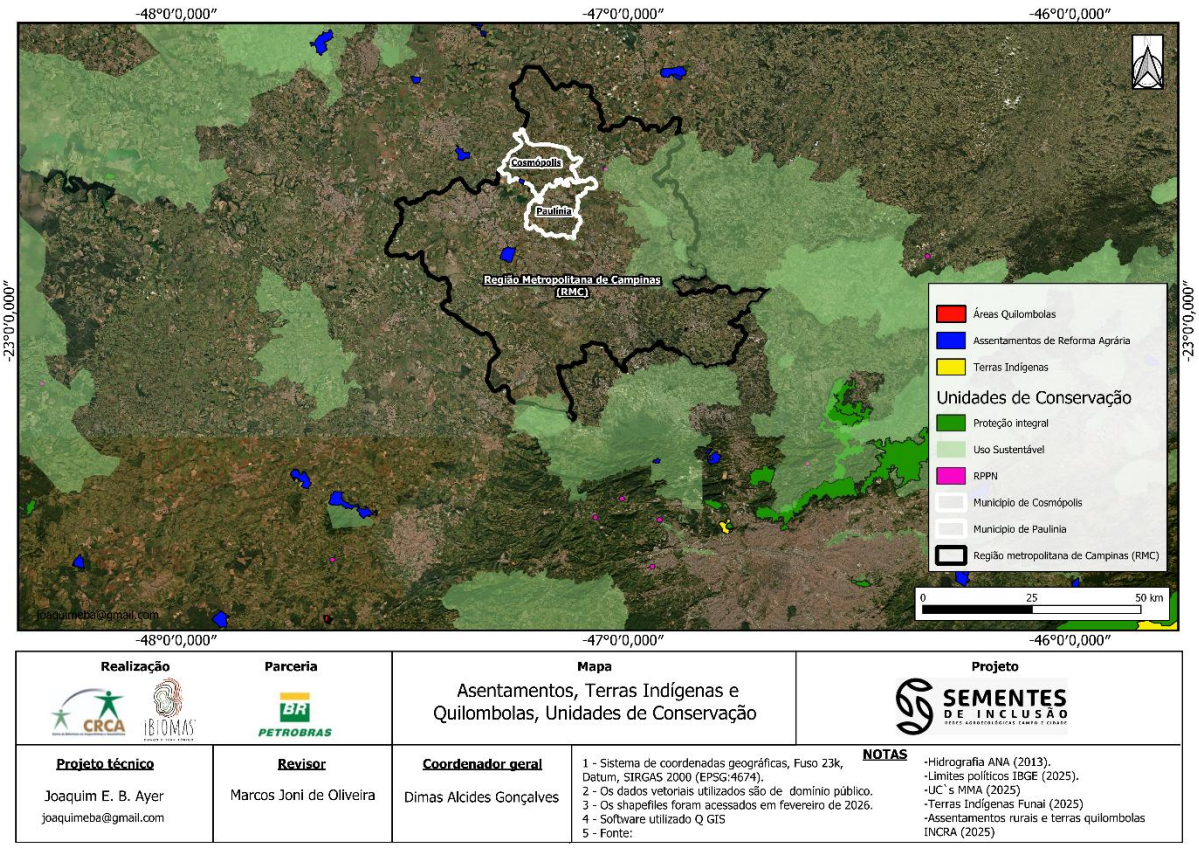


Figura 17 – Mapas da distribuição de terras indígenas, comunidades quilombolas, assentamentos rurais de reforma agrária e unidades de conservação na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

De modo geral, os municípios apresentam elevado grau de desmatamento, tanto em áreas de pequenos quanto de grandes produtores. Entretanto, as regiões mais intensamente desmatadas concentram-se próximas às zonas urbanas (Figuras 8, 14 e 15), o que evidencia a especulação imobiliária como o principal vetor de supressão da vegetação na área atualmente.

Neste contexto, o mapa de suscetibilidade à erosão (Figura 18) evidencia que as maiores taxas de degradação dos solos por erosão estão concentradas sobretudo nas áreas ocupadas por grandes propriedades. Essa condição sugere que os pequenos agricultores, em geral, adotam usos e manejos menos suscetíveis à erosão apesar de também não possuírem muita cobertura vegetal nativa. Isso ocorre, em parte, porque o Código Florestal dispensa a obrigatoriedade de Reserva Legal para imóveis com menos de quatro módulos fiscais; e, em parte, devido à baixa capitalização desses produtores, que dependem de maior área produtiva para garantir sua subsistência.

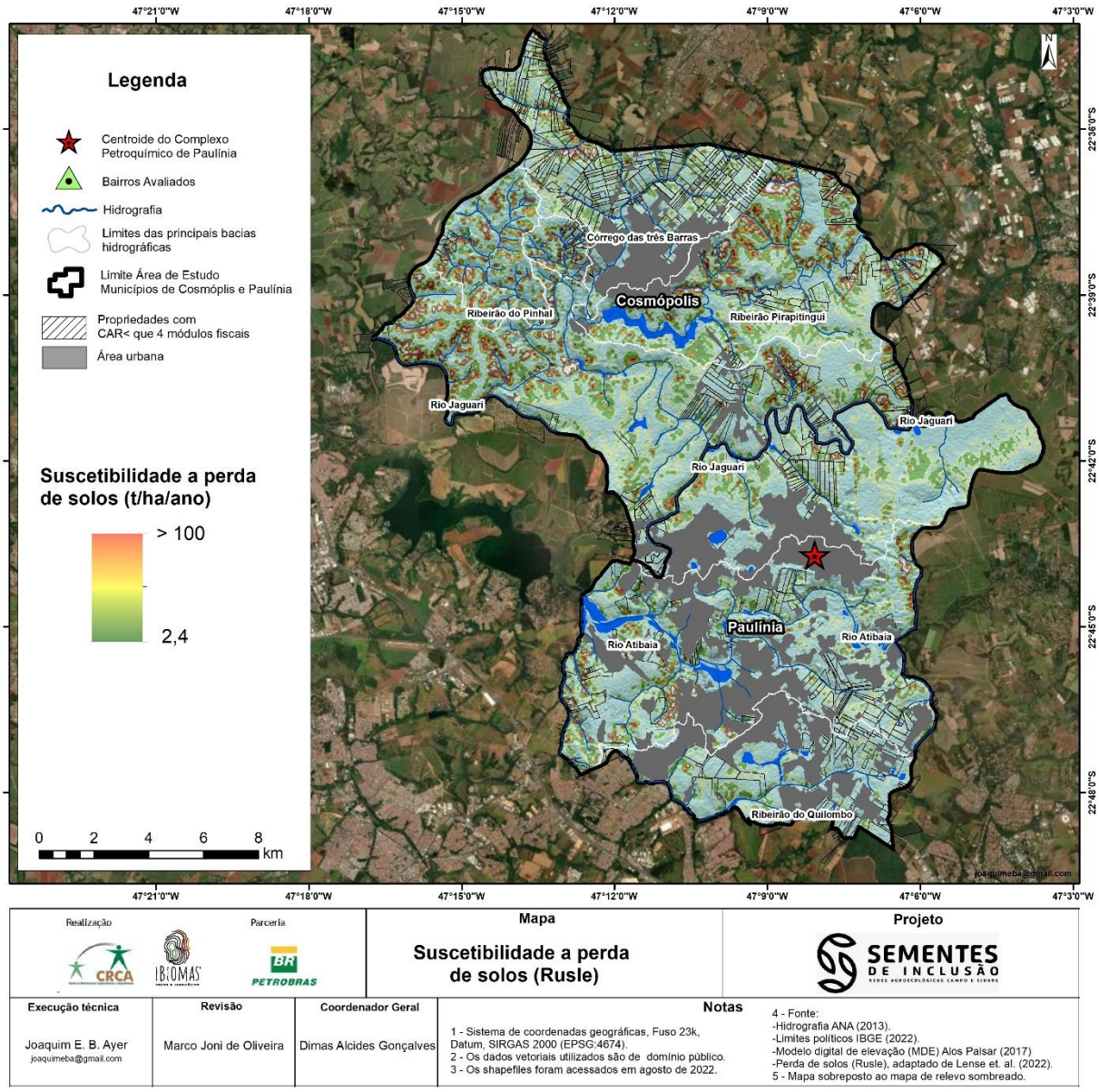


Figura 18 – Suscetibilidade a erosão dos solos derivado do modelo RSULE.

As áreas com alta suscetibilidade à erosão, identificadas na Figura 18, devem ser manejadas com práticas conservacionistas do solo, como plantio direto, terraceamento e manutenção de faixas de vegetação nas drenagens e nascentes. Essas medidas contribuem para reduzir as taxas de erosão e o transporte de sedimentos, evitando o assoreamento dos corpos hídricos.

4.5 - SELEÇÃO DE PROPRIEDADES RURAIS PARA COMPOR O PROJETO SEMENTES DE INCLUSÃO

Para o escopo do projeto, busca-se selecionar pequenos agricultores; por isso, a avaliação dos módulos fiscais das propriedades é indispensável, permitindo economizar tempo

na identificação de possíveis parceiros. Nesse sentido, a Figura 19 possibilita visualizar todas as propriedades com menos de quatro módulos fiscais, bem como as áreas onde esse tipo de imóvel rural se concentra.

Dessa forma, recomenda-se priorizar inicialmente as propriedades destacadas em azul, seguidas daquelas em verde e por fim em laranja, conforme o tamanho e o potencial de enquadramento no perfil desejado de pequenas produtoras rurais que possuem mão de obra principal de agricultura familiar.

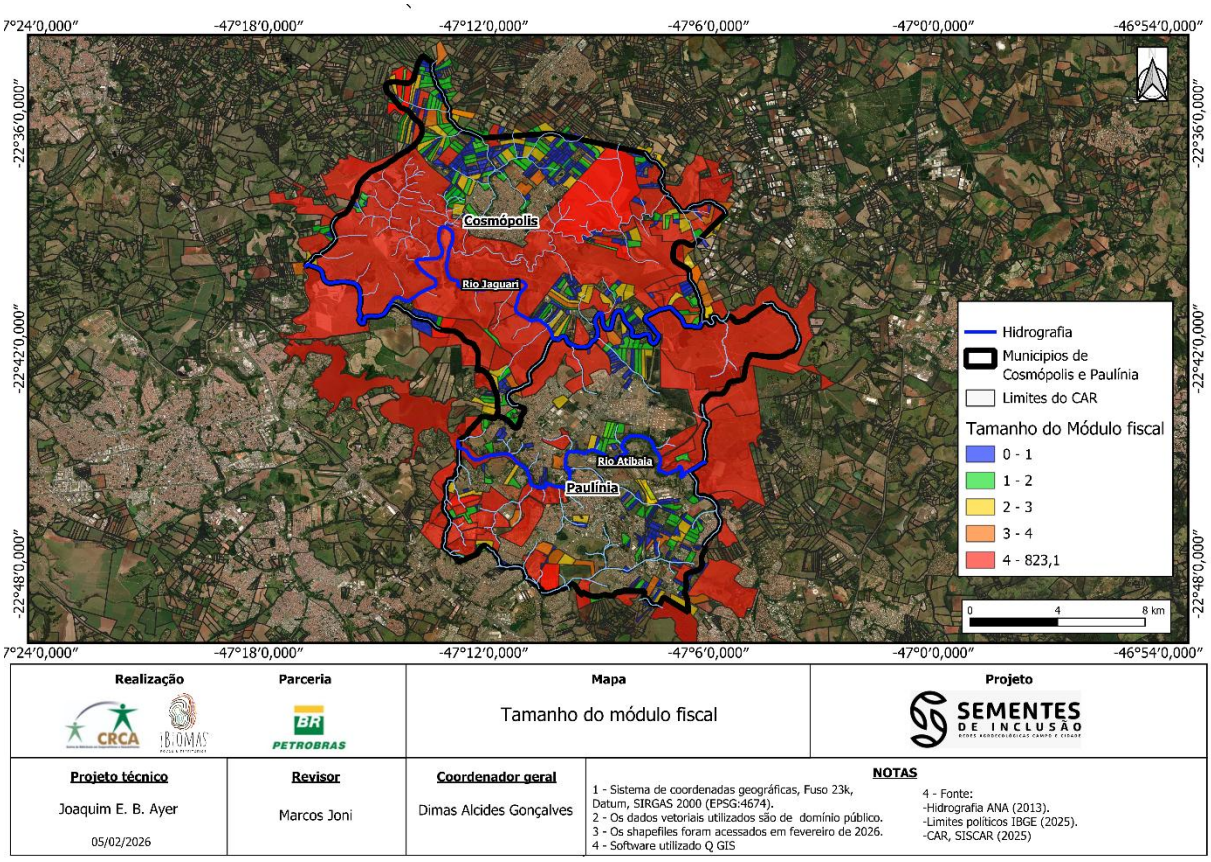
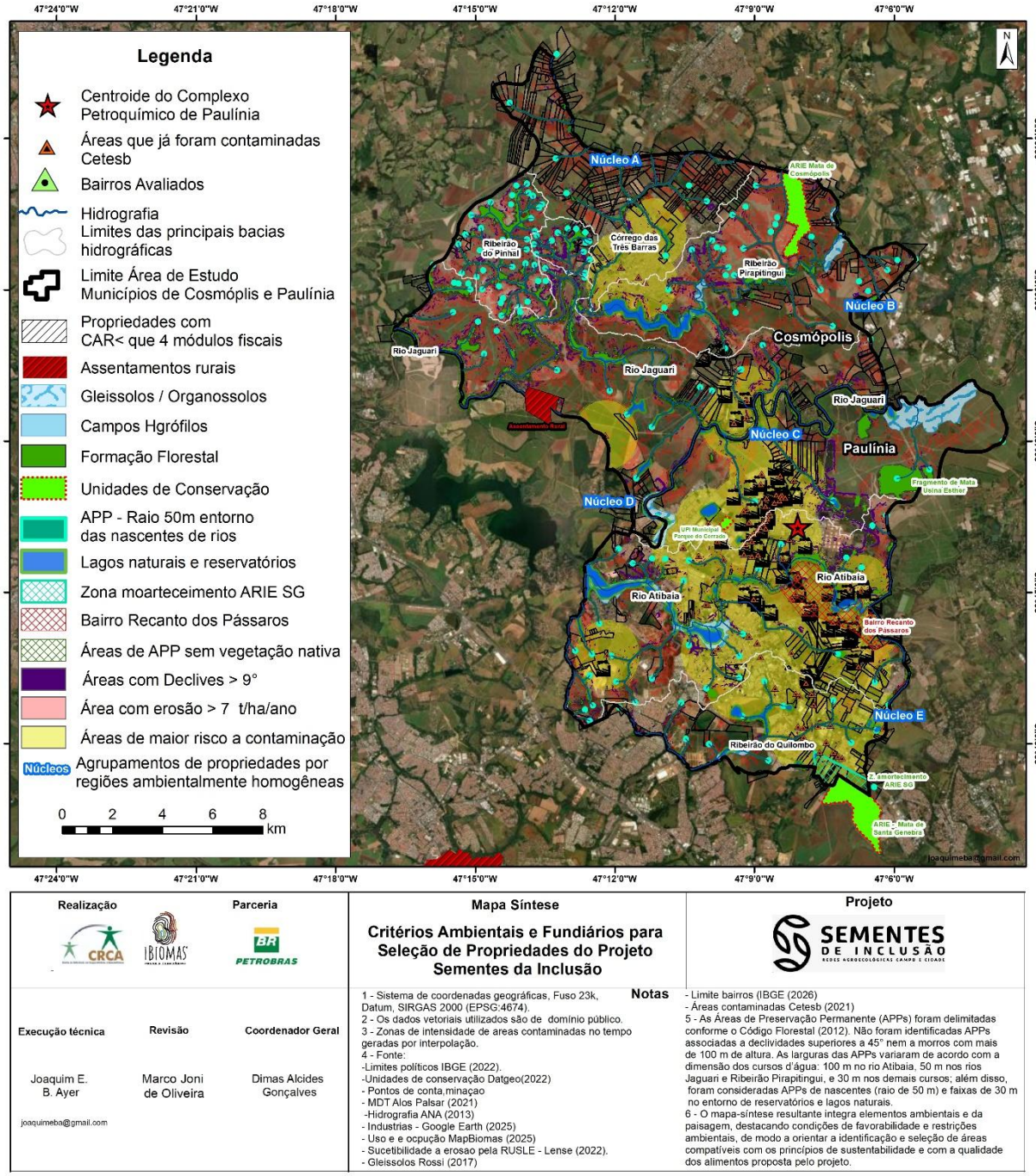


Figura 19 – Tamanho doo módulo fiscal.

4.6 - CARTA SÍNTESE DAS INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E FUNDIÁRIAS INTEGRADA À ANÁLISE DE DADOS PARA AVALIAÇÃO HOLÍSTICA DAS PROPRIEDADES RURAIS

A carta síntese figura 20, apresenta as principias condições ambientais das propriedades rurais avaliadas. Esse mapeamento integra diferentes informações espaciais e ambientais, de

aptidão agrícola e é composto por um conjunto integrado de camadas temáticas que representam as principais restrições e potencialidades do território. Entre os elementos incluídos, destacam-se: ***(1)*** *os limites do CAR para propriedades com menos de quatro módulos fiscais;* ***(2)*** *áreas com declividade superior a 9°;* ***(3)*** *zonas de ocorrência de Gleissolos;* ***(4)*** *Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UCs);* ***(5)*** *áreas com perda de solo acima da Tolerância de Perda de Solo (TPS);* ***(6)*** *o bairro Recanto dos Pássaros;* ***(7)*** *fragmentos de mata nativa;* ***(8)*** *áreas com alta densidade de canais hidrográficos;* ***(9)*** *áreas urbanizadas;* ***(10)*** *localização das principais indústrias e empresas; e* ***(11)*** *áreas previamente contaminadas.*



Realização	Parceria	Mapa Síntese	Projeto
CRCA IBIOMAS	PETROBRAS	**Critérios Ambientais e Fundiários para Seleção de Propriedades do Projeto Sementes da Inclusão**	SEMENTES DE INCLUSÃO

Execução técnica	Revisão	Coordenador Geral
Joaquim E. B. Ayer joaquimeba@gmail.com	Marco Joni de Oliveira	Dimas Alcides Gonçalves

Notas

1 - Sistema de coordenadas geográficas, Fuso 23k, Datum, SIRGAS 2000 (EPSG:4674).
2 - Os dados vetoriais utilizados são de domínio público.
3 - Zonas de intensidade de areas contaminadas no tempo geradas por interpolação.
4 - Fonte:
-Limites políticos IBGE (2022).
-Unidades de conservação Datgeo(2022)
- Pontos de conta,minaçao
- MDT Alos Palsar (2021)
-Hidrografia ANA (2013)
- Industrias - Google Earth (2025)
- Uso e e ocpução MapBiomas (2025)
- Sucetibilidade a erosao pela RUSLE - Lense (2022).
- Gleissolos Rossi (2017)
- Limite bairros (IBGE (2026)
- Áreas contaminadas Cetesb (2021)
5 - As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram delimitadas conforme o Código Florestal (2012). Não foram identificadas APPs associadas a declividades superiores a 45° nem a morros com mais de 100 m de altura. As larguras das APPs variaram de acordo com a dimensão dos cursos d'água: 100 m no rio Atibaia, 50 m nos rios Jaguari e Ribeirão Pirapitingui, e 30 m nos demais cursos; além disso, foram consideradas APPs de nascentes (raio de 50 m) e faixas de 30 m no entorno de reservatórios e lagos naturais.
6 - O mapa-síntese resultante integra elementos ambientais e da paisagem, destacando condições de favorabilidade e restrições ambientais, de modo a orientar a identificação e seleção de áreas compatíveis com os princípios de sustentabilidade e com a qualidade dos alimentos proposta pelo projeto.

Figura 20 – Mapa síntese das condições ambientais e fundiárias das pequenas propriedades rurais de Paulínia e Cosmópolis.

A partir dessa análise integrada, foi possível estabelecer um panorama consolidado das condições produtivas e ambientais das propriedades avaliadas (Figura 21), subsidiando a seleção de áreas prioritárias para a implementação das ações da próxima etapa do projeto.

A carta síntese (Figura 20) consolida, de forma integrada, as principais condições ambientais e territoriais das propriedades rurais avaliadas, permitindo uma leitura sistêmica da paisagem. Ao reunir múltiplas camadas de informação — físicas, ambientais e antrópicas — o mapa evidencia tanto as restrições quanto as potencialidades para o uso agrícola.

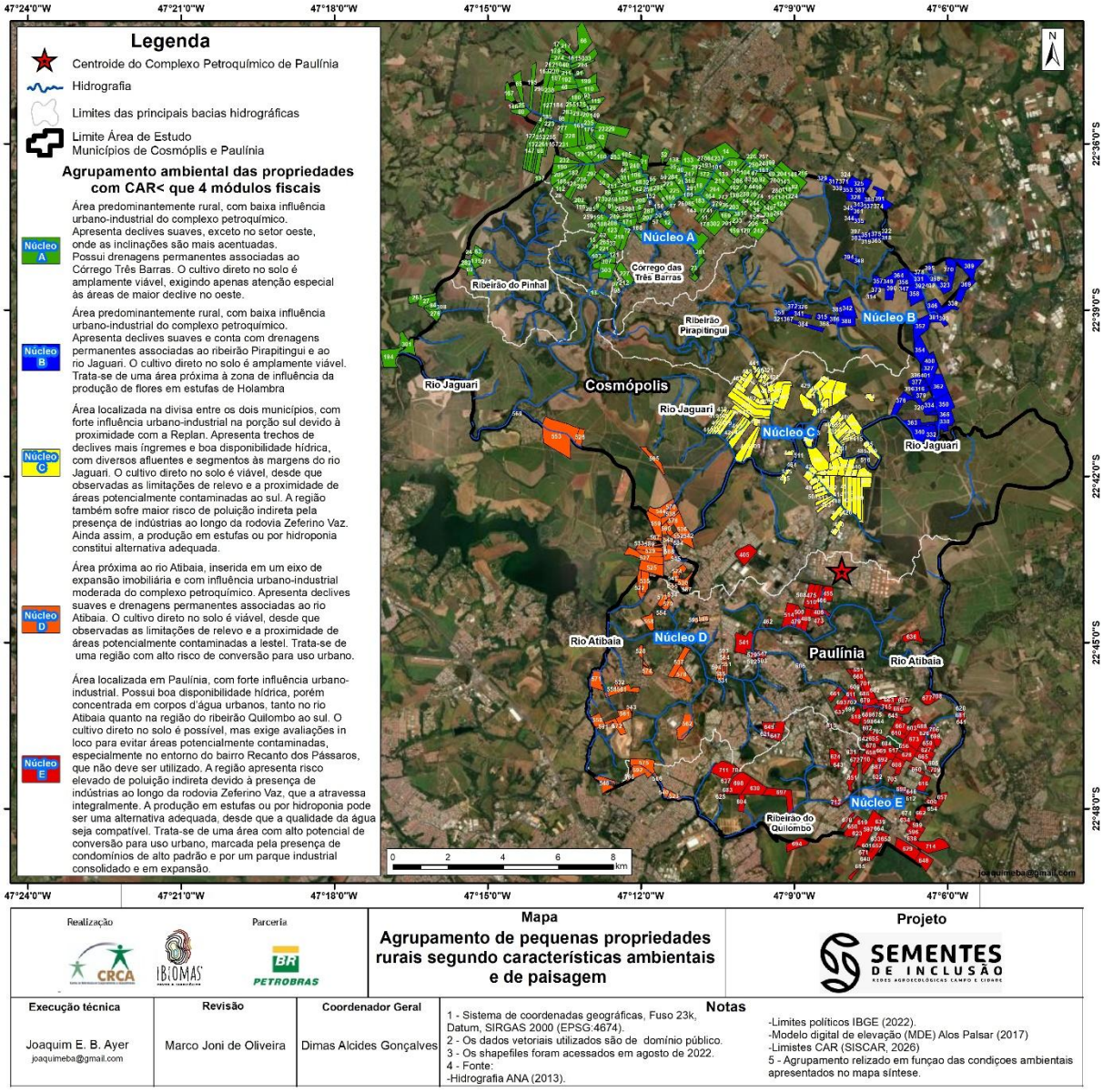


Figura 21 – Mapa de agrupamento das pequenas propriedades rurais de Paulínia e Cosmópolis em função das condições ambientais e fundiárias.

Observa-se que a distribuição espacial das propriedades (via CAR para imóveis com até quatro módulos fiscais) está fortemente condicionada por fatores como declividade, presença de Gleissolos e proximidade da rede hidrográfica, que influenciam diretamente a aptidão agrícola e os riscos ambientais. Áreas com maior declividade e suscetíveis à perda de solo acima da TPS indicam limitações ao uso intensivo, enquanto regiões com maior disponibilidade hídrica e relevo suave tendem a apresentar maior viabilidade produtiva.

Além disso, a presença de APPs, fragmentos de vegetação nativa e Unidades de Conservação reforça a importância da conservação ambiental no planejamento territorial. Por outro lado, elementos antrópicos — como áreas urbanizadas, infraestrutura industrial, zonas potencialmente contaminadas e o bairro Recanto dos Pássaros — evidenciam pressões e conflitos de uso do solo, especialmente nas áreas mais próximas ao núcleo urbano e industrial.

Assim, recomenda-se a seleção de propriedades prioritariamente associadas aos núcleos A, B e C, por apresentarem melhores condições ambientais e maior viabilidade para o desenvolvimento do projeto. As propriedades do Núcleo D também podem oferecer condições favoráveis; no entanto, demandam avaliações de campo mais detalhadas, especialmente no que se refere à pressão de expansão imobiliária sobre a área de estudo, o que pode comprometer sua viabilidade no longo prazo. Essa situação é ainda mais crítica no Núcleo E, onde as propriedades estão inseridas em um contexto fortemente urbanizado, cercadas por áreas urbanas e por empreendimentos industriais de alto valor imobiliário, além de se tratar de uma região historicamente associada a diversos casos de contaminação (Figura 20).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento das características do meio físico e ambiental dos municípios de Cosmópolis e Paulínia apresentou um cenário ambiental com desenvolvimento socioeconômico dinâmico, porém carente de recursos naturais capaz de fornecer um suporte adequado a este desenvolvimento no longo prazo.

O recurso hídrico é limitado na área decorrente da alta demanda exigida pelo abastecimento urbano e indústrias, além da poluição causada pelos lançamentos de efluentes tratados ou não dos esgotos das cidades e das indústrias. Os aquíferos podem suprir o abastecimento privado por meio de poços tubulares profundos. A manutenção das nascentes para manter as drenagens (córregos e ribeirões) está comprometida com a remoção da vegetação nativa e da mata ciliar. No entanto soluções podem ser acionadas a médio e longo prazo para reduzir a escassez do recurso hídrico, com revegetações nas nascentes e cursos de água acompanhados pela educação ambiental nas escolas para manutenção e preservação do programa.

Observa-se que os pequenos agricultores se concentram principalmente na porção norte do município de Cosmópolis e na porção sul de Paulínia. No caso de Paulínia, muitas pequenas propriedades encontram-se cada vez mais inseridas no tecido urbano, apresentando risco de, no médio prazo, serem incorporadas à expansão urbana.

Essa proximidade com áreas urbanizadas pode ocasionar ou intensificar problemas relacionados à contaminação do solo e dos recursos hídricos. Dessa forma, torna-se necessário estabelecer critérios rigorosos para a seleção de áreas destinadas ao cultivo diretamente no solo.

Os núcleos A e B apresentam as melhores condições ambientais, enquanto o núcleo C concentra as maiores fragilidades ambientais. Dessa forma, deve-se atentar às condições ambientais e às características da paisagem destacadas para cada um dos núcleos avaliados.

O presente relatório tem como objetivo estabelecer diretrizes para o desenvolvimento do programa educacional do projeto, bem como subsidiar a seleção de áreas para a segunda fase da iniciativa. Espera-se que o projeto atue contribuindo de forma significativa para a promoção de mudanças na percepção ambiental de produtores familiares, estimulando o desenvolvimento de uma compreensão mais holística das interações entre as atividades produtivas e o meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Bacias Hidrográficas Ottocodificadas (Nível 2). Formato shapefile. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/93485d6c46c6a4e47fbb5bb281b7cbc8847_0 (dadosabertos.ana.gov.br in Bing).

AYER, J. E. B. et al. Erosão hídrica em latossolos vermelhos distróficos. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 180–191, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-40632015v4531197.

AYER, J. E. B. et al. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação da terra no Município de Ribeirão Preto. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)*, v. 21, n. 1, p. 88–120, 2021. DOI: https://doi.org/10.17127/got/2021.21.004.

AYER, J. E. B. et al. Three-dimensional model and environmental fragility in the Guarani Aquifer System, SE-Brazil. *Groundwater for Sustainable Development*, v. 26, p. 101285, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101285.

BENNETT, G. The ecological connectivity: corridors and networks. Gland: IUCN, 2003.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: https://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, v. 6, n. 1, p. 37–46, 1992.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, v. 28, p. 1–16, 2017.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa geológico do Estado de São Paulo. Brasília: CPRM, 2005.

EMATER-MG – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS. Práticas conservacionistas. Belo Horizonte: EMATER-MG, [s.d.]. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=88479. Acesso em: 15 mar. 2026.

EPAMIG – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Práticas conservacionistas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2023. Disponível em: https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Praticas-conservacionistas.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

ECONODATA. Empresas em Paulínia e Cosmópolis – SP. Disponível em: https://www.econodata.com.br/empresas/sp-paulinia. Acesso em: 25 fev. 2026.

FEITOSA, F. A. C. et al. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/14818/3/livro_hidrogeologia_conceitos.pdf.

FETTER, C. W. Applied Hydrogeology. New York: McMillan College Publishing Company, 1994.

FIOCRUZ; FASE. Contaminação ambiental produzida por indústria de agrotóxicos no Recanto dos Pássaros, em Paulínia (SP). *Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz/FASE, 2010. Disponível em: https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br.

GUTJAHR, M. R. Avaliações da qualidade do ar em Paulínia-SP. *Boletim Goiano de Geografia*, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 55–68, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Paulínia e Cosmópolis. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br. Acesso em: 28 out. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Limites políticos do Brasil. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html.

INSTITUTO GEOLÓGICO (IG-SMA). Subsídios do meio físico-geológico ao planejamento do município de Campinas (SP). São Paulo: IG-SMA, 1993. 3 v.

INSTITUTO GEOLÓGICO (IG-SMA). Subsídios para o planejamento regional e urbano do meio físico na porção média da Bacia do Rio Piracicaba, SP. São Paulo: IG-SMA, 1995. 4 v.

MAPBIOMAS. Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil. 2025. Disponível em: https://code.earthengine.google.com/?scriptPath=users/mapbiomas/user-toolkit:mapbiomas-user-toolkit-download.js.

MEA – MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: current state and trends. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf.

MPSP – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decisão condiciona novos empreendimentos imobiliários em Paulínia a novo Plano Diretor. *Jornal On-line do MPSP*, 2022. Disponível em: https://mpsp.mp.br/w/decis%C3%A3o-obtida-pelo-mpsp-condiciona-novos-empreendimentos-imobili%C3%A1rios-em-paul%C3%ADnia-a-novo-plano-diretor.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: IDHM 2010. Brasília: PNUD; IPEA; FJP, 2013. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br. Acesso em: 28 out. 2022.

PROFILL-RHAMA; CBH-PCJ. Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2020–2035: Relatório Final + Anexos. 2020. Disponível em: https://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=957:pb-pcj-2020-2035&catid=148:plano-das-bacias&Itemid=332.

ROSSI, M. Mapa pedológico do Estado de São Paulo. Revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal do Estado de São Paulo, 2017.

SEFAZ-SP – SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Base de dados on-line da Sefaz. 2025. Disponível em: https://transparencia.tce.sp.gov.br/municipio/paulinia/2025/receitas

SIMA – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. Ranking Paulista de Energia: consumo de energia no Estado de São Paulo. São Paulo: SIMA, 2020. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/Portalcev2/Municipios/ranking/index.html.

SNIS - BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico Temático: Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral, ano de referência 2022. Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos**.**

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *GSA Bulletin*, v. 63, n. 11, p. 1117–1142, 1952.

SUARDI, L. M.; KASSADA, D. S. Relação entre parâmetros climáticos e internações por doenças respiratórias em Campinas: um estudo retrospectivo. *Congresso PIBIC*, Unicamp, 2025. Disponível em: https://prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2025P24954A41151O6267.pdf.

TCU – SP, SÃO PAULO (Estado). Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCE-SP). Painel de informações municipais: Paulínia, 2026. Disponível em: https://transparencia.tce.sp.gov.br/municipio/paulinia

VILLELA, S. M.; ATTOS, A. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

WORBOYS, G. L.; FRANCIS, W. L.; LOCKWOOD, M. Connectivity conservation management: a global guide. London: Earthscan, 2010.

YOSHINAGA-PEREIRA, S. Proposta de representação cartográfica na avaliação hidrogeológica para estudo de planejamento e meio ambiente: exemplo da Região Metropolitana de Campinas – SP. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.