

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – MESTRADO PROFISSIONAL –
RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE**

ROBSON IVANI DE OLIVEIRA

**OCORRÊNCIA DE NITRATO EM POÇOS ARTESIANOS DE ASSENTAMENTOS RURAIS
NO MUNICÍPIO DE MIRANTE DO PARANAPANEMA, ESTADO DE SÃO PAULO -
BRASIL**

**PRESIDENTE PRUDENTE
2024**

ROBSON IVANI DE OLIVEIRA

**OCORRÊNCIA DE NITRATO EM POÇOS ARTESIANOS DE ASSENTAMENTOS RURAIS
NO MUNICÍPIO DE MIRANTE DO PARANAPANEMA, ESTADO DE SÃO PAULO BRASIL**

Dissertação de Mestrado Profissional
apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Geografia – Mestrado Profissional – da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Estadual Paulista, como requisito
a obtenção do título de Mestre em Geografia

Orientador: Prof. Dr. Raul Borges Guimarães.

**PRESIDENTE PRUDENTE
2024**

O48o

Oliveira, Robson Ivani de

Ocorrência de nitrato em poços artesianos de assentamentos rurais no município de Mirante do Paranapanema, Estado de Paulo - Brasil / Robson Ivani de Oliveira. -- Presidente Prudente, 2024

71 p. : tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Raul Borges Guimarães

1. Nitratos. 2. Fertirrigação. 3. Poços artesianos. 4. Vinhaça. 5. Água contaminação. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Ocorrência de Nitrato em Poços Artesianos de Assentamentos Rurais no Município de Mirante do Paranapanema/SP

AUTOR: ROBSON IVANI DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: RAUL BORGES GUIMARÃES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 RAUL BORGES GUIMARÃES
Data: 09/08/2024 15:23:50-0900
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Prof. Dr. RAUL BORGES GUIMARÃES (Participação Presencial)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL (Participação Presencial)
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/Unesp

Prof. Dr. EDUARDO AUGUSTO WERNECK RIBEIRO (Participação Virtual)
Campus Brusque / Instituto Federal Catarinense - IFC

Documento assinado digitalmente
 EDUARDO AUGUSTO WERNECK RIBEIRO
Data: 09/08/2024 15:27:18-0900
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Presidente Prudente, 09 de agosto de 2024

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO CEZAR LEAL
Data: 09/08/2024 15:50:21-0900
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos, por todo apoio dedicado a mim principalmente em meio a grande pandemia do COVID-19.

A minha esposa por ser uma pessoa que participou ativamente das minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, prof. Dr. Raul Borges Guimaraes pela maestria na orientação acadêmica e profissional realizadas nos encontros remoto e presenciais, momentos de muita reflexão, debate e aprendizado o qual levarei para vida toda. Aos professores Antônio Cesar Leal e Renata que participaram da banca e foram fundamentais para o aperfeiçoamento do presente trabalho. Aos meus colegas de classe em especial ao Daniel Lourenço Emerich pela elaboração de trabalhos em conjunto. À Erika Kushikawa Saeki, diretora técnica do Centro de Laboratório Regional Instituto Adolfo Lutz de Presidente Prudente pela qualidade pela compreensão da importância do trabalho e pelo profissionalismo na orientação sobre a coleta e análise das amostras.

A ignorância é uma espécie de bênção. Se você não sabe, não existe dor.
John Lennon

RESUMO

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) passou por grandes mudanças no uso e cobertura do solo após a implantação de assentamentos rurais a partir de 1995, especialmente no município de Mirante do Paranapanema, objeto deste estudo. Nesse município, foram assentadas 1.631 famílias em lotes rurais, abrangendo aproximadamente 40 mil hectares. Os impactos mais relevantes foram observados na população, na renda, no trabalho e na produção agropecuária. Destaca-se a distribuição da população entre áreas urbanas (58,88%) e rurais (41,12%) e a renda média per capita diária das famílias assentadas, que é cinco vezes superior ao limite de US\$ 1,90 considerado pela ONU como linha de extrema pobreza. Além dos assentamentos, destaca-se a instalação e operação da usina Conquista do Pontal, em 2009, que contribuiu para o aumento da área plantada com cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de álcool e açúcar. Somente em Mirante do Paranapanema, a colheita de cana passou de 53.461 toneladas em 2006 para 1.508.511 toneladas em 2017, ocupando uma área de 21.382 hectares. No processo produtivo, para cada litro de etanol produzido, são gerados, em média, 13 litros de vinhaça. Esse efluente é frequentemente reutilizado no solo como fertilizante em um processo chamado fertirrigação. Entretanto, a vinhaça contém altas concentrações de nitrato, que podem infiltrar no solo e alcançar o lençol freático. O íon nitrato (NO_3^-), quando presente em concentrações superiores ao limite de potabilidade de 10,0 mg (como N)/L, pode causar doenças como a metemoglobinemia, conhecida como "síndrome do bebê azul", em crianças, além de estar associado ao desenvolvimento de câncer linfático e gástrico em adultos. O nitrato pode ocorrer naturalmente em águas subterrâneas em concentrações inferiores a 0,7 mg/L, enquanto valores superiores indicam contaminação de origem antrópica. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a água de 15 poços artesianos utilizados para consumo humano em assentamentos rurais do município de Mirante do Paranapanema, determinando as concentrações de nitrato por meio de análises realizadas pelo Instituto Adolfo Lutz de Presidente Prudente. Os resultados indicaram que as menores concentrações de nitrato foram encontradas em poços localizados no centro dos assentamentos, enquanto as maiores concentrações foram observadas em poços próximos à usina Conquista do Pontal. Conclui-se que as terras no município estão em processo de contaminação por nitrato, o que exige monitoramento constante para controle e prevenção. Este cenário destaca a importância de ações imediatas para proteger a qualidade da água e, consequentemente, a saúde da população rural.

Palavras – chaves: Etanol; nitrato; vinhaça, fertirrigação; contaminação; prevenção.

ABSTRACT

The Pontal do Paranapanema Water Resources Management Unit (UGRHI-22) underwent significant changes in land use and coverage following the establishment of rural settlements starting in 1995, particularly in the municipality of Mirante do Paranapanema, the focus of this study. In this municipality, 1,631 families were settled on rural plots covering approximately 40,000 hectares. The most relevant impacts were observed in the population, income, employment, and agricultural production. Notably, the population distribution between urban (58.88%) and rural areas (41.12%) and the average daily per capita income of the settled families, which is five times higher than the \$1.90 threshold defined by the UN as the extreme poverty line, stand out. In addition to the settlements, the establishment and operation of the Conquista do Pontal ethanol plant in 2009 contributed to the expansion of sugarcane plantations, the raw material for the production of ethanol and sugar. In Mirante do Paranapanema alone, sugarcane harvests increased from 53,461 tons in 2006 to 1,508,511 tons in 2017, occupying an area of 21,382 hectares. During production, an average of 13 liters of vinasse is generated for each liter of ethanol. This effluent is often reused in the soil as fertilizer through a process called fertigation. However, vinasse contains high concentrations of nitrate, which can leach into the soil and reach the groundwater. The nitrate ion (NO_3^-), when present at concentrations above the potability limit of 10.0 mg (as N)/L, can cause illnesses such as methemoglobinemia, known as "blue baby syndrome," in children, as well as being associated with the development of lymphatic and gastric cancer in adults. Nitrate can naturally occur in groundwater at low concentrations (<0.7 mg/L), while higher levels indicate anthropogenic contamination. Therefore, this study aimed to analyze the water from 15 artesian wells used for human consumption in rural settlements in the municipality of Mirante do Paranapanema, determining nitrate concentrations through analyses conducted by the Adolfo Lutz Institute in Presidente Prudente. The results indicated that the lowest nitrate concentrations were found in wells located at the center of the settlements, while the highest concentrations were observed in wells near the Conquista do Pontal ethanol plant. It is concluded that the lands in the municipality are undergoing nitrate contamination, which requires constant monitoring for control and prevention. This scenario highlights the urgent need for immediate actions to protect water quality and, consequently, the health of the rural population.

Keywords: Ethanol; nitrate; vinasse, fertigation; contamination; prevention

RESUMEN

La Unidad de Gestión de Recursos Hídricos del Pontal do Paranapanema (UGRHI-22) experimentó importantes cambios en el uso y la cobertura del suelo tras la implementación de asentamientos rurales a partir de 1995, particularmente en el municipio de Mirante do Paranapanema, objeto de este estudio. En este municipio, se asentaron 1.631 familias en parcelas rurales que abarcan aproximadamente 40.000 hectáreas. Los impactos más relevantes se observaron en la población, los ingresos, el empleo y la producción agropecuaria. Se destacan la distribución de la población entre áreas urbanas (58,88%) y rurales (41,12%) y el ingreso promedio per cápita diario de las familias asentadas, que es cinco veces superior al umbral de 1,90 dólares establecido por la ONU como línea de pobreza extrema. Además de los asentamientos, se destaca la instalación y operación de la planta de etanol Conquista do Pontal en 2009, que contribuyó a la expansión de las plantaciones de caña de azúcar, materia prima para la producción de etanol y azúcar. Solo en Mirante do Paranapanema, la cosecha de caña de azúcar aumentó de 53.461 toneladas en 2006 a 1.508.511 toneladas en 2017, ocupando un área de 21.382 hectáreas. Durante el proceso de producción, se generan en promedio 13 litros de vinaza por cada litro de etanol. Este efluente se reutiliza frecuentemente en el suelo como fertilizante a través de un proceso llamado fertirrigación. Sin embargo, la vinaza contiene altas concentraciones de nitrato, que pueden filtrarse en el suelo y alcanzar el acuífero subterráneo. El ion nitrato (NO_3^-), cuando está presente en concentraciones superiores al límite de potabilidad de 10,0 mg (como N)/L, puede causar enfermedades como la metahemoglobinemia, conocida como el "síndrome del bebé azul" en niños, además de estar asociado con el desarrollo de cáncer linfático y gástrico en adultos. El nitrato puede ocurrir naturalmente en aguas subterráneas en concentraciones bajas ($<0,7$ mg/L), mientras que niveles superiores indican contaminación de origen antropogénico. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar el agua de 15 pozos artesianos utilizados para consumo humano en los asentamientos rurales del municipio de Mirante do Paranapanema, determinando las concentraciones de nitrato mediante análisis realizados por el Instituto Adolfo Lutz en Presidente Prudente. Los resultados indicaron que las concentraciones más bajas de nitrato se encontraron en pozos ubicados en el centro de los asentamientos, mientras que las concentraciones más altas se observaron en pozos cercanos a la planta de etanol Conquista do Pontal. Se concluye que las tierras del municipio están en proceso de contaminación por nitratos, lo que requiere un monitoreo constante para su control y prevención. Este escenario resalta la necesidad urgente de acciones inmediatas para proteger la calidad del agua y, consecuentemente, la salud de la población rural.

Palabras clave: Etanol; nitrato; vinaza; fertirrigación; contaminación; prevención.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Usina Conquista do Pontal	21
Figura 2- – Vinhaça incorporada ao solo como fertirrigação	22
Figura 3 – Vinhaça incorporada ao solo em dia chuvoso.....	23
Figura 4 - Irrigação por Pivô Central	24
Figura 5 – Rodovia da cana - Arlindo Bettio SP 613	25
Figura 6 – Molécula de nitrato	27
Figura 7 – Contaminantes de nitrato em águas subterrâneas de áreas rurais.....	27
Figura 8 – Contaminantes de nitrato em águas subterrâneas de áreas urbanas	28
Figura 9 – Reservatório do poço assentamento Roseli Nunes	59
Figura 10 – Reservatório do poço Assentamento Santa Lucia, lote 16.	59
Figura 11 – Reservatórios Assentamentos Roseli Nunes, lote 15 e King Meat, lote 08	60

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização do município de Mirante do Paranapanema/SP.....	17
Mapa 2– Uso do solo UGRHI - 22	18
Mapa 3 – Localização dos poços analisados no município de Mirante do Pma/SP.	57
Mapa 4 – Localização e concentração de nitrato nos poços analisados	63
Mapa 5 – Localização dos poços e proximidade com cana-de-açúcar.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Situação dominial do Pontal do Paranapanema-SP.....	36
Tabela 2 – Assentamentos do município de Mirante do Paranapanema-SP	38
Tabela 3 – Produção vendida e de autoconsumo dos Assentamentos Estaduais da UGRHI-22	40
Tabela 4 – Produção agropecuária dos Assentamentos de Mirante do Pma. Safra 2015/2016.....	42
Tabela 5 – Renda total das famílias e divisão per capita.....	43
Tabela 6 – Sistema de abastecimento de água em assentamentos rurais.	53
Tabela 7 – Determinação de Nitrato (como N) mg/L	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – População brasileira urbana e rural em %.	45
Gráfico 2 – Distribuição da faixa etária nos assentamentos.	46
Gráfico 3 – População residente segundo sexo (%) – ano agrícola 2017/2018.....	46
Gráfico 4 – Casos segundo município de residência.....	49
Gráfico 5 – Distribuição de água no Planeta.	51
Gráfico 6 – Distribuição da água doce	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	15
2.1 Objetivos específicos	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 O que é nitrato	26
3.2 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	28
3.3 Mirante do Paranapanema – Histórico de ocupação Aspectos econômicos	33
3.4 Mirante do Paranapanema – Aspectos econômicos	37
3.5 Dados Sociais	44
3.6 Abastecimento de água nos assentamentos	51
4. METODOLOGIA.....	56
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1. INTRODUÇÃO

O início do século XXI foi marcado por uma significativa mudança no uso e na cobertura do solo na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). A cultura da cana-de-açúcar experimentou um rápido aumento na área plantada, saltando de 477,33 km², em 2002, para 4.841,09 km² em 2013, um crescimento superior a 1.014,20% (Romagnoli e Manzione, 2016).

No município de Mirante do Paranapanema, área de estudo deste trabalho, o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2006 apontou que foram colhidas 53.461 toneladas de cana-de-açúcar. Já no levantamento do último Censo, realizado em 2017, a produção saltou para 1.508.511 toneladas, cultivadas em uma área de 21.382 hectares, um aumento de aproximadamente 2.822%.

A agricultura no município de Mirante do Paranapanema, além de ser significativa, envolve práticas intensivas, especialmente no cultivo da cana-de-açúcar. A usina Conquista do Pontal, uma grande produtora de etanol, utiliza fertilizantes e agrotóxicos no processo agrícola, além de gerar vinhaça como subproduto. Esse resíduo, gerado em grandes quantidades (800 a 1.000 litros de vinhaça por tonelada de cana), representa um desafio ambiental, exigindo estratégias de manejo para evitar a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

A vinhaça, subproduto do processo de produção de etanol, contém elevadas concentrações de nitrato (NO₃⁻) e potássio. Quando aplicada de forma inadequada ao solo, esses componentes químicos podem infiltrar e alcançar o lençol freático, contaminando as águas subterrâneas. As águas das chuvas ou da irrigação intensificam esse processo de transporte de contaminantes.

O nitrato, amplamente utilizado na fabricação de fertilizantes, conservantes alimentares e explosivos, é também um dos principais contaminantes inorgânicos de aquíferos, devido à sua alta mobilidade e persistência no ambiente. Essas características tornam-se preocupantes, sobretudo no município de Mirante do Paranapanema, que combina intensa atividade agrícola com características ambientais que favorecem a infiltração de contaminantes no solo.

Em águas subterrâneas, o nitrato ocorre naturalmente em baixas concentrações (< 0,7 mg/L). Contudo, quando sua concentração excede 5 mg/L (expressa como nitrogênio), isso indica contaminação por atividades humanas. Concentrações acima de 10 mg/L podem representar sérios riscos à saúde, conforme estipulado pela Portaria MS nº 2.914/11 (BRASIL,

2011). Entre os efeitos mais graves da exposição ao nitrato estão a metahemoglobinemia, conhecida como "síndrome do bebê azul", e o aumento do risco de câncer gástrico.

No ambiente, o nitrato pode ser originado de diferentes fontes. Em áreas urbanas, a contaminação está associada à disposição inadequada de resíduos sólidos (lixões), à precariedade dos sistemas de saneamento, incluindo fossas rudimentares, e a vazamentos nas redes de esgoto (SÃO PAULO, 2021). Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022), em 2019, apenas 49% dos municípios brasileiros destinavam corretamente os resíduos sólidos para aterros sanitários, enquanto 51% ainda utilizavam aterros controlados e lixões.

Em áreas rurais, as principais fontes de contaminação por nitrato estão relacionadas às atividades agrícolas, como o uso de fertilizantes nitrogenados, criação de animais, manejo inadequado de dejetos, decomposição de resíduos orgânicos e saneamento in situ (SÃO PAULO, 2021). Essas práticas podem comprometer a qualidade da água subterrânea, que, uma vez contaminada, pode levar décadas para se recuperar, mesmo com a redução da fonte de contaminação, conforme destaca a Organização Mundial da Saúde.

Além dessas questões ambientais, a UGRHI-22 possui relevância histórica e social, tendo sido palco de uma das maiores lutas pela terra no Brasil. Nos anos 1990, os movimentos sociais pressionaram o Estado a implantar assentamentos rurais, resultando em 116 assentamentos e 6.412 famílias beneficiadas, ocupando uma área aproximada de 146 mil hectares. No município de Mirante do Paranapanema, foram implantados 35 assentamentos, abrigando 1.631 famílias em aproximadamente 40 mil hectares.

Em 2009, a instalação da usina Conquista do Pontal no município modificou ainda mais o uso e a cobertura do solo. A área plantada com cana-de-açúcar, destinada à produção de açúcar e etanol, ultrapassou os 21 mil hectares. Diante desse contexto, surgiu a necessidade de investigar a presença de nitrato nas águas subterrâneas de poços artesianos localizados em assentamentos rurais, especialmente devido ao consumo humano.

O presente trabalho analisou 15 amostras de água de poços artesianos em assentamentos do município de Mirante do Paranapanema. As análises de determinação de nitrato foram realizadas pelo Instituto Adolfo Lutz, em Presidente Prudente/SP. Este estudo busca contribuir para o entendimento da qualidade das águas subterrâneas na região e segue estruturado da seguinte forma:

- i. Os capítulos iniciais do presente trabalho são apresentados os objetivos gerais e específicos, bem como a revisão bibliográfica definindo o que é nitrato e suas consequências para o meio, bem como os instrumentos de recursos hídricos. Aborda-se o histórico de ocupação do município de

Mirante do Paranapanema enfatizando os aspectos econômicos de produção e os dados sociais do público assentado;

- ii. No capítulo 4 apresenta-se a metodologia das etapas previstas, sendo o levantamento bibliográfico, a análise dos dados de produção dos assentamentos e dos dados relativos ao levantamento social da caderneta de campo. Apresenta-se também a metodologia empregada nas etapas desenvolvida no trabalho no que se refere ao estudo bibliográfico, a análise do trabalho de campo referente a coleta, transporte e a determinação de nitrato realizada pelo Instituto Adolfo Lutz de Presidente Prudente;
- iii. Nos capítulos finais, apresenta-se as sintetizações das principais conclusões da análise das amostras de águas coletadas dos poços artesianos, bem como apresenta-se as referências bibliográficas.

2. OBJETIVOS DA PESQUISA

Analisar 15 amostras de água de poços artesanais nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema e determinar a quantidade de nitrato (como N) mg/L, tendo como referência os valor de $< 0,7$ mg/L que ocorre naturalmente em águas subterrâneas, sendo que valores acima indicam a presença desse contaminante decorrente das atividades antrópicas.

2.1 Objetivos específicos

a) Identificar as coordenadas geográficas, utilizando o programa de computador *Google Earth Pro*, dos 15 poços de abastecimento de água perfurados pelo estado nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema/SP;

b) Analisar os dados de produção agropecuária em valores monetários – Caderneta de Campo 2015/206 e os dados sociais da Caderneta de Campo ano 2017/2018 tais como: benefícios sociais, população segundo o sexo, faixa etária, e alguns casos de comorbidade entre eles, hipertensão arterial e doenças como o câncer.;

c) Determinar a quantidade de nitrato existentes nos poços analisados e se essa quantidade inspira preocupação quanto a contaminação do lençol freático.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Contemplando uma área de drenagem equivalente a 12.333 km², a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, ou simplesmente UGRHI-22, localiza-se num quadrante demarcado com as Coordenadas Geográficas 21°45' LS e 22°45' LS e 51°LO e 53°LO (CPTI,1999), no extremo oeste do Estado de São Paulo. Confronta-se, ao norte, com a Unidade Hidrográfica de Gestão dos Recursos Hídricos do Peixe, ou simplesmente UGRHI-21; ao leste, com a Unidade Hidrográfica de Gestão dos Recursos Hídricos do Médio Paranapanema, ou simplesmente UGRHI-17 ao oeste, com o estado do Mato Grosso do Sul e, ao sul, com o estado do Paraná (SÃO PAULO, 2016) .

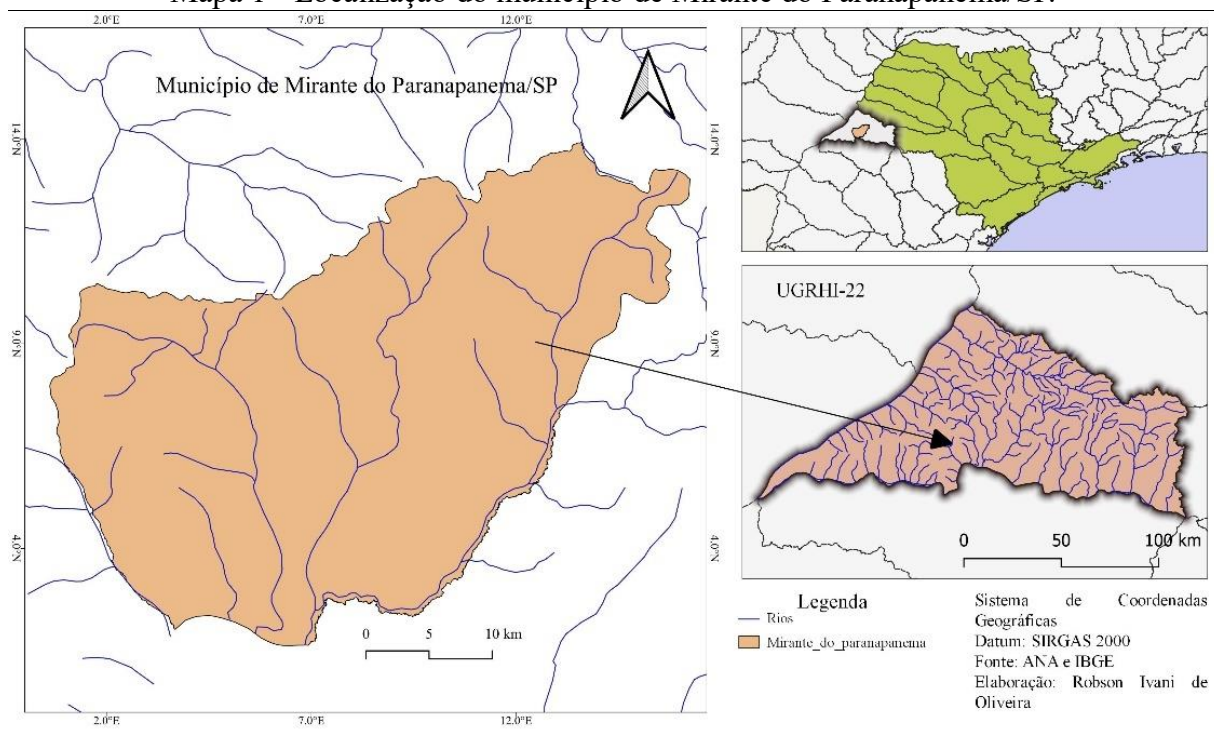
No que concerne especificamente aos municípios abrangidos, a UGRHI-22 contempla não somente municípios com sua totalidade territorial inserida em seus limites, como também municípios que se contemplam parcialmente inseridos em seus limites. Em sua totalidade, a UGRHI abrange 26 municípios, total ou parcialmente inseridos, a saber: Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio. Destes, 14 não possuem sua totalidade inserida nos limites da UGRHI-22 (SÃO PAULO, 2016).

A UGRHI-22 possui 98 assentamentos Estaduais e 18 Federais, com 4.911 e 1.501 famílias respectivamente, totalizando 116 assentamentos e 6.412 famílias assentadas, ocupando uma área aproximada de 146 mil hectares. Os assentamentos de forma social e econômica impactaram os municípios onde foram implantados, mas não mudaram significativamente a estrutura fundiária do Pontal, que ainda concentra grandes propriedades rurais em posse de fazendeiros. Esses assentamentos estão rodeados, principalmente, pela monocultura da cana-de-açúcar e em expansão a soja e criação de animais. Ressalta-se que no município de Presidente Bernardes foram instalados dois grandes confinamentos de bovinos.

No que se refere ao município de Mirante do Paranapanema, objeto de estudo desse trabalho, segundo o Censo Demográfico de 2022 levantado pelo IBGE, possui uma área territorial de 1.238 km², uma população residente de 15.917 pessoas, com um Produto Interno Bruto – PIB *per capita* de aproximadamente R\$ 33 mil (IBGE, 2022). No Censo Agropecuário de 2017, o município possuía 2.097 estabelecimentos rurais que ocupavam uma área de 98.859 hectares (IBGE, 2017). A mudança no uso e cobertura ocorreu de forma mais acentuada a partir

de 1996 com a implantação dos assentamentos e em 2009 com a operação da usina de cana Conquista do Pontal.

Mapa 1 - Localização do município de Mirante do Paranapanema/SP.

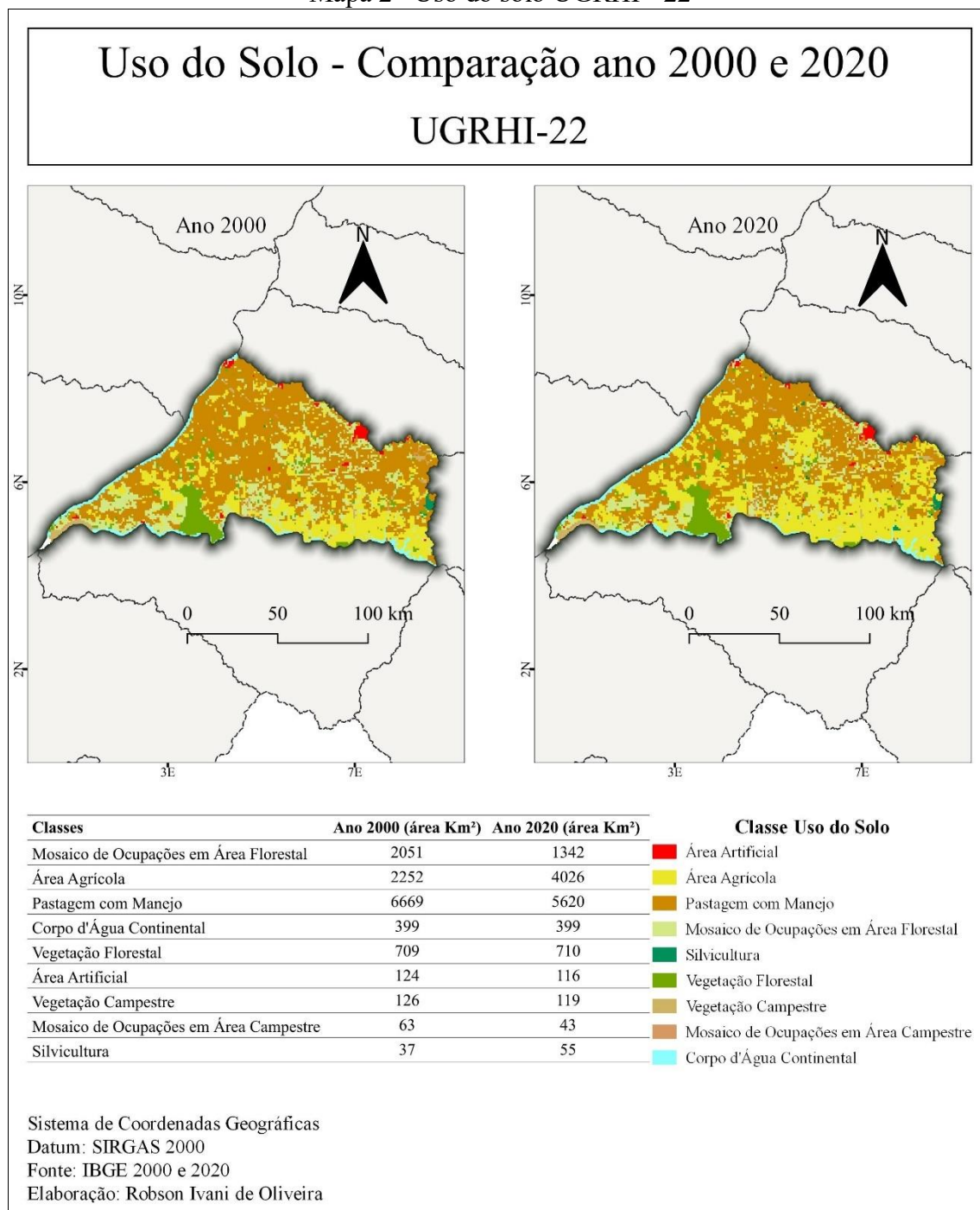


O aumento da área plantada de cana-de-açúcar contribuiu para essa alteração do uso e cobertura do solo. Em um trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Romagnoli e Manzione (2016), fizeram um levantamento a evolução do plantio de cana-de-açúcar na UGRHI – 22. Constataram que a área plantada cultura saltou de 477,33 km² no ano de 2002, para 4.841,09 em 2013, o que representou um aumento de 1.014,20%. O objetivo do estudo foi realizar uma análise da evolução da expansão do cultivo da cana-de-açúcar nas áreas do aquífero Bauru-Caiuá, indicando as principais zonas de restrição ou ocupação em áreas de vulnerabilidade do aquífero.

As mudanças podem ser observadas ao comparar as informações sobre o uso do solo entre os anos de 2000 e 2020 (Mapa 2). As alterações foram significativas na cobertura e no uso do solo no Estado de São Paulo. Na UGRHI – 22, segundo a metodologia do IBGE, que investiga as principais coberturas e usos da terra no território nacional por meio de mapeamento realizado com base na interpretação de imagens de satélite, é possível detectar e quantificar periodicamente as alterações na dinâmica das formas de ocupação e organização do espaço geográfico. Ao analisar o Mapa 2, observa-se que a ocupação agrícola, em km², que inclui

lavouras temporárias, semi-perenes e permanentes, irrigadas ou não, e que são destinadas à produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio, saltou de 2.252 km² para 4.026 km², representando um aumento de mais de 78%. Essa ocupação inclui todas as áreas cultivadas, inclusive as que estão em pousio ou localizadas em terrenos alagáveis, sendo representada por zonas agrícolas heterogêneas ou grandes áreas de plantations. Também abrange os tanques de aquicultura (Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil, 2022).

Mapa 2– Uso do solo UGRHI - 22



Com referência às áreas artificiais, caracterizadas por superfícies antrópicas não-agrícolas, estas são aquelas estruturadas por edificações e sistemas viários, incluindo metrópoles, cidades, vilas, aldeias indígenas, comunidades quilombolas, áreas de rodovias, serviços e transportes, redes de energia, comunicações e terrenos associados, além de áreas ocupadas por complexos industriais e comerciais, e edificações que podem, em alguns casos, estar situadas em áreas periurbanas. Também pertencem a essa classe as áreas onde ocorre a exploração ou extração de substâncias minerais, por meio de lavra ou garimpo. Observa-se que houve uma diminuição de 124 km² para 116 km² dessas áreas. É importante analisar quais dessas áreas foram reduzidas, possivelmente incluindo as ocupadas por comunidades indígenas e quilombolas, uma vez que a UGRHI 22 é uma região historicamente marcada por conflitos agrários.

Como se pode observar, a cor amarela, que indica o uso em área rural, sobrepôs-se às outras cores, especialmente à cor marrom, que representa o uso de pastagem com manejo. Isso sinaliza que, além do aumento da área plantada com cana, a região também tem intensificado o confinamento de bovinos. O confinamento exige áreas menores, mas ao mesmo tempo necessita do cultivo de outras culturas agrícolas para a alimentação dos animais.

Fica claro, portanto, que a mudança no uso e cobertura do solo está diretamente relacionada ao aumento da área dedicada ao cultivo de cana-de-açúcar. De acordo com a publicação *Análise e Indicadores do Agronegócio*, v. 16, n. 6, do ano de 2021, do Instituto de Economia Agrícola (IEA), o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Na safra 2020/2021, o país foi responsável pela produção de 654,5 bilhões de toneladas, das quais 41,2 milhões de toneladas foram destinadas à produção de açúcar e 29,7 bilhões de litros de etanol. Em termos de área, em 2020, foram utilizados 10,01 milhões de hectares para o cultivo de cana-de-açúcar, distribuídos em 117,3 mil estabelecimentos rurais. A produtividade média foi de 75,6 toneladas por hectare. Entre os estados, São Paulo é responsável por mais da metade da produção nacional, com 54,1% do total. Do etanol produzido, 48,4% (14,3 bilhões de litros) vêm de São Paulo. Quanto à produção de açúcar, o estado representa 63,2% do total, equivalente a 26 milhões de toneladas (NACHILUK, 2021).

Durante a crise do petróleo na década de 1970 e buscando uma alternativa aos preços altíssimos dos combustíveis fósseis, o Brasil, por meio do Decreto nº 76.593 (BRASIL, 1975), criou o Programa Nacional do Alcool (Proálcool) em 14 de novembro de 1975, com o objetivo de atender às necessidades do mercado interno e exportador e de fomentar uma política de combustíveis automotivos. A partir de 2003, com o desenvolvimento da tecnologia de veículos flex-fuel, que podem ser abastecidos tanto com etanol quanto com gasolina, o país

iniciou a produção de veículos adaptados a essa tecnologia. Já em 2017, a produção havia aumentado para 2,13 milhões de unidades. Em 2018, a frota de veículos flex representava 67,1% do total em circulação no país.

Segundo Thomaz (2010), o Pontal do Paranapanema está inserido numa região propícia para a expansão da agropecuária capitalista no Brasil, especialmente por meio do plantio de monoculturas. Esta região possui os meios de produção necessários, como terra disponível, água e mão de obra barata, essenciais para o crescimento desse setor. Denominado "Polígono do Agrohídronegócio", este território inclui as regiões do Oeste de São Paulo, Leste de Mato Grosso do Sul, Noroeste do Paraná, Triângulo Mineiro e Sul-Sudoeste de Goiás, que, juntas, representam mais de 80% das plantações de cana-de-açúcar (THOMAZ, 2010).

Outro fator que contribuiu para a expansão da área plantada de cana no Estado de São Paulo foi o aumento das exportações do complexo sucroalcooleiro, que representaram 37,9% da participação dos principais produtos do agronegócio paulista (GHOBIL; ANGELO; OLIVEIRA, 2024).

Em relação ao tamanho da área plantada, o levantamento da safra 2021/2022 registrou 6,1 milhões de hectares destinados ao cultivo de cana, dos quais 5,5 milhões de hectares estavam em produção, resultando em 420,7 milhões de toneladas de cana para a indústria (CAMARGO, 2023).

Na região do Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22), a área plantada de cana aumentou de pouco mais de 400 km² em 2003 para 2.365,88 km² em 2016, representando 19,2% da área total da bacia. Especificamente na Unidade de Planejamento Hídrico (UPH) do rio Pirapozinho, nas proximidades do município de Mirante do Paranapanema, a cana-de-açúcar ocupa 27% da área total da unidade (CBH Paranapanema; PIRH, 2016).

Quanto ao município de Mirante do Paranapanema, o Censo Agropecuário de 2017 revelou que a área plantada com lavouras temporárias, como cana-de-açúcar, milho e soja, totalizou 25.842 hectares, distribuídos em 21.382 hectares para a cana-de-açúcar, 2.527 hectares para o milho e 1.933 hectares para a soja (IBGE, 2017). Apesar disso, com uma área total de 123 mil hectares, o município ainda dispõe de considerável espaço para expansão agrícola. A comparação entre os dois últimos censos agropecuários evidencia esse potencial: enquanto em 2006 foram colhidas 53.461 toneladas de cana-de-açúcar (IBGE, 2006), em 2017 a produção alcançou 1.508.511 toneladas, em uma área de 21.382 hectares, representando um aumento de aproximadamente 2.822%. A Usina Conquista do Pontal (UCP), em 2022, processou cerca de 2,5 milhões de toneladas de cana, com expectativa de alcançar 4,5 milhões de toneladas em

2023. Com capacidade de moagem de 5,5 milhões de toneladas, a UCP demandará aproximadamente 75 mil hectares para operar em sua capacidade máxima (Plano de Recuperação Judicial, 2020).

Figura 1 - Usina Conquista do Pontal



Fonte: Fotografada pelo autor (2024) – Usina Conquista do Pontal

Na Figura 1, observa-se uma imagem capturada a aproximadamente dois quilômetros da Usina, em uma tarde do mês de agosto de 2024, a partir da Rodovia Olímpio Euclides de Oliveira Figueiredo. A fotografia evidencia o pleno funcionamento da usina, com as chaminés emitindo fumaça de forma intensa durante o processamento. Além disso, é possível identificar o canavial que se estende até as divisas da área industrial da usina, destacando a proximidade entre as plantações e o complexo industrial.

A alteração do uso do solo está diretamente associada a impactos ambientais significativos. De acordo com a Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Artigo primeiro, considera-se impacto ambiental:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Esse conceito reforça a necessidade de se avaliar cuidadosamente as mudanças no uso do solo para mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e a sociedade.

Nesse sentido, a monocultura da cana, introduzida em grandes áreas agrícolas, implica alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Na indústria, durante o processo produtivo, para cada litro de álcool são gerados, em média, 13 litros de vinhaça, podendo, em alguns casos, chegar a 20 litros. Em uma tonelada de cana-de-açúcar, são produzidos de 70 a 90 litros de etanol, o que gera aproximadamente 800 a 1000 litros de vinhaça (FUESS, 2013). Esse resíduo retorna ao solo sob a forma de fertirrigação, que, se aplicada de maneira descontrolada, pode alterar suas propriedades. A matéria orgânica presente na vinhaça, por exemplo, pode modificar as propriedades químicas do solo: aumento do pH; redução do potencial de oxirredução devido às reações de redução; aumento da capacidade de troca catiônica pela elevação das cargas negativas; e maior concentração de nitrogênio no solo (FONTANETTI; BUENO, 2017).

Quimicamente, a vinhaça possui altas concentrações de nitrato e potássio. Quando aplicada de forma incorreta, essas substâncias podem lixiviar, alcançando as águas subterrâneas. Lixiviação, segundo o dicionário da língua portuguesa, é "o ato ou efeito de lixiviar; lavagem das cinzas para extrair as partes solúveis; esgotamento de uma substância pulverizada por líquido dissolvente" (BUENO, 2000). Em síntese, a água das chuvas ou proveniente da irrigação transporta os componentes químicos incorporados ao solo até as águas subterrâneas. No caso da vinhaça, a quantidade utilizada na fertirrigação não deve ultrapassar a capacidade de retenção de água do solo.

Figura 2- – Vinhaça incorporada ao solo como fertirrigação



Fonte: <https://www.canaonline.com.br/conteudo/fertirrigacao-com-vinhaca-nutre-canaviais-salva-socarias-da-seca-e-reduz-custo-com-adubo-inflado-pelo-dolar-alto.html>

A Figura 3 foi registrada em um dia atípico para a aplicação de vinhaça no solo, devido às condições chuvosas. Nesse contexto, foi possível documentar a incorporação da vinhaça em uma unidade de plantio da usina Conquista do Pontal. O registro, feito de forma espontânea, reflete uma realidade comum no município de Mirante do Paranapanema, próximo a Teodoro Sampaio. A chuva, ao infiltrar-se no solo, pode atuar como meio de transporte para a vinhaça, favorecendo sua lixiviação até as águas subterrâneas (Figura 3).

Figura 3 – Vinhaça incorporada ao solo em dia chuvoso



Fonte: Fotografado pelo autor. (2024) Coordenadas Latitude 383033; Longitude 7513392.

O excesso de água pode causar a lixiviação de sais para o lençol freático. No caso do nitrato, ocorre o acúmulo no perfil do solo em períodos de seca, podendo ser lixiviado em períodos chuvosos (SILVA, Melissa A. S.; GRIEBELER, Nori P.; BORGES, Lino C., 2007). Nesse sentido, a prática de aplicar a vinhaça em dias chuvosos indica a falta de preocupação da usina em relação ao momento adequado para a aplicação do efluente nas lavouras de cana-de-açúcar.

As crescentes crises hídricas ocorridas em algumas regiões do Brasil, incluindo na UGRHI-22 - Pontal do Paranapanema, tem reduzido o volume de chuva a oferta de chuvas e

consequentemente a produtividade da cana-de-açúcar, obrigando o produtor a buscar por alternativas de irrigação.

Figura 4 - Irrigação por Pivô Central



Fonte: Fotografada pelo autor – Fazenda Santa Lucia, município de Euclides da Cunha

A Figura 4 foi registrada em uma fazenda localizada no município de Euclides da Cunha Paulista, onde a área está sendo irrigada para o cultivo de alguma cultura, provavelmente cana-de-açúcar. Ao fundo da imagem, é possível observar o Pivô Central, um método de irrigação que utiliza uma única estrutura lateral que gira em torno de um ponto central, sendo acionada por motores elétricos instalados em torres em formato de “A” (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006). A escassez de chuvas regulares durante os períodos de plantio da cana-de-açúcar certamente incentiva o uso de alternativas de irrigação. No entanto, a irrigação também pode servir como um meio de transporte de contaminantes, contribuindo para a poluição das águas subterrâneas.

A Figura 5 foi registrada ao longo da rodovia SP-613, conhecida como Rodovia Arlindo Bettio, entre os municípios de Teodoro Sampaio e Euclides da Cunha Paulista. Em determinados trechos, a paisagem é dominada exclusivamente pelo plantio de cana-de-açúcar, evidenciando o aumento da área plantada dessa cultura na região.

Figura 5 – Rodovia da cana - Arlindo Bettio SP 613



Fonte: Fotografada pelo autor (2024). Coordenadas: Latitude 347975, Longitude 7510821

Além da cultura da cana-de-açúcar, outras atividades agrícolas também impactam o uso e a cobertura do solo, influenciando diretamente a concentração de nitrato no solo. Entre essas atividades, destaca-se a criação de bovinos. No município de Mirante do Paranapanema, o rebanho bovino era de aproximadamente 101 mil cabeças em 2017, segundo dados do IBGE (IBGE, 2017). Considerando que um bovino consome, em média, de 14 a 15 kg de alimento por dia e bebe cerca de 30 litros de água (HESS, 2018), estima-se que, naquele ano, esses animais ingeriram entre 516 mil e 553 mil toneladas de alimentos e consumiram cerca de 1,1 bilhão de litros de água. Apesar disso, não há dados concretos sobre a quantidade de excrementos depositados diariamente no solo, o que representa uma lacuna importante para avaliar os impactos dessa atividade na contaminação por nitrato no solo e nas águas subterrâneas

O nitrato pode estar presente naturalmente em baixas concentrações nas águas subterrâneas. Geralmente está presente nos aquíferos em decorrência da falta de redes de esgoto, de descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal. Ao entrar em contato com o solo, o nitrato pode penetrar e atingir o lençol freático através do movimento das águas subterrâneas. Segundo a Organização Mundial da Saúde, uma vez presente em altos níveis de nitrato no

aquífero, a contaminação poderá durar décadas, mesmo que a origem da contaminação seja reduzida drasticamente. (MILANEZ, SOUZA e BERNARDO, 2015)

A Portaria GM/SM nº 888, de 4 de maio de 2021, dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ela determina o valor máximo permitido (VMP) de nitrato em 10,0 mg (como N)/L (BRASIL, 2021). Já a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) recomenda que, para valores a partir de 5,0 mg (como N)/L (valor de prevenção), sejam adotadas medidas de prevenção e controle sobre possíveis ações antrópicas de poluição de águas subterrâneas (CETESB, 2022). Quanto aos valores encontrados de forma natural em águas subterrâneas, estes são geralmente inferiores a 0,7 mg/L, sendo que valores acima disso indicam que a área de ocorrência está possivelmente em processo de contaminação.

De qualquer forma, independentemente da quantidade presente, a determinação de nitrato é um importante indicador da qualidade da água subterrânea, permitindo avaliar se ela é adequada para consumo humano ou se está em processo de contaminação.

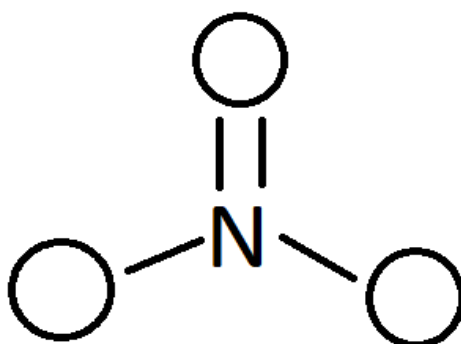
3.1 O que é nitrato

Os nitratos são compostos que possuem o ânion nitrato (NO_3^-) em sua constituição. Solúveis em água e pouco reativos, são amplamente utilizados na fabricação de fertilizantes, conservantes de alimentos e explosivos. Devido à sua alta mobilidade e persistência, os nitratos representam o contaminante inorgânico mais frequente em aquíferos ao redor do mundo, gerando preocupação entre gestores de recursos hídricos em diversos países, incluindo o Brasil. Naturalmente, podem ocorrer em concentrações muito baixas ($<0,7$ mg/L) em águas subterrâneas (SÃO PAULO, 2019, p.2).

Concentrações acima de 5 mg N/L são indicativas de contaminação antrópica, enquanto valores superiores a 10 mg N/L representam um risco potencial à saúde humana, conforme estabelece a Portaria MS nº 2914/11. Nesses níveis, o consumo de água contaminada pode estar associado ao desenvolvimento de doenças como metahemoglobinemia (cianose) e câncer gástrico (CETESB, 2022).

Figura 6

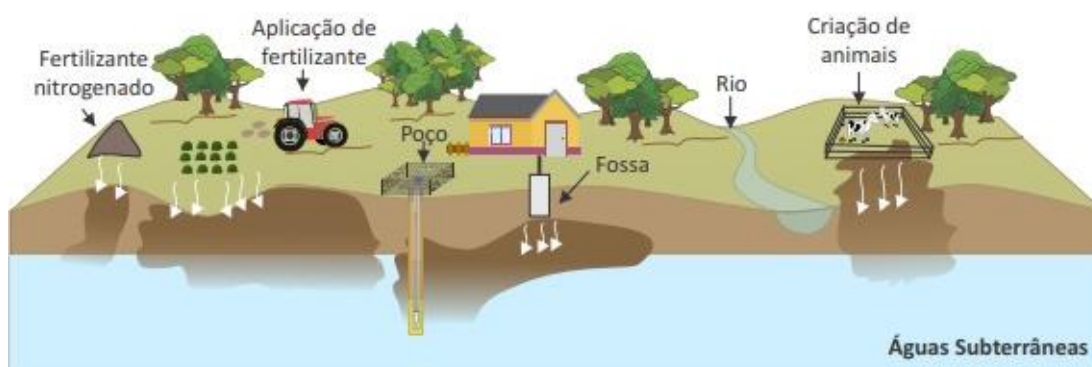
Figura 6 – Molécula de nitrato



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o nitrato é considerado um contaminante problemático devido a sua mobilidade conseguindo atingir extensas áreas e volumes muito grandes do aquífero. Existem várias fontes de contaminação associada as atividades humanas ocorrendo em áreas urbanas e rurais. Nas áreas rurais uma das principais fontes de contaminação está relacionada a atividades agrícolas (Figura 7). O uso de fertilizantes nitrogenados orgânicos e inorgânicos, criação de animais e o armazenamento improprio de seus dejetos, decomposição de resíduos orgânicos, fixação biológica, lagoa de efluentes e os sistemas de saneamento *in situ* que atendem as unidades habitacionais essas localidades. (SÃO PAULO, 2021)

Figura 7 – Contaminantes de nitrato em águas subterrâneas de áreas rurais.



Fonte: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2021

Nas áreas urbanas, existem várias fontes responsáveis pela contaminação de nitrato, sendo que as principais estão associadas à disposição inadequada de resíduos sólidos, dando lugar aos lixões em locais impróprios, a precariedades dos sistemas de saneamento que utilizam as fossas sépticas rudimentares e os vazamentos das redes de esgoto (Figura 7) (SÃO PAULO, 2021, p. 15).

Figura 8 – Contaminantes de nitrato em águas subterrâneas de áreas urbanas



Fonte: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2021

Segundo o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, inúmeros municípios do Estado de São Paulo captam água do Sistema Aquífero Bauru (SAB). Este sistema aquífero ocupa uma área de 96.000 km² do estado. Nas regiões centro oeste e noroeste do interior paulista, cerca de 240 municípios captam água desse sistema, sendo que em 210 municípios o abastecimento é integralmente feito por águas subterrâneas (SÃO PAULO, 2021). O descarte de efluentes industrial e doméstico em locais impróprios, resíduos enterrados em vala sem impermeabilização, vazamento da rede de esgoto, podem atingir as águas subterrâneas, encarecendo o tratamento da água para o consumo humano (Figura 8).

Todavia, a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, estabelece os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Em relação ao nitrato, o valor máximo permitido é de 10 mg/L (como N). A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) adotou o valor de prevenção de 5 mg/L (como N) para definir ações preventivas (CETESB, 2022).

É importante ressaltar, que a ingestão de água em concentrações de nitrato superiores ao padrão de potabilidade pode causar doenças em crianças como a metehemoglobinemia, conhecida como a ‘síndrome do bebe azul’ e em adultos pode causar alguns tipos de câncer como linfático e gástrico.

3.2 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), também conhecida como Lei das Águas, foi a

responsável por estabelecer os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos no território brasileiro e, ainda, pela criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

A PNRH foi criada objetivando assegurar água em quantidade e qualidade à atual e gerações futuras; promover a utilização da água de maneira racional e integrada; promover a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos, sejam estes causados por fenômenos naturais ou provenientes do uso inadequado da água e; promover a captação, preservação e aproveitamento de águas pluviais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos possibilitou com que as decisões acerca da gestão dos recursos hídricos, antes centralizadas no setor elétrico, passassem então a possuir um caráter descentralizador, integrando união e estados. A PNRH concedeu também as discussões sobre a gestão dos recursos hídricos um caráter participativo, com a instalação dos comitês de bacias hidrográficas unindo poderes públicos nas três instâncias, usuários e sociedade civil. Outro fator que contribui para a promoção de uma gestão dos recursos hídricos mais democrática proporcionada pela Lei das Águas é o estabelecimento do respeito aos usos múltiplos da água e apriorização do abastecimento humano e dessedentação animal em caso de escassez.

A partir de seus objetivos e diretrizes, a PNRH então institui em seu artigo 5º os instrumentos de gestão de recursos hídricos, sendo eles: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos e; o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

3.2.1 Plano de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos são elaborados de acordo com três diferentes abordagens: da bacia hidrográfica, do estado e para o país e possuem integração entre os diferentes instrumentos de gestão de recursos hídricos. O plano de recursos hídricos a nível nacional estabelece metas, diretrizes e programas que permitam atingir um cenário pactuado entre governo, usuários e sociedade de abrangência nacional. Os Planos estaduais, por sua vez, possuem ênfase nos sistemas estaduais para o gerenciamento dos recursos hídricos e, os planos de bacias são documentos elaborados que contém as diretrizes de usos dos recursos hídricos. Apresentam ainda, o diagnóstico da situação, disponibilidade hídrica e ações que buscam

melhorar a utilização dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Os planos combinam análises de condições, projeções de possibilidades futuras e da realidade socioeconômica da região onde se localiza o corpo d'água ao qual ele representa. A partir do plano de recursos hídricos é que ocorre o estabelecimento de objetivos e ações de curto, médio e longo prazos a fim de solucionar possíveis problemas existentes e de modo a prevenir futuros problemas relacionados à água.

Os planos de recursos hídricos caracterizam-se como um instrumento de gestão participativo, de modo a incluir os órgãos governamentais, a sociedade civil, os usuários e as diferentes instituições que participam da gestão dos recursos hídricos, e busca conciliar os diversos interesses e necessidades das sociedades no que tange aos recursos hídricos, sendo esses planos documentos de longo prazo com seu planejamento compatível ao período necessário da implantação dos programas e projetos contidos nele.

De acordo com a PNRH, os planos de recursos hídricos, sejam eles de bacia, estado ou país devem conter a situação atual dos recursos hídricos, análise de fatores como crescimento demográfico, evolução de atividades produtivas e modificações nos padrões de ocupação do solo, obalanco entre demandas futuras e disponibilidades dos recursos hídricos (em quantidade e qualidade), identificação de potenciais conflitos, metas de racionalização de uso, programas e projetos a serem desenvolvidos e implantados e medidas previstas para atendimento das metas estabelecidas.

Os Planos de recursos hídricos devem apresentar ainda as prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, as diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso desses recursos e propostas de criação de áreas de restrição de uso, visando a proteção dos recursos hídricos.

3.2.2 Enquadramento dos Recursos Hídricos

O enquadramento é uma das ferramentas de gestão que estabelece metas de qualidade da água a partir das suas utilizações, partindo da mais exigente, que atende as melhores condições possíveis que um corpo d'água pode ter, a menos exigente. O enquadramento, enquanto instrumento de gestão, baseia-se nos níveis de qualidade desejados para os corpos d'água de modo a atender às diferentes necessidades de usos da sociedade. O enquadramento é utilizado como referência para o planejamento da gestão das águas. É a partir dele que condutas e decisões, como a outorga de direito de uso e a definição da cobrança por esse uso serão tomadas (BRASIL, 1997).

Em relação ao enquadramento dos corpos d'água, a classe de enquadramento

expressa a meta final de qualidade a que se pretende alcançar ou manter, ao longo do tempo, para determinado trecho do corpo d'água. Para alcançar tais metas, pode-se utilizar da fixação de metas progressivas intermediárias visando a efetivação da meta final de qualidade. A definição de tais metas para o enquadramento devem ser pactuadas entre os comitês de bacia hidrográfica, órgãos gestores e usuários.

Na Resolução nº 357/2005, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (BRASIL, 2005). Assim, são criadas cinco classes de enquadramento de corpos d'água onde as águas doces são classificadas em: I – Classe especial (destinadas ao abastecimento humano com desinfecção, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação de ambientes aquáticos em unidades de conservação); II – Classe 1 (destinadas ao abastecimento humano após tratamento simplificado, proteção de comunidades aquáticas, recreação de contato primário, irrigação e proteção de comunidades aquáticas em Terras indígenas); III – Classe 2 (podendo ser destinadas aos usos das águas de Classe 1 – sendo necessário tratamento convencional quando destinada a abastecimento humano - e à aquicultura e atividade de pesca); IV – Classe 3 (abastecimento humano com tratamento convencional ou avançado, irrigação, pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação animal) e; V – Classe 4 (destinadas à navegação e à harmonia paisagística).

3.2.3 Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos

Sendo a água um bem necessário ao desenvolvimento para as atividades das sociedades tendo em vista que as ações de diferentes atores da sociedade afetam as condições da água para os demais e, considerando os muitos usos que podem ser feitos da água, dentro de uma bacia hidrográfica, passíveis de gerar conflitos, a outorga surge como um instrumento para organizar e regulamentar o uso dos recursos hídricos de determinada localidade.

A PNRH determina os órgãos responsáveis bem como os instrumentos legais para a gestão dos recursos hídricos de modo a garantir o atendimento dos diferentes setores da sociedade em relação às suas demandas. A outorga surge como instrumento fundamental para o uso dos recursos hídricos sendo ela uma autorização para a utilização direta da água a partir dos corpos d'água objetivando assegurar um controle qualitativo e quantitativo dos usos da água e o ordenamento dos usuários de modo a garantir os múltiplos usos, sua sustentabilidade e sua racionalidade. Para a concessão de outorga de uso da água faz-se necessário o cumprimento de

exigências e condições que irão garantir a qualidade e o controle na utilização desta, e que serão definidas a partir da avaliação de cada bacia hidrográfica levando em consideração a disponibilidade e a demanda por esse recurso (BRASIL, 1997).

Os Estados são responsáveis pela emissão da outorga nos casos de águas subterrâneas, rios, lagos, reservatórios e açudes, que possuam sua nascente e sua foz dentro do território de cada Estado. Rios e lagos que fazem divisa entre Estados e outros países são de competência da União e também águas armazenadas em reservatórios ou açudes construídos ou administrados pelo poder Federal, cabendo a competência do direito de outorga destes a Nação realizada por meio da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico – ANA.

Os planos de recursos hídricos são responsáveis por estabelecer as prioridades de usos respeitando a classe ao qual o corpo hídrico está enquadrado a fim de condicionar o direito a outorga. Outro fator a ser levado em consideração é a manutenção das condições adequadas ao transporte aquaviário, quando este for o caso.

A outorga do direito de uso pode ser suspensa quando não houver o cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga concedida, quando houver ausência de uso por três anos consecutivos ou mais, a necessidade de água para atender situações de calamidade, a necessidade de prevenir ou reverter processos de grave degradação ambiental, garantir a navegabilidade de transportes aquaviários e o atendimento a usos prioritários de interesse coletivo na falta de fontes alternativas.

3.2.4 Cobrança pelo uso de recursos hídricos

Prevista pela PNRH, a cobrança pelo uso da água, tem por objetivo a obtenção de verbas para a recuperação de bacias hidrográficas, o estímulo ao investimento em medidas de despoluição e racionalização do uso da água, incentivar a utilização de tecnologias e conscientizar o usuário acerca do real valor da água (BRASIL, 1997).

A Lei das águas distribui a competência acerca da gestão das águas entre vários órgãos e instituições, assim o preço a ser cobrado pelo uso da água é proposto pelos comitês de bacia hidrográfica por meio de um consenso entre usuários, sociedade civil e poder público e, a administração dos recursos arrecadados com essa cobrança compete às agências de águas que são as entidades responsáveis pelo suporte técnico e administrativo dos comitês de bacias. Em esfera nacional, a competência pela arrecadação e repasse dos fundos advindos da cobrança compete à ANA, mas apenas dos recursos hídricos de domínio da União.

Os valores provenientes da cobrança devem ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foi gerado sendo utilizado em consonância ao plano de recursos

hídricos daquela bacia para financiar estudos, programas, projetos e obras previstos pelo plano. Os comitês podem, ainda, utilizar mecanismos para incentivar investimentos voluntários a serem realizados pelo usuário em ações de melhoria da qualidade e quantidade da água por meio da redução do valor a ser cobrado como estratégia.

3.2.5 Sistema de informações de recursos hídricos

O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), foi instituído pelo PNRH. Trata-se de um instrumento de gestão de recursos hídricos que coleta, armazena, trata e recupera informações acerca dos recursos hídricos em um sistema, reunindo assim essas informações e outros fatores integrantes da gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Esse sistema tem como objetivos e princípios prover uma coordenação unificada e acesso aos dados e informações a todos, reunir e divulgar informações pertinentes acerca da situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no país, a atualização das informações de disponibilidade e demanda de recursos hídricos com abrangência nacional e ainda fornecer elementos e referências para a elaboração dos planos de recursos hídricos.

O sistema é de competência da ANA a quem cabe a organização, implantação e gerenciamento do SNIRH. Nesse sistema é possível encontrar informações como a Divisão hidrográfica, quantidade e qualidade das águas, usos de água, disponibilidade hídrica, eventos hidrológicos críticos, planos de recursos hídricos, regulação e fiscalização dos recursos hídricos e programas voltados a conservação e gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

3.3 Mirante do Paranapanema—Histórico de ocupação: aspectos econômicos

A atual estrutura fundiária do Pontal do Paranapanema é baseada na grilagem de terras. Alguns historiadores relatam que a ocupação da região ocorreu entre 1906 e 1913. Até o final do século XIX, a área era predominantemente coberta por florestas tropicais e habitada por povos indígenas, que foram expulsos e, em muitos casos, praticamente exterminados com o avanço da ocupação. A efetiva colonização da região aconteceu após a implantação da Estrada de Ferro Sorocabana.

Ressalta-se que essa ocupação ocorreu de forma irregular e ilegal, já que os ocupantes, considerados invasores na época, não eram legítimos proprietários das terras, pois não possuíam títulos de domínio legal. Os documentos apresentados como comprovação de posse eram, em sua maioria, emitidos pelos registros paroquiais, também chamados de registros dos vigários. Conforme a Lei de Terras nº 601, de 1850, esses registros não conferiam domínio

sobre as terras, servindo apenas como instrumento estatístico para comprovação da posse (BRASIL, 1850).

É nesse contexto que se desenvolveu a ocupação do Pontal do Paranapanema. Ainda nos dias atuais, segundo Feliciano (2009, p. 229), a região é chamada de “sertão dos terrenos desconhecidos”.

Diante dessa grilagem, o estado de São Paulo, após a promulgação da Constituição Estadual em 5 de outubro de 1989, promoveu uma série de ajuizamentos de ações discriminatórias de terras, identificando e separando as áreas particulares das devolutas. Além disso, elaborou leis e decretos com o objetivo de regularizar a questão fundiária, titulando as terras consideradas particulares e arrecadando aquelas julgadas devolutas para fins de assentamentos rurais.

A pressão exercida pelos movimentos sociais de luta pela terra, com destaque para o MST, obrigou o Estado a reivindicar imóveis rurais com o propósito de promover assentamentos. No início da década de 1990, havia diversos acampamentos de trabalhadores rurais sem terra espalhados pelo estado de São Paulo. Segundo Feliciano (2009, p. 207): “[...] em 1995, havia no campo paulista 10 acampamentos rurais, sendo que 3.284 famílias reafirmavam uma nova forma de luta através das ocupações [...]”. Aproximadamente 75% dessas famílias estavam acampadas no Pontal do Paranapanema. Em Mirante do Paranapanema, havia 1.800 dessas famílias.

É importante destacar que, antes da década de 1990, foi publicada a Lei Estadual nº 4.957, de 30 de dezembro de 1985, um instrumento jurídico que estabeleceu diretrizes para os assentamentos em terras devolutas do Estado de São Paulo. A lei foi orientada por dois objetivos principais:

1. Promover a efetiva exploração agropecuária ou florestal de terras ociosas, subaproveitadas ou aproveitadas inadequadamente (aplicável apenas a imóveis rurais de propriedade ou sob administração do estado); e
2. Criar oportunidades de trabalho e de progresso social e econômico para trabalhadores rurais sem terra ou com terras insuficientes para garantir sua subsistência (FELICIANO, 2009).

A década de 1980 também foi marcada pelo Plano Nacional de Reforma Agrária e por uma grande mobilização dos Sindicatos de Trabalhadores Rurais, que reivindicavam a implementação da reforma agrária. Nesse período, surgiu o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), que se tornaria um dos principais protagonistas da luta pela terra na região do Pontal do Paranapanema durante os anos 1990.

O grande número de acampamentos e as recorrentes ocupações de terras por trabalhadores rurais sem terra no Pontal do Paranapanema forçaram o governo do Estado de São Paulo a adotar medidas para resolver os conflitos agrários. Em 1995, foi elaborado o Plano de Ação Governamental para o Pontal do Paranapanema. Uma das ações previstas nesse plano era a reivindicação de tutela antecipada de 30% das fazendas julgadas devolutas, destinadas ao assentamento provisório de famílias sem terra até a arrecadação total das áreas (TERRA CIDADÃOES..., 2000, p. 110).

Entre 1995 e 2000, as ações desse plano possibilitaram o assentamento de 3.109 famílias no Pontal do Paranapanema. Contudo, ainda há milhares de hectares de terras não discriminadas e devolutas na região.

A Tabela 4 apresenta um levantamento fundiário da classificação das terras realizado pelo ITESP no ano de 2000. Segundo os dados, dos 1.183.000 hectares aproximadamente 65% da área total do Pontal do Paranapanema, existiam 219.599 hectares de terras devolutas passíveis de reivindicação e 462.730 hectares ainda não discriminados. Caso essas terras sejam consideradas devolutas, seria possível assentar aproximadamente 18.500 famílias.

Quanto aos assentamentos, de acordo com o levantamento de 2000, o Pontal do Paranapanema possuía uma área de 107.810 hectares destinada a essa finalidade, o que representava, na época, cerca de 6% da área total da região. Entre os municípios com maior número de assentamentos, destaca-se Mirante do Paranapanema.

Tabela 1 – Situação dominial do Pontal do Paranapanema-SP.

Classificação das Terras	Área (há)	%
Devolutas	219, 599	19
Plano de legitimação por iniciar	48.000	4
Áreas remanescentes	120, 599	10
Reservas ambientais	51.000	5
Assentamentos fundiários	107, 810	9
Não Discriminados	462, 730	39
Ação em andamento	158, 102	13
Ação não iniciada	304, 628	26
Particulares	392.861	33
Legitimadas	248.861	21
Julgadas particulares	144.000	12
Total	1.183,000	100

Fonte: TERRA E CIDADÃOS. Cadernos do ITESP, outubro de 2000.

Ressalta que no ano de 2022, o governo do Estado de São Paulo aprovou a Lei 17.557 de 21 de julho de 2022 (SÃO PAULO, 2022), que dispõe sobre a criação do Programa Estadual de Regularização de Terras nos casos em que especifica em seu Artigo 1º

Fica criado o Programa Estadual de Regularização de Terras, que autoriza a Fazenda do Estado a transigir e a celebrar acordos, judicialmente ou administrativamente, para fins de alienação, com vistas a prevenir demandas ou extinguir as que estiverem pendentes, em todas as fases dos seguintes processos: I - discriminatórios; II - reivindicatórios; III - regularização de posses em terras devolutas.

Essa lei abrange todas as terras estaduais do Estado de São Paulo sendo que um dos requisitos ao ocupante é a comprovação de que ocupa a área de modo manso e pacífico, por si ou seus sucessores, pelo ocupante histórico, pelo atual possuidor do imóvel, facultado unir a

sua posse direta ou indireta à do antecessor. O estoque de terras públicas do Pontal do Paranapanema será regularizado em nome dos proprietários que estão na posse dos imóveis.

No caso específico de Mirante do Paranapanema, os primeiros assentamentos surgiram em meados da década de 1990. As ocupações ocorreram a partir do acampamento de 1º de Abril, localizado na estrada de ferro da Sorocabana – Ramal de Dourados, margeando o atual assentamento Haroldina. Na época, estimava-se que mais de 1.800 famílias fizeram parte desse acampamento. Não houve adesão dos trabalhadores sem-terra do município de Mirante do Paranapanema, possivelmente porque o ato de ocupar terras devolutas era visto pelos munícipes como uma invasão, uma vez que para uma pessoa comum, a distinção entre terras griladas e particulares não fazia diferença. No entanto, quando os primeiros assentamentos foram implantados, os trabalhadores rurais do município também aderiram à luta, ocupando terras próximas à cidade, dentro do raio municipal.

Nessas circunstâncias, surgem os assentamentos.

3.4 Mirante do Paranapanema – Aspectos econômicos

O município de Mirante do Paranapanema, localizado no extremo oeste do Estado de São Paulo e fundado em 29 de novembro de 1953, ocupa uma área de 123,8 mil hectares. Segundo o IBGE, no levantamento do Censo de 2022, o município possuía 15.917 habitantes, com uma renda per capita estimada de R\$ 33.000,00. A agricultura desempenha um papel importante na economia do município. No setor pecuário, o rebanho bovino era de 132.290 cabeças, um aumento de 20% em relação ao censo anterior de 2006, quando o número foi de 106.984 cabeças. No setor agrícola, destaca-se o plantio de cana-de-açúcar, com um volume de produção de 1.508.511 toneladas, colhidas em uma área de 21.382 hectares. Em comparação com o Censo de 2006, quando foram colhidas 53.461 toneladas, houve um aumento de mais de 2.822%. Em relação ao número de estabelecimentos rurais, em 2017 havia 2.097, uma redução de aproximadamente 9% em comparação com o penúltimo levantamento, realizado em 2006, quando o número foi de 2.288 estabelecimentos.

No início da década de 1990, foram implantados em Mirante do Paranapanema dezenas de assentamentos rurais em terras devolutas do Estado de São Paulo, ocupando uma área de 36,7 mil hectares, o que correspondia a 30% da área total do município (Tabela 2). Em meio ao conflito pela terra e à rivalidade entre os proprietários dos imóveis rurais e os movimentos sociais, o Estado de São Paulo assentou no município 1.631 famílias, conforme dados obtidos através do Instituto de Terras.

Tabela 2 - Assentamentos do município de Mirante do Paranapanema-SP

Assentamento	Data de implantação	Domínio	Nº Famílias	Hectares
Alvorada	mar/97	Estadual	21	565,53
Arco-íris	dez/95	Estadual	105	2.606,79
Asa Branca	set/09	Estadual	21	498,65
Canaã	dez/95	Estadual	55	1.223,74
Che Guevara (Santa Clara)	jan/95	Estadual	46	976,45
Estrela D'Alva	jan/95	Estadual	31	784,50
Flor Roxa	dez/95	Estadual	39	953,67
Haroldina	dez/95	Estadual	71	1.964,89
Irmã Dorothy Stang	ago/16	Estadual	35	543,27
King Meat	dez/95	Estadual	46	1.134,50
Lua Nova	jun/96	Estadual	17	375,00
Marco II	abr/97	Estadual	9	242,96
Nossa Senhora Aparecida	nov/97	Estadual	9	175,03
Novo Horizonte	jun/96	Estadual	57	1.540,59
Pontal (Santa Rosa 2)	jun/96	Estadual	13	235,44
Repouso (Santo Antonio 2)	out/00	Estadual	21	515,05
Roseli Nunes (Nhancá)	mar/03	Estadual	55	2.082,75
Santa Apolônia	dez/96	Estadual	104	2.657,74
Santa Carmem	dez/95	Estadual	37	1.067,90
Santa Cristina	jun/96	Estadual	35	837,90
Santa Cruz	dez/95	Estadual	17	411,08
Santa Isabel I	jun/96	Estadual	46	1.452,77
Santa Lúcia	jun/96	Estadual	24	597,27
Santa Rosa I	jun/96	Estadual	24	639,93
Santana	dez/95	Estadual	29	650,06
Santo Antonio	mar/05	Estadual	17	399,29
Santo Antonio I	jun/96	Estadual	17	517,99
Santo Antonio II	dez/05	Estadual	7	118,71
São Bento	jan/95	Estadual	182	5.190,50
Vale dos Sonhos	jun/96	Estadual	23	617,94
Washington Luís	jun/96	Estadual	16	343,24
Margarida Alves	mar/06	Federal	90	1.257,59
Paulo Freire	nov/00	Federal	62	1.295,2187
Antonio Conselheiro	nov/00	Federal	65	1.078,66
Dona Carmem		Federal	185	1.216,13
Total de 35			1.631	36.768,71

Fonte: Gerência de Socioeconomia – ITESP ano de 2019.

Antes dos assentamentos, a história de Mirante do Paranapanema foi marcada por vários ciclos produtivos. A extração de madeira foi um dos primeiros, seguida pela agricultura: hortelã, café, mamona e algodão, sendo esta última a principal cultura. Com a degradação dos solos e a queda da produtividade das culturas agrícolas, as áreas rurais foram ocupadas por pastagens, dando lugar à criação de bovinos (SANTOS, 2003).

O município de Mirante do Paranapanema já foi um dos maiores produtores de algodão da América Latina. A cultura, impulsionada pela implantação de usinas beneficiadoras, com mão de obra de famílias procedentes da Mogiana, veteranos plantadores de algodão e

nordestinos que fugiam da seca, era financiada por comerciantes fortes e pelos donos de usinas, através de adiantamentos aos pequenos produtores (lavoura formada), com compromisso de entrega (SANTOS, 2003).

O cultivo de algodão, implantado em áreas recém-desmatadas, beneficiava-se da fertilidade dos solos. Os produtores não tinham qualquer compromisso com a preservação dessa fertilidade. Utilizava-se muito do arrendamento, através do qual novas áreas eram abertas. Na década de 1960, pragas e a depauperação dos solos provocaram a queda dos índices de produtividade. O uso dos incentivos à agricultura foi apenas introduzido no final dessa década.

Com a queda da produtividade, os agricultores passaram a ter dificuldades para quitar as dívidas contraídas. O alto grau de endividamento favoreceu a saída dos agricultores, que se deslocaram para Mato Grosso e o Norte do Paraná. Com a diminuição da produção, as empresas começaram a se retirar de Mirante.

O café também teve seu momento de glória, produzido principalmente por japoneses, e atingiu seu pico de produtividade agrícola na década de 1960. Em 1975, uma forte geada provocou um acentuado abandono da cultura. O declínio dessas atividades levou à decadência econômica do município de Mirante do Paranapanema e ao avanço das pastagens. Estabelecimentos comerciais e bancos foram fechados. O desemprego aumentou, gerando um êxodo da população, que chegou a cair, no início da década de 1990, para pouco mais de quinze mil habitantes.

No ano de 1960, existiam no município 1.687 propriedades rurais; já na década de 1980, 45,23% (56.126,7 ha) das terras do município estavam concentradas nas mãos de 28 fazendeiros, sendo que nenhum deles sequer morava em Mirante do Paranapanema. Esse quadro se manteve até o início da década de 1990, quando surgiram os assentamentos (SANTOS, 2003).

Esses assentamentos criaram oportunidades de trabalho e progresso social e econômico para trabalhadores rurais sem-terra, por meio da produção comercializada. Nos últimos anos, o excedente produzido atendeu, principalmente, mercados institucionais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). A venda direta (porta a porta), os atacadistas intermediários, os varejistas e a indústria seguem como importantes mercados de comercialização. Entre os principais vegetais comercializados, podemos destacar mandioca de indústria e de mesa, banana nanica, urucum, olerícolas diversas, quiabo, tomate e alface crespa, entre outros. Na produção animal, destacam-se a criação de bovinos e leite, suínos, aves e peixes.

A Caderneta de Campo é uma ferramenta utilizada pelo ITESP para levantar e sistematizar anualmente a produção agropecuária e os dados sociais, como forma de monitorar e avaliar os assentamentos. O primeiro levantamento ocorreu na safra agrícola de 1996/1997. Esse levantamento de cunho censitário procura obter uma base de dados mais confiável sobre a produção vegetal, florestal, leiteira, animal e seus derivados. No levantamento da safra 2015/2016, foram visitadas 4.348 famílias, totalizando 95% das famílias assentadas no Pontal. O levantamento limitou-se à produção de autoconsumo e à produção vendida, sendo que a primeira compreende toda a produção realizada pela família e destinada ao seu próprio consumo, incluindo produtos de origem animal, produtos oriundos das lavouras permanentes e temporárias, da silvicultura, da floricultura, da extração vegetal e da agroindústria doméstica. Trata-se, nestes termos, de uma produção destinada ao ciclo interno da unidade de produção, que acaba se autoaproveitando com produtos para a própria alimentação e outros usos do estabelecimento (BRASIL, 2013, p. 10). Já a produção vendida refere-se à venda em feiras, cidades, laticínios, programas do governo de aquisição de alimentos como o PNAE, PAA e PPAIS, entre outros.

A Tabela 03 refere-se à somatória da produção agropecuária vegetal, animal, leiteira, florestal e seus derivados, da safra 2015/2016, dos assentamentos localizados na UGRHI – 22, divididos em dois subgrupos: produção de autoconsumo e produção vendida.

Tabela 3– Produção vendida e de autoconsumo dos Assentamentos Estaduais da UGRHI-22

GTC	Autoconsumo	Produção Vendida	Autoconsumo + Produção Vendida	N. de lotes pesquisados
Euclides da Cunha	R\$ 1.994.988,26	R\$ 21.916.614,54	R\$ 23.911.602,80	540
Marabá Paulista	R\$ 667.799,13	R\$ 5.596.468,15	R\$ 6.264.267,28	165
Mirante do Paranapanema	R\$ 3.870.658,14	R\$ 37.902.061,41	R\$ 41.772.719,55	1126
Presidente Bernardes	R\$ 1.657.819,83	R\$ 9.051.982,28	R\$ 10.709.802,11	262
Presidente Epitácio	R\$ 218.804,63	R\$ 4.089.413,63	R\$ 4.308.218,26	76
Presidente Venceslau	R\$ 2.663.947,79	R\$ 24.934.739,87	R\$ 27.598.687,66	708
Rosana	R\$ 1.172.680,01	R\$ 10.371.690,74	R\$ 11.544.370,75	597
Teodoro Sampaio	R\$ 3.728.370,85	R\$ 20.400.830,47	R\$ 24.129.201,32	874
Total	R\$ 15.975.068,65	R\$ 134.263.801,09	R\$ 150.238.869,73	4348

Fonte: Caderneta de Campo Levantamento 2015/2016

Na produção, os 4.348 lotes consumiram um total de R\$ 15,9 milhões por ano, o que corresponde a uma média de R\$ 306,00 por mês por família. Em relação à produção vendida, ou seja, aquela destinada à comercialização e que gera renda monetária para as famílias, os assentamentos do Pontal do Paranapanema alcançaram um total de R\$ 134,2 milhões por ano, resultando em uma média de R\$ 2.573,29 por mês por família. Somando a produção de autoconsumo e a produção vendida, o total chegou a R\$ 150,2 milhões por ano, elevando a média mensal para R\$ 2.879,46 por família.

Mirante do Paranapanema, o município com o maior número de famílias assentadas, se destaca na produção agropecuária. Os assentamentos ocupam cerca de 30% do território municipal, com 35 projetos implantados.

Antes da criação dos assentamentos, essas áreas eram ocupadas por aproximadamente 29 fazendeiros, que estavam na posse de terras posteriormente arrecadadas. Em geral, essas propriedades empregavam pouco mais de uma família, enquanto os proprietários residiam em outros municípios e visitavam as áreas esporadicamente. Com os assentamentos, essas propriedades devolutas passaram a abrigar 1.631 famílias, distribuídas em módulos de aproximadamente 18 hectares por família. Essa redistribuição de terras resultou em uma nova dinâmica de renda e ocupação.

Anteriormente aos assentamentos, muitos desses trabalhadores rurais viviam de subempregos informais, sem a proteção das leis trabalhistas. Trabalhavam de forma sazonal, geralmente na agricultura, que enfrentava um processo crescente de mecanização e redução de mão de obra. A maioria desses trabalhadores (91,13%) tinha origem no setor agrícola, o que exigiu adaptações após a conquista dos lotes, como o aprendizado de técnicas gerenciais e qualificação para o manejo da terra. A busca por cursos administrativos e o acesso a novas tecnologias agropecuárias tornaram-se essenciais, algo que não era necessário na condição de trabalhador assalariado.

A produção agropecuária dos assentamentos de Mirante do Paranapanema foi agrupada em produção vegetal, animal, leiteira, florestal e derivados, sendo dividida em dois subgrupos: produção de autoconsumo e produção vendida (Tabela 4). A produção leiteira é a maior entre os cinco grupos, seguida pela produção animal, produção vegetal, produção florestal e derivados, totalizando R\$ 41,7 milhões por ano e uma média de R\$ 3.091,53 por mês por família. Se utilizarmos como referência o valor do salário mínimo de dezembro de 2016, que era de R\$ 880, a renda obtida por meio da produção vendida e de autoconsumo equivale a 3,5 salários mínimos.

Tabela 4 – Produção agropecuária dos Assentamentos de Mirante do Pma. Safra 2015/2016.

Nº de PRODUTORES LEVANTADOS		1.126
Produção Vegetal	Auto Consumo	R\$ 1.779.278,27
	Vendida	R\$ 5.388.202,64
	Auto consumo + Vendida	R\$ 7.167.480,91
Produção Animal	Auto Consumo	R\$ 1.611.761,83
	Vendida	R\$ 14.680.850,94
	Auto consumo + Vendida	R\$ 16.292.612,77
Produção Leiteira	Auto Consumo	R\$ 428.813,70
	Vendida	R\$ 17.014.750,23
	Auto consumo + Vendida	R\$ 17.443.563,93
Produção Florestal	Auto Consumo	R\$ 30.079,34
	Vendida	R\$ 626.889,60
	Auto consumo + Vendida	R\$ 656.968,94
Derivados	Auto Consumo	R\$ 20.725,00
	Vendida	R\$ 191.368,00
	Auto consumo + Vendida	R\$ 212.093,00
TOTAL PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Total Auto Consumo	R\$ 3.870.658,14
	Total Vendida	R\$ 37.902.061,41
	Total Auto consumo + Vendida	R\$ 41.772.719,55

Fonte: Caderneta de Campo levantamento 2015/2016

A gestão do ITESP nos assentamentos é organizada por Grupos Técnicos de Campo (GTC). No caso do assentamento estadual Che Guevara, pela proximidade com a cidade de Teodoro Sampaio, a assistência técnica é realizada pelo GTC de Teodoro, que também é responsável pelo levantamento da caderneta de campo. Já os assentamentos federais não foram incluídos no levantamento devido ao encerramento do contrato entre o ITESP e o INCRA.

Considerando tanto os assentamentos estaduais quanto os federais do município de Mirante do Paranapanema, totalizam-se 1.631 famílias assentadas. Com base na renda média de R\$ 3.091,53 por mês por família, estima-se que essas 1.631 famílias produziram aproximadamente R\$ 60,5 milhões na safra agrícola do ano 2015/2016.

Outra fonte complementar de renda para as famílias assentadas são os benefícios do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), como aposentadoria¹, auxílio-doença e pensão. De acordo com a caderneta de campo **Dados Sociais** do período 2017/2018, dos 1.126

¹ A Lei n. 8.212/91 em seu Artigo 12, Parágrafo VII, considera o assentado segurado especial.

lotes levantados, 767 titulares recebiam algum benefício do INSS, o que representa 68% dos lotes analisados. Usando essa proporção como referência, pode-se estimar que 68% das 1.631 famílias, ou aproximadamente 1.109 titulares, recebiam algum benefício do INSS.

Com o salário mínimo vigente na época (R\$ 880), os benefícios do INSS adicionaram cerca de R\$ 12,68² milhões à renda das famílias assentadas. Somando a produção vendida, a produção consumida e os benefícios do INSS, a renda total das famílias assentadas em Mirante do Paranapanema foi de aproximadamente **R\$ 73,18 milhões** no período analisado.

No contexto da Agenda 2030, lançada pelas Nações Unidas, o primeiro dos **17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável** é erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares, até o ano de 2030. O objetivo destaca a necessidade de garantir que os mais pobres e vulneráveis tenham acesso igualitário aos recursos econômicos, serviços básicos, posse de terra, herança, recursos naturais, tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças.

A ONU define como extrema pobreza as pessoas que vivem com menos de **US\$ 1,90 por dia**. No Quadro 01, considerando a soma das rendas provenientes da produção consumida, da produção vendida e dos benefícios do INSS, calcula-se que os assentados recebem aproximadamente **US\$ 10,65 per capita por dia**, o que corresponde a mais de cinco vezes o valor que define a linha da extrema pobreza.

Tabela 5 – Renda total das famílias e divisão per capita.

Renda total em R\$	N. famílias	Cotação US\$ 12/2016	N. pessoas por lote	Meses	Dias	Renda per capita em US\$
73.180.000,00	1631	3,25	3,60	12	30	10,65

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todavia, é importante ressaltar que não foram incluídas outras formas de rendimentos provenientes de atividades diversas. Nos assentamentos, o setor terciário está em franco crescimento, com serviços como pequenos estabelecimentos comerciais, oficinas, borracharias, manicures, entre outros, que, quando devidamente levantados, poderão aumentar consideravelmente a renda das famílias assentadas.

Além disso, processos de verticalização da produção agrícola, por meio da

² 1109 beneficiários do INSS (aposentadorias, pensões e auxílio doença) *13 salários * R\$ 880,00 salário mínimo vigente em 2016 totalizando R\$ 12,68 milhões de reais.

agroindústria, também deverão contribuir, num futuro próximo, para o aumento da renda. Atualmente, há duas iniciativas em andamento: uma fábrica de doces, localizada no Pé-de-Galinha, que está operando parcialmente, e uma fábrica de farinha e polvilho, construída no Assentamento Santa Apolônia, que ainda não iniciou o processo de produção.

Para o sucesso desses novos empreendimentos socioeconômicos, será necessário fortalecer as associações e cooperativas, promovendo a solidariedade e a organização entre os assentados.

Outro diferencial que impacta o comércio local dos municípios que possuem assentamentos é o fato de que “onde se ganha é onde se gasta”. Diferentemente do grande proprietário de terra, o agricultor familiar assentado gasta praticamente tudo o que ganha com a produção na localidade do assentamento, beneficiando o comércio local e, indiretamente, criando novos empregos.

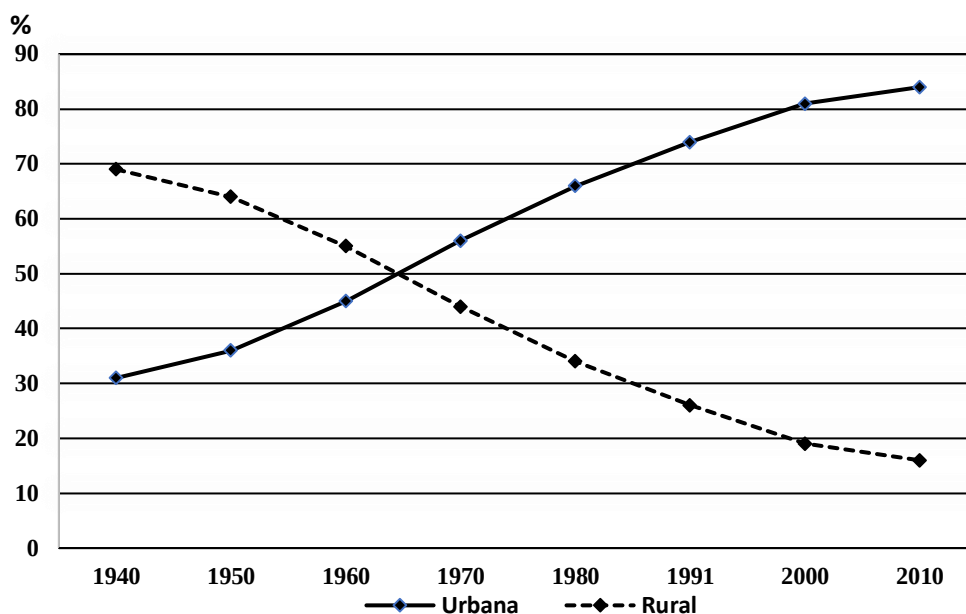
3.5 Dados Sociais

Nas últimas décadas do século passado, o Brasil experimentou um dos processos migratórios mais intensos de sua história (Gráfico 1). A população, que era majoritariamente rural, passou a migrar para as áreas urbanas. Atualmente, cerca de 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas, enquanto 15,28% reside em áreas rurais.

Esse processo foi ainda mais acentuado em regiões como o Sudeste, onde 93,14% da população mora em cidades. No caso do estado de São Paulo, o Censo de 2010 apontava que 96% da população era urbana. Estima-se que, atualmente, apenas 3% da população desse estado viva em áreas rurais.

Em relação ao município de Mirante do Paranapanema, a estimativa do IBGE para 2021 indicava uma população de 18.415 habitantes, sendo que 58,88% residiam em áreas urbanas e 41,12% em áreas rurais (IBGE, 2021).

Gráfico 1 – População brasileira urbana e rural em %.



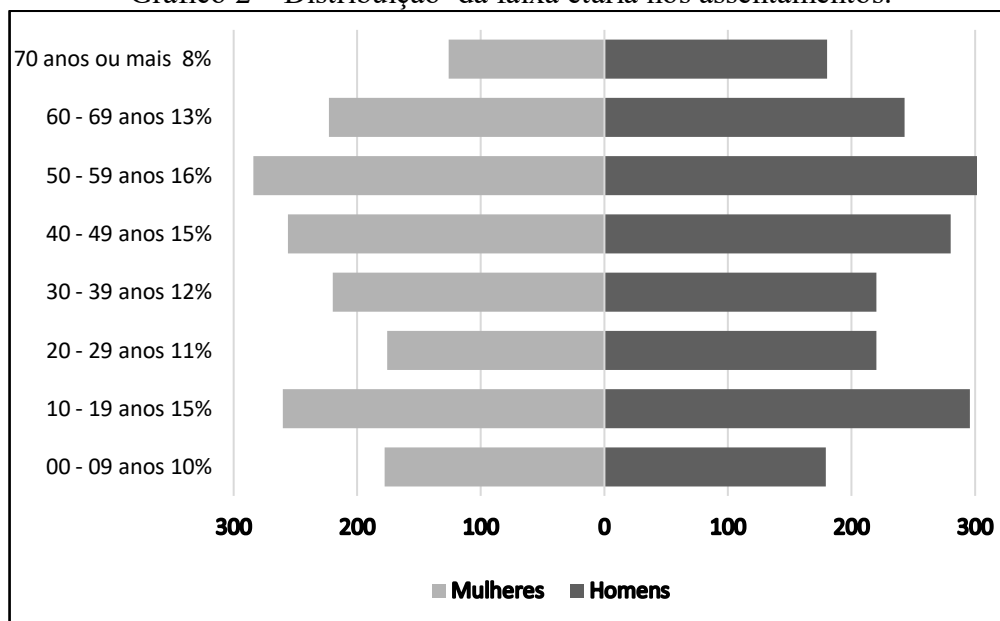
Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o IBGE, a população de um determinado local é dividida em faixas etárias da seguinte forma: jovens, que incluem indivíduos do nascimento até os 19 anos; adultos, compreendendo aqueles entre 20 e 59 anos; e idosos, ou pessoas da melhor idade, que possuem 60 anos ou mais (IBGE, 2022).

Nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema, essa divisão ocorre da seguinte maneira: os jovens, do nascimento até os 19 anos, correspondem a 25% da população total; os adultos, entre 20 e 59 anos, representam 54%; e os idosos, com 60 anos ou mais, somam 21% da população total.

Um dado relevante para o trabalho agrícola, que frequentemente exige maior vigor físico, é que 37% da população dos assentamentos possui idade igual ou superior a 50 anos. Essa informação pode sinalizar desafios relacionados à capacidade produtiva das famílias assentadas, à necessidade de mecanização ou até mesmo à implementação de políticas voltadas ao envelhecimento ativo e sustentável no campo.

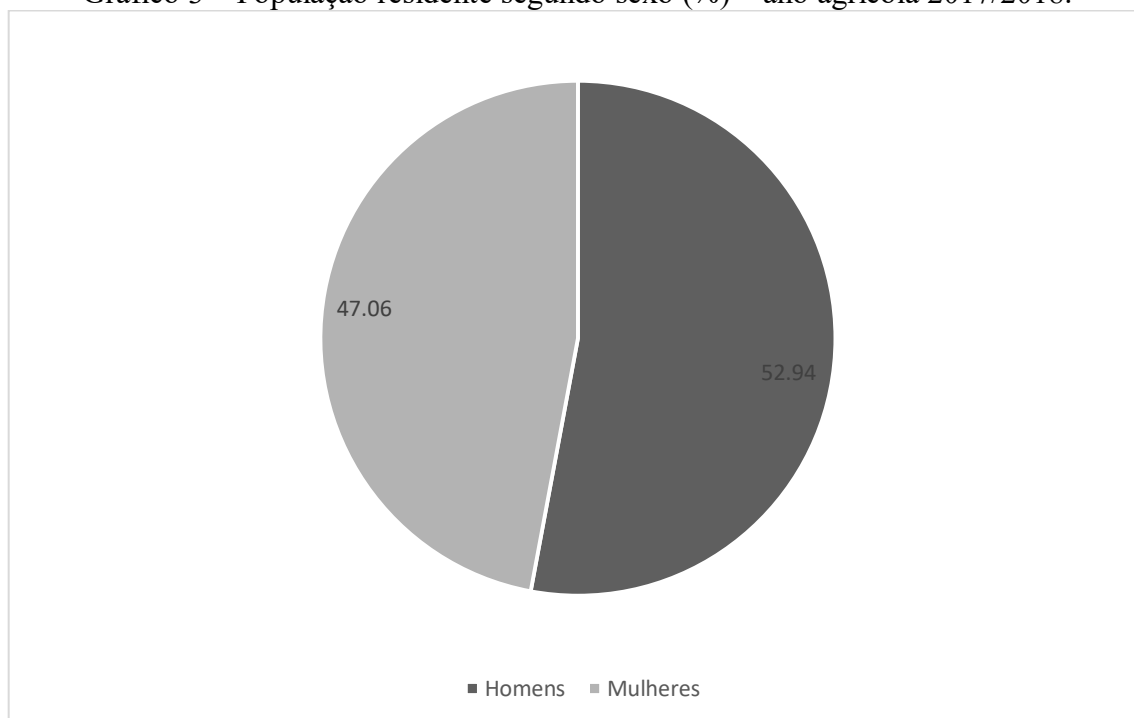
Gráfico 2 – Distribuição da faixa etária nos assentamentos.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema, segundo o levantamento da Caderneta de Campo do ano agrícola 2017/2018, o percentual de participação é de 52,95% para homens e 47,06% para mulheres, respectivamente (Gráfico 3). Percebe-se que, nos assentamentos do município, a participação masculina na atividade agrícola é maior. A menor presença feminina entre a população assentada merece estudos mais aprofundados para identificar os fatores que possam justificar essa diferença.

Gráfico 3 – População residente segundo sexo (%) – ano agrícola 2017/2018.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema, segundo o levantamento da Caderneta de Campo do ano agrícola 2017/2018, o percentual de participação é de 52,95% para homens e 47,06% para mulheres, respectivamente. Percebe-se que, nos assentamentos do município, a participação masculina na atividade agrícola é maior. A menor presença feminina entre a população assentada merece estudos mais aprofundados para identificar os fatores que possam justificar essa diferença.

Com a implantação dos assentamentos, o aumento da população rural foi significativo. Em relação ao impacto demográfico, embora a população assentada não represente grande peso sobre a população total da região como um todo, sua influência sobre a população rural dos municípios, em muitos casos, é expressiva. Uma possível inferência, com ressalvas, é que a intensificação dos assentamentos tenha contribuído para o aumento populacional no município.

As alterações demográficas provocadas pelos assentamentos são as mais visíveis. Por exemplo, o assentamento São Bento, quando ainda era um único imóvel rural, empregava cerca de meia dúzia de trabalhadores rurais. Após o assentamento, a propriedade foi desmembrada em 182 lotes rurais, beneficiando centenas de famílias com parcelas de aproximadamente 20 hectares, proporcionando terra, teto e trabalho aos sem-terra.

Em um relatório elaborado em maio de 2004 pelos técnicos de campo (técnicos agropecuários e agrônomos) do Grupo Técnico de Campo de Mirante (GTC-Mirante), escritório de campo do ITESP, constatou-se que os assentamentos possuíam, em média, 3,6 pessoas por lote. Atualmente, Mirante do Paranapanema possui 1.631 famílias assentadas, resultando em uma população estimada de 5.871 pessoas (Sistema de Informação – Banco de Dados da Composição Familiar – ITESP).

Aproximadamente 9% das famílias assentadas em Mirante do Paranapanema já residiam no município. Considerando essa proporção e aplicando a média de 3,6 pessoas por lote, estima-se que cerca de 530 pessoas eram oriundas do próprio município. Portanto, pode-se inferir que Mirante do Paranapanema recebeu, na década de 1990, cerca de 5.340 pessoas de outras regiões.

A implantação dos assentamentos alterou a relação entre o campo e a cidade. É provável que Mirante do Paranapanema seja um dos municípios com o maior percentual de pessoas vivendo em áreas rurais. O significativo deslocamento de populações de outros municípios e da própria cidade de Mirante impactou consideravelmente o aumento populacional e provocou mudanças na relação entre população rural e urbana.

O trabalhador rural está submetido a jornadas de trabalho muito duras,

frequentemente ultrapassando as oito horas diárias estabelecidas para os trabalhadores urbanos sob o regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). No trabalho rural, as jornadas facilmente excedem 12 horas diárias, especialmente em atividades como a produção leiteira, que exige ordenha diária durante todo o ano.

O Artigo . 3º da Lei 8080 (BRASIL, 19), de dezenove de setembro de 1990, alterada pela Lei 12.864, de 24 de setembro de 2013, define que

“os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais”.

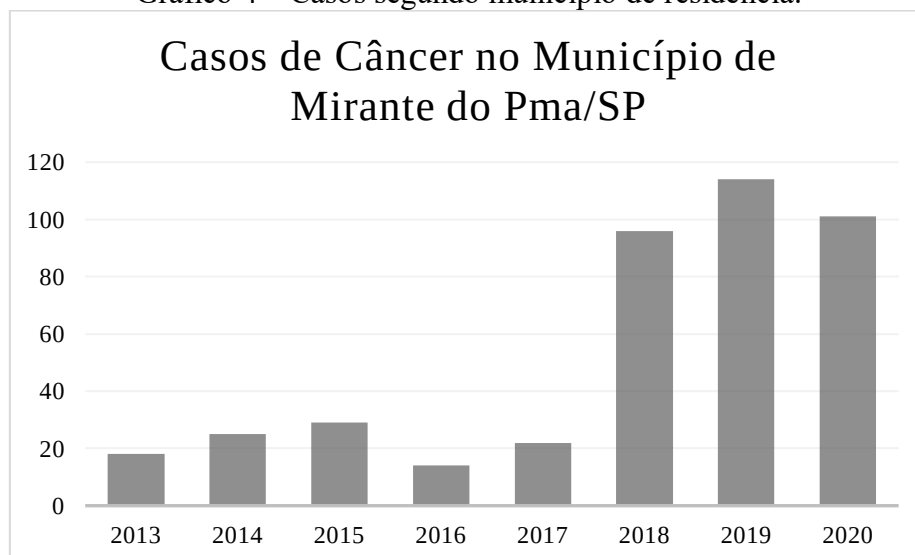
No meio rural brasileiro, a precariedade no esgotamento sanitário é evidente. Apenas 5,45% dos domicílios estão conectados à rede de coleta de esgoto, enquanto 4,47% utilizam fossas sépticas ligadas à rede coletora, e 28,78% adotam fossas sépticas não conectadas à rede como solução para o tratamento de dejetos. A maioria dos domicílios (61,27%) descarta os dejetos em fossas rudimentares (fossas negras) ou os lança diretamente em cursos d'água ou no solo, a céu aberto (CALGARO, 2020).

No município de Mirante do Paranapanema, segundo o site Água e Saneamento (2024), 54,17% da população é atendida com esgotamento sanitário. Como o levantamento não especifica dados sobre a população rural, pode-se supor que não haja esgotamento sanitário nos assentamentos rurais do município. Esses dados são corroborados pelas informações da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (2024), que indicam que apenas uma pequena parcela dos assentamentos possui fossas sépticas.

A análise dos assentamentos rurais no município de Mirante do Paranapanema excluiu os assentamentos federais, por não estarem contemplados no levantamento da Caderneta de Campo, já que esses assentamentos estão sob a responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Também foi excluído o assentamento Che Guevara, que, devido à proximidade com o município de Teodoro Sampaio, recebe acompanhamento técnico pelo escritório daquela cidade. Com essas considerações, a análise sobre os assentamentos do município de Mirante do Paranapanema foi realizada com base em um universo específico de assentamentos estaduais.

De acordo com o Painel Oncologia – BRASIL do DATASUS (Tecnologia da Informação a Serviço do Sistema Único de Saúde – SUS), os casos de câncer no município de Mirante do Paranapanema aumentaram significativamente entre 2013 e 2020, passando de 20 casos registrados em 2013 para 100 em 2020 (BRASIL, 2021).

Gráfico 4 – Casos segundo município de residência.



Fonte: Sistema de Informação Ambulatorial (SIA), através do Boletim de Produção Ambulatorial Individualizado (BPA-I) e da Autorização de Procedimento de Alta Complexidade; Sistema de Informação Hospitalar (SIH); Sistema de Informações de Câncer (SISCAN). Data de atualização dos dados: 15/04/2021

Em uma visita realizada à Secretaria de Saúde do município, em março de 2021, foi identificado que havia 196 pacientes cadastrados com diagnóstico de câncer (CA), dos quais 79 eram residentes na zona rural.

A partir de 1996, o município de Mirante do Paranapanema passou por mudanças significativas no uso e na ocupação do solo, com a substituição de antigas fazendas por assentamentos rurais. Esses assentamentos diversificaram a produção agropecuária, incorporando uma ampla gama de produtos que demandaram o uso intensivo de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos.

A transformação mais marcante ocorreu em 2009, com a implantação de uma usina de açúcar e álcool na região. Esse empreendimento impulsionou o cultivo de cana-de-açúcar, que rapidamente passou a ocupar milhares de hectares no município. O crescimento do plantio de cana não se restringiu ao território municipal, mas se expandiu por todo o Pontal do Paranapanema, alterando profundamente a paisagem rural e o modelo produtivo local. Essas mudanças no uso do solo trouxeram impactos ambientais, sociais e de saúde pública que merecem atenção.

Na UGRHI-22, em 2015, o cultivo de cana-de-açúcar ocupava uma área de 236.588 hectares, representando 19,2% da área total. No município de Mirante do Paranapanema, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE de 2017, foram colhidas 1.508.511 toneladas de cana em uma área de 21.382 hectares. Comparando com o Censo Agropecuário de 2006, em que foram colhidas 53.461 toneladas, observa-se um aumento de aproximadamente 2.822%.

Outro dado relevante é que, segundo FONTANETTI e BUENO (2017), uma tonelada de cana produz, em média, 85 litros de álcool. Com base nessa estimativa, em 2017 foram produzidos aproximadamente 128 milhões de litros de etanol.

Quanto à vinhaça, efluente gerado na produção do álcool, sua quantidade varia conforme os processos empregados. Segundo Willington e Marten (2013, p. 26, apud FUESS), para cada litro de etanol produzido, são gerados, em média, 13 litros de vinhaça. Esse efluente é frequentemente incorporado ao solo na forma de fertirrigação.

Além do uso de agrotóxicos, o solo do município de Mirante do Paranapanema recebeu, em 2017, cerca de 1,6 bilhões de litros de vinhaça. Ressalta-se que, nesse mesmo ano, as culturas de cana-de-açúcar e soja juntas foram responsáveis pelo uso de 75% dos defensivos agrícolas. O aumento da área plantada e o uso intensivo de insumos agrícolas podem impactar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

A expansão da monocultura da cana-de-açúcar no município e na região ocorreu paralelamente à implantação de assentamentos rurais. Em meados da década de 1990, sob forte pressão de movimentos sociais, o governo do estado de São Paulo implantou dezenas de assentamentos em Mirante do Paranapanema, ocupando mais de 36 mil hectares e assentando 1.631 famílias em lotes de aproximadamente 20 hectares. Antes dos assentamentos, o principal produto das fazendas era a criação de bovinos. Com os assentamentos, surgiu uma diversificação na produção agropecuária, com o cultivo de diferentes produtos que demandam variados insumos produtivos.

A produção de pepino, por exemplo, está entre as culturas que mais utilizam agrotóxicos. No entanto, no levantamento da Caderneta de Campo do ano agrícola 2018/2019, apenas 35 famílias se dedicavam a essa cultura, sendo que 22 delas produziam para a indústria. De forma geral, o uso de agrotóxicos pelas famílias assentadas é pequeno em comparação ao uso na produção de cana-de-açúcar.

O trabalhador rural está frequentemente exposto a fatores químicos, físicos e ambientais. Segundo ROCHA et al., essas condições contribuem para diversos agravos à saúde, incluindo: manipulação de máquinas, ferramentas e animais; carregamento de peso; exposição a ruídos, vibrações, agentes infecciosos, poeiras e produtos químicos; além de condições típicas

do meio rural, como exposição a intempéries, altas temperaturas, radiação solar, e riscos de picadas de animais peçonhentos, escorregões e quedas.

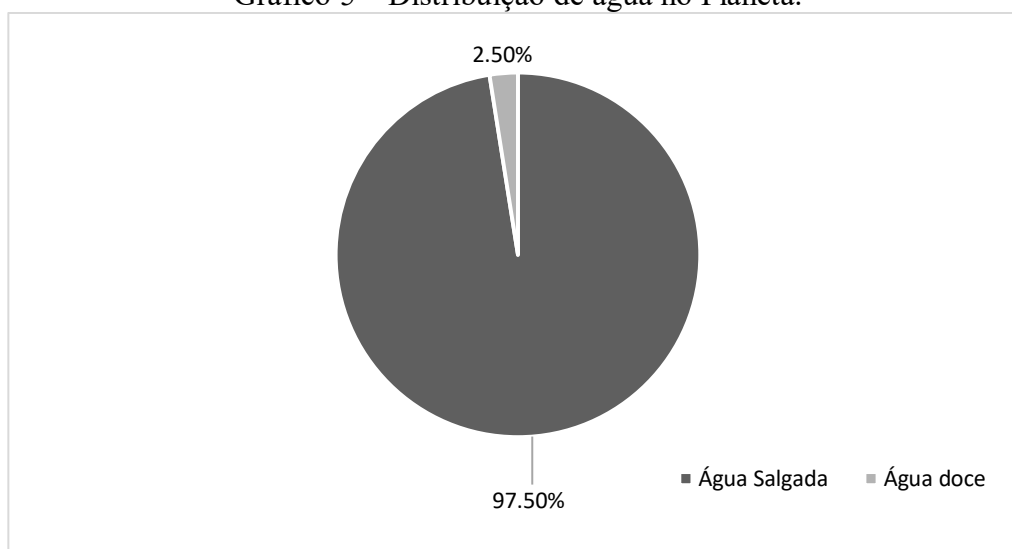
No levantamento de dados sociais da Caderneta de Campo do ano agrícola 2017/2018, foram relatadas diversas doenças e comorbidades, como problemas cardíacos (aneurisma, infarto, aterosclerose), doenças na coluna (lordose, escoliose, cifose), Lesões por Esforço Repetitivo (LER), hipertensão, diabetes, colesterol/triglicerídeos, obesidade, doenças respiratórias crônicas (asma, bronquite, sinusite), doenças articulares (tendinite, artrite, artrose), além de doenças neurológicas, psiquiátricas e câncer.

Entre os dados levantados, 329 pessoas relataram doenças na coluna, sendo 306 titulares de lotes e 23 membros das famílias, o que corresponde a aproximadamente 16% dos 1.966 titulares. Já em relação à hipertensão arterial, 577 pessoas relataram a doença, sendo 529 titulares, o que representa cerca de 27% do total de titulares de lotes.

3.6 Abastecimento de água nos assentamentos

A superfície do planeta Terra é composta por aproximadamente 70% de água, sendo que 97,5% desse total corresponde à água salgada, e apenas 2,5% é água doce. Essa água doce, no entanto, está distribuída de forma desigual pela natureza, resultando em cenários críticos em diversas regiões. Em alguns países, a disputa por recursos hídricos tornou-se uma questão de sobrevivência, representando um desafio vital para suas populações.

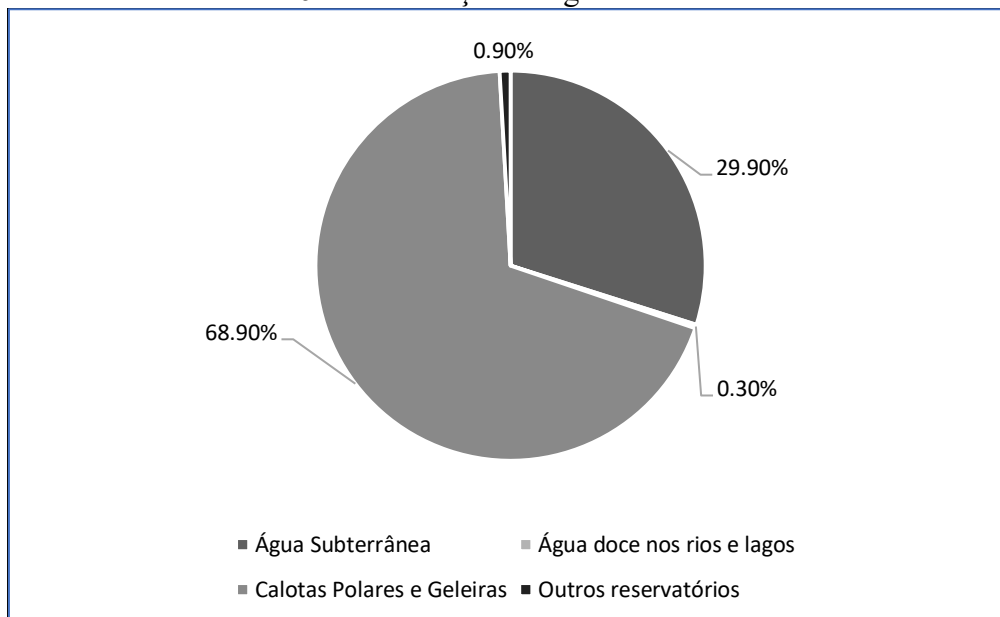
Gráfico 5 – Distribuição de água no Planeta.



Fonte: Tundise (2008, p. 41)

Do total de água doce existente 68,90% são de Calota Polares e Geleiras, de difícil acesso. 29,90% são águas subterrâneas.

Gráfico 6 – Distribuição da água doce



Fonte: Tundise (2008, p. 41)

A Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016, dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e, em seu Artigo 4º, estabelece que a divisão hidrográfica do Estado de São Paulo compreende 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) (SÃO PAULO, 2016). O município de Mirante do Paranapanema está inserido na UGRHI-22, cuja bacia hidrográfica é formada pelos rios Paraná e Paranapanema e seus principais afluentes: o rio Santo Anastácio, o rio Laranja Doce, o ribeirão Anhumas e o rio Pirapozinho. Assim, o município é naturalmente bem servido de recursos hídricos.

No Estado de São Paulo, uma das principais fontes de abastecimento dos municípios provém das águas subterrâneas. Atualmente, 462 municípios paulistas, ou cerca de 72%, são total ou parcialmente abastecidos por água subterrânea, atendendo aproximadamente 5,5 milhões de pessoas (SÃO PAULO, 2005, p. 20).

O uso de águas subterrâneas é considerado uma alternativa economicamente viável, pois dispensa processos sofisticados de tratamento. Contudo, atividades antrópicas inadequadas podem contaminar esses recursos. Práticas agrícolas, como a aplicação de vinhaça como fertilizante em plantações de cana-de-açúcar, o uso intensivo de agrotóxicos em monoculturas de soja e milho, além da produção de pepino para a indústria, podem comprometer a qualidade da água ao contaminar o lençol freático com substâncias químicas.

De acordo com o levantamento do site Água e Saneamento (2024), em 2022, 56,45% dos habitantes de Mirante do Paranapanema utilizavam sistemas de esgotamento sanitário conectados à rede geral, redes pluviais ou fossas ligadas à rede. Outros 9,62% faziam uso de fossas sépticas ou fossas filtro não conectadas à rede, enquanto 33,59% dependiam de fossas rudimentares ou buracos. Por fim, 0,18% recorriam a outros meios, como valas, rios, lagos, córregos ou o mar.

No abastecimento de água, o mesmo levantamento apontou que 61,54% da população era atendida por rede geral de distribuição. Além disso, 32,63% utilizavam poços profundos ou artesianos, 5,11% dependiam de poços rasos, freáticos ou cacimbas, e 0,09% utilizavam outras fontes, como nascentes, minas, carros-pipa, água da chuva armazenada, rios, açudes, córregos, lagos ou igarapés.

A análise do abastecimento da população assentada revela que boa parte utiliza poços profundos ou artesianos de uso coletivo. A Tabela 6 apresenta dados sobre a quantidade de poços perfurados pelo Estado no início de cada assentamento, detalhando o número de beneficiários atendidos. Entre 1996 e 2009, foram perfurados 55 poços tubulares profundos, que, à época, atendiam 607 famílias.

Tabela 6 – Sistema de abastecimento de água em assentamentos rurais.

ASSENTAMENTO	Nº	Nº de Famílias	Localidade do poço	Origem do poço	Ano de instalação	Possui rede	Nº de beneficiários
Canãa	1	46	Lote 01	ITESP	1997	Sim	16
Canãa	2	55	Lote 45	ITESP	1997	Sim	13
Canãa	3	55	Area comunitária	Fazenda	-	Sim	2
King Meat	4	26	Lote 08	ITESP	1997	Sim	26
Santa Apolônia	5	104	Lote 47	ITESP	1997	Sim	15
Santa Apolônia	6	104	Lote 60	ITESP	1997	Sim	7
Santa Apolônia	7	104	Lote 28	ITESP	1997	Sim	17
São Bento I	8	49	Lote 13	ITESP	1997	Sim	12
São Bento I	9	49	Lote 42	ITESP	1997	Sim	8
Santa Cristina	10	35	Lote 01	ITESP	1997	Sim	8
Santa Cristina	11	35	Lote 23	ITESP	1997	Sim	18
Santa Cristina	12	35	Lote 16	ITESP	1997	Sim	7
Santa Carmem	13	37	Lote 21	ITESP	1997	Sim	3
Santa Carmem	14	37	Lote 29	ITESP	1997	Sim	1
Haroldina/Arco Iris	15	71	Lote 24	ITESP	1997	Sim	11
Haroldina	16	71	lote 60	ITESP	1997	Sim	11
Haroldina	17	71	Area comunitária	Fazenda	-	Sim	18

Haroldina	18	71	Lote 34	ITESP	1997	Sim	9
Haroldina	19	71	Lote 03	ITESP	1997	Sim	16
Haroldina/São Bento IV	20	71	Lote 55	ITESP	1997	Sim	3
Flor Roxa	21	39	Sede	ITESP	1997	Sim	14
Flor Roxa	22	39	Lote 33	ITESP	1997	Sim	10
Lua Nova	23	17	Lote 05	ITESP	1997	Sim	12
Sto Antonio Pelegrine I e II	24	24	Lote 08	ITESP	2006	Sim	22
Alvorada	25	21	Lote 13	ITESP	1997	Sim	5
Sta Lucia	26	24	Lote 16	ITESP	1997	Sim	4
Sta Isabel I	27	46	Lote 18	ITESP	1997	Sim	27
Sta Isabel II	28	46	Lote 31	ITESP	2004	Sim	8
Marco II	29	9	Lote 07	ITESP	1997	Sim	4
Vale dos Sonhos	30	23	Lote 12	ITESP	1997	Sim	17
Novo Horizonte	31	57	Lote 07	ITESP	1997	Sim	5
Novo Horizonte	32	57	Lote 15	ITESP	1997	Sim	9
Novo Horizonte	33	57	Lote 31	ITESP	2009	Sim	5
Estrela Dalva	34	31	Lote 18	ITESP	-	Sim	14
Pontal	35	13	Área comunitária	ITESP	-	Não	7
Roseli Nunes	36	55	Lote 50	ITESP	2005	Não	1
Roseli Nunes	37	55	Lote 15	ITESP	2005	Parcial	9
Roseli Nunes	38	55	Lote 19	ITESP	2005	Parcial	10
Roseli Nunes	39	55	Área comunitária	Prefeitura	2011	Não	Horta comunitária
Asa Branca	40	21	Lote 20	ITESP	2010	Não	6
Asa Branca	41	21	Área comunitária	Fazenda	-	Não	2
Sta Rosa I	42	24	Lote 15	ITESP	1996	Sim	13
Santana	43	29	Lote 03	ITESP	1997	Sim	16
Santana	44	29	Lote 15	ITESP	2003	Sim	5
São Bento III	45	44	Lote 60	ITESP	1996	Sim	5
São Bento III	46	44	Lote 60	ITESP	1996	Sim	12
São Bento IV	47	41	Lote 132	ITESP	1996	Sim	7
São Bento IV	48	41	Lote 143	ITESP	1996	Sim	16
São Bento III	49	44	Lote 89	ITESP	1996	Sim	20
Sto Antonio I	50	17	Lote 13	ITESP	1996	Sim	6
Arco-Íris	51	105	Área Com. (Joel)	Fazenda	-	Sim	20
Arco-Íris	52	105	Lote 09	ITESP	1999	Sim	23
Arco-Íris	53	105	Lote 104	ITESP	2000	Sim	17
Arco-Íris	54	105	Lote 101	ITESP	1997	Sim	15
StuCruz	55	17	Lote 04	ITESP	1997	Sim	17
Total	55						607

Fonte: Grupo Técnico de Campo – ITESP Mirante do Paranapanema

Deste modo, excluídos os 61,54% da população do município de Mirante do Paranapanema, majoritariamente residentes em áreas urbanas e atendidos por rede geral de distribuição, conclui-se que as áreas rurais, incluindo os assentamentos, estão representadas nos 32,63% que utilizam poços profundos ou artesianos, nos 5,11% que dependem de poços rasos, freáticos ou cacimbas e nos 0,09% que recorrem a outras fontes de abastecimento. Estima-se que existam mais de 700 poços perfurados nas áreas de assentamentos do município. Além disso, muitas famílias assentadas, ao atingirem maior estabilidade financeira, têm optado por perfurar seus próprios poços, evidenciando a busca por maior autonomia no acesso à água.

4. METODOLOGIA

O procedimento metodológico iniciou-se com um levantamento bibliográfico relacionado à temática da pesquisa, com o objetivo de compreender a expansão, em hectares, da cultura da cana-de-açúcar no município de Mirante do Paranapanema. Esse município, situado no extremo oeste do Estado de São Paulo, está inserido na Unidade Hidrográfica de Gestão de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). A área abrangida por essa unidade hidrográfica é delimitada pelas coordenadas geográficas 21°45' LS a 22°45' LS e 51° LO a 53° LO, totalizando aproximadamente 11.838 km². Dentro desse contexto, Mirante do Paranapanema ocupa uma área de 1.238 km² e abriga uma população de 15.917 pessoas, conforme os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022).

4.1 Levantamento dos dados Econômicos e Sociais dos Assentamentos.

Em relação aos assentamentos rurais, a pesquisa focou na análise da produção agropecuária destinada ao autoconsumo e à comercialização pelas famílias assentadas no município de Mirante do Paranapanema. Os dados sobre a produção dos assentamentos foram extraídos da Caderneta de Campo, um instrumento criado pelo ITESP em 1996 para o acompanhamento contínuo do desenvolvimento dos beneficiários dos assentamentos rurais no Estado de São Paulo (RETRATOS DA TERRA 97/98, 1998). Além de registrar informações sobre a produção agropecuária, as cadernetas de campo também incluem dados socioeconômicos, permitindo uma análise mais abrangente da realidade dos assentamentos.

A gestão do ITESP nos assentamentos é organizada por Grupos Técnicos de Campo (GTCs). No caso do assentamento estadual Che Guevara, devido à proximidade com o município de Teodoro Sampaio, a assistência técnica e o levantamento da Caderneta de Campo são realizados pelo GTC dessa cidade. Já nos assentamentos federais, a interrupção do contrato de trabalho entre o ITESP e o INCRA resultou na ausência de dados relacionados a essas áreas.

Assim, para estimar a renda total dos assentamentos estaduais e federais de Mirante do Paranapanema, aplicou-se a média da renda familiar apurada entre as famílias estudadas. Com base nessa média, foi possível calcular a estimativa de renda para as 1.631 famílias assentadas, considerando tanto os assentamentos estaduais quanto os federais do município.

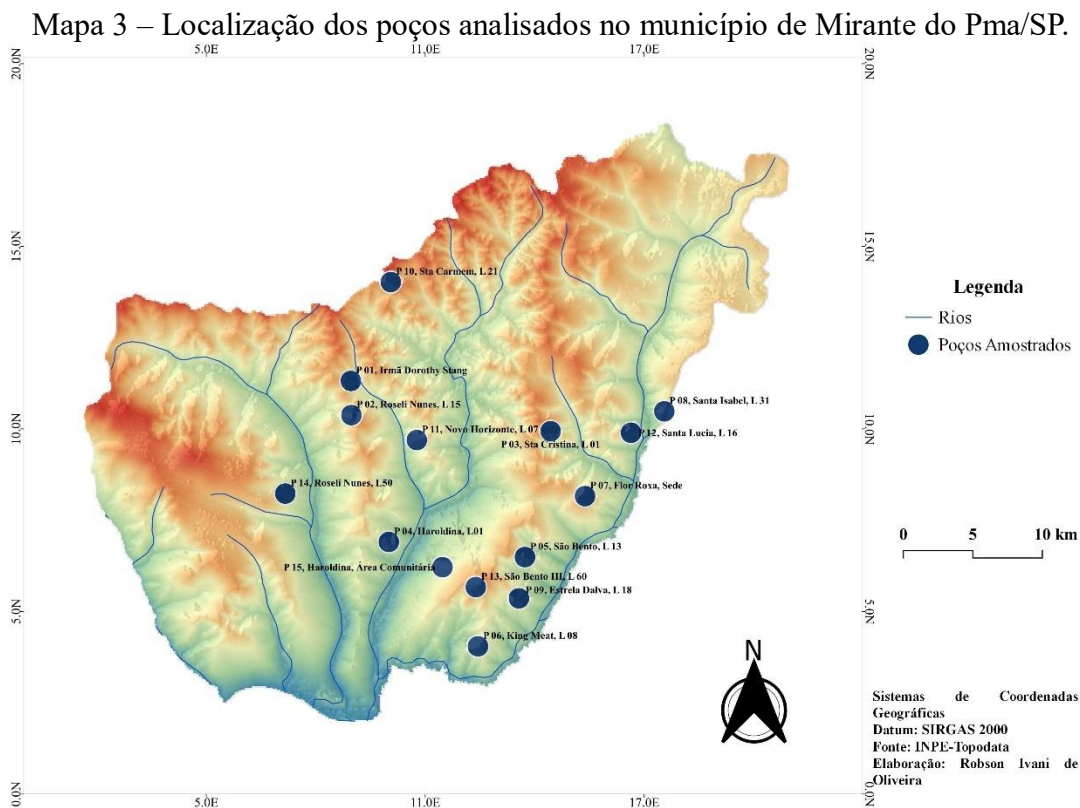
Como referência para a análise da produção agropecuária, foi utilizado o levantamento da Caderneta de Campo referente à safra agrícola de 2015/2016. Já os dados sociais foram extraídos do levantamento social da Caderneta de Campo relativo à safra agrícola de 2017/2018, limitando-se a informações sobre renda proveniente de benefícios sociais,

distribuição da população por sexo e faixa etária, além de alguns casos específicos de comorbidades, como hipertensão arterial, e doenças, como o câncer.

4.2 Coleta e análise da água nos assentamentos

O trabalho de localização dos poços para a coleta de água foi realizado com base em uma planilha fornecida pelo Grupo Técnico de Campo de Mirante. Essa planilha continha a localização dos poços nos assentamentos. O georreferenciamento foi realizado utilizando imagens de satélite obtidas através do programa *Google Earth Pro*. Para a elaboração de mapas temáticos, como pedologia, uso e ocupação do solo, mapa de localização e outros, foi utilizado o software QGIS, versão 3.18.

Quanto à análise da água, foram coletadas amostras de 15 poços artesanais perfurados pelo estado. As coletas ocorreram entre os meses de junho e setembro de 2023. A localização dos poços nos assentamentos do município de Mirante do Paranapanema está apresentada no mapa altimétrico (Mapa 3).



O trabalho de campo das coletas foi baseado no Manual de Orientação “Análise de Água no Instituto Adolfo Lutz” (2016). Em relação à análise físico-química para determinação de nitrato, foram observados os seguintes procedimentos quanto à coleta:

- i) Em cada ponto de amostragem, coletar 01 frasco;
- ii) Para a coleta de água de abastecimento, de poços, minas e fontes, utilizar 01 frasco de polietileno (ou frasco de água mineral de primeiro uso com tampa original) com capacidade mínima de 1,5 litros. Proceder à coleta evitando o contato da superfície interna do frasco e de sua tampa com as mãos ou qualquer superfície, prevenindo a contaminação da amostra;
- iii) Enxaguar o frasco e sua tampa com a água a ser analisada por 06 vezes;
- iv) Coletar imediatamente após a abertura do frasco e fechá-lo imediatamente após a coleta da amostra.

Quanto ao transporte, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reutilizável ou gelo embalado em sacos plásticos hermeticamente fechados. O intervalo entre a coleta e a entrega das amostras no laboratório foi mantido inferior a 24 horas.

No dia da coleta, a bomba submersa foi acionada por um período de 5 minutos para garantir a renovação da água estagnada nos canos. A coleta foi realizada diretamente do encanamento que transporta a água do subsolo para o interior do reservatório (Figura 8). Para isso, foi necessário utilizar uma escada que dava acesso ao topo do reservatório, onde a tampa de inspeção superior foi aberta, permitindo o acesso à água proveniente diretamente do poço.

As amostras foram acondicionadas em frascos comuns de 500 ml e armazenadas em caixas de isopor contendo gelo reutilizável. Cada frasco foi identificado com informações do local de coleta, endereço, data e hora da coleta, bem como a data e hora de entrega no Instituto Adolfo Lutz. No momento da entrega, verificou-se se os frascos estavam devidamente refrigerados.

Figura 9 – Reservatório do poço assentamento Roseli Nunes



Fonte: Fotografada pelo autor

Figura 10 – Reservatório do poço Assentamento Santa Lucia, lote 16.



Fonte: Fotografada pelo autor

Figura 11 – Reservatórios Assentamentos Roseli Nunes, lote 15 e King Meat, lote 08



Fonte: Fotografada pelo autor

Após a coleta da água, os frascos foram encaminhados à Unidade Analítica do Laboratório de Física, Química e Sensorial do Instituto Adolfo Lutz de Presidente Prudente para a determinação de nitrato, utilizando o método *APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* – 23ª edição – 2017, com referência à Portaria MS nº 5, de 28/09/2017 (BRASIL, 2017).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As amostras de água foram coletadas entre os meses de junho e setembro de 2023. Das 15 amostras analisadas, o poço com a menor concentração de nitrato (como N) em mg/L foi o do Assentamento Haroldina, localizado na área comunitária, com uma determinação de 0,01 mg/L.

Das 15 amostras, quatro apresentaram concentrações elevadas de nitrato em relação às demais, sendo que duas delas estão próximas aos valores de referência estabelecidos pela CETESB para controle e prevenção à contaminação. A amostra do poço do Assentamento Irmã Dorothy Stang apresentou uma concentração de 4,8 mg/L de nitrato. Próximo a esse poço, a uma distância de 2.462 metros, a análise da amostra do poço do Assentamento Roseli Nunes apresentou uma concentração de 3,6 mg/L de nitrato.

É importante destacar que o valor máximo permitido (VMP) de nitrato, de acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, é de 10 mg/L. Concentrações superiores a esse limite podem causar doenças em crianças, como a meta-hemoglobinemia, conhecida como "síndrome do bebê azul". Em adultos, a exposição prolongada a altos níveis de nitrato pode estar associada ao desenvolvimento de alguns tipos de câncer, como linfático e gástrico.

Esses poços estão situados entre os rios Ribeirão Nhanca e Córrego da Água Sumida, que deságua no Ribeirão do Engano, ambos tributários do rio Paranapanema. Seguindo o fluxo dos tributários, o poço 01 do Assentamento Haroldina também apresentou um nível de nitrato elevado em relação aos outros poços.

É provável que essa bacia esteja submetida a um processo de contaminação por nitrato. A mudança no uso do solo após a instalação da usina de cana-de-açúcar na região pode estar relacionada ao aumento nos níveis de nitrato.

Considerando o valor natural de nitrato em águas subterrâneas ($< 0,7$ mg/L como N), quatro poços apresentam concentrações significativamente elevadas, enquanto outros dois, P05 e P06, estão muito próximos desse limite. Esses resultados evidenciam que a região está em um processo de contaminação por nitrato.

Tabela 7 – Determinação de Nitrato (como N) mg/L

Poço	Localização	Data da coleta	Horário	Nitrato (como N) mg/L
01	Irmã Dorothy Stang, lote	02/08/2023	10:02	4,8
02	Roseli Nunes, lote 15	02/08/2023	09:45	3,6
03	Santa Cristina, lote 01	01/08/2023	09:35	1,9
04	Haroldina, lote 01	01/08/2023	10:45	1,2
05	São Bento, lote 13	19/06/2023	16:34	0,6
06	King Meat, lote 08	19/06/2023	15:30	0,6
07	Flor Roxa – Área Comunitária	04/09/2023	15:00	0,4
08	Santa Isabel, lote 31	04/09/2023	10:05	0,3
09	Estrela Dalva, lote 18	19/06/2023	16:00	0,3
10	Santa Carmem, lote 21	04/09/2023	15:05	0,2
11	Novo Horizonte, lote 07	04/09/2023	16:05	0,1
12	Santa Lucia, lote 16	04/09/2023	09:40	0,1
13	São Bento, lote 60	19/06/2023	15:00	0,05
14	Roseli Nunes, lote 50	20/06/2023	11:20	0,05
15	Hadoldina – Área Comunitária	01/08/2023	10:05	0,01

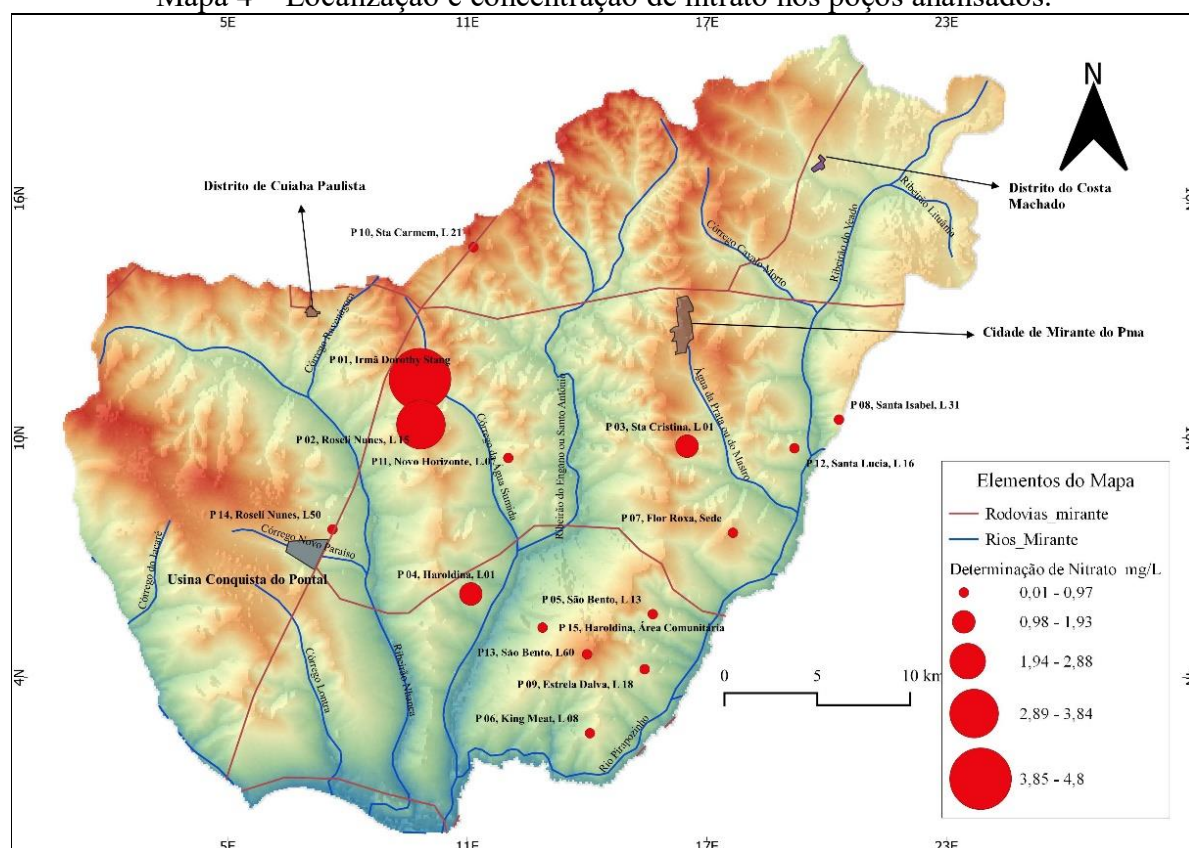
Fonte: elaborado pelo autor.

Observando a figura, nota-se que três das amostras de poços estão localizadas próximas à usina e ao lado de áreas de plantio de cana-de-açúcar. Em condições normais, o nitrato está presente em baixas concentrações nas águas subterrâneas. No entanto, sua presença em concentrações elevadas pode estar associada às atividades produtivas da cana-de-açúcar.

Esse aumento pode ser resultado da aplicação de vinhaça, um resíduo do processo produtivo da cana, como fertirrigação nas áreas agrícolas. Outra possível fonte é a contaminação proveniente das lagoas de retenção, onde a vinhaça é armazenada temporariamente antes de ser utilizada no solo. Em contato com o solo, a vinhaça pode percolar, alcançando o aquífero e elevando as concentrações de nitrato.

Conforme o mapa, os poços analisados que apresentaram valores elevados de nitrato estão localizados em proximidade com a usina, sugerindo uma possível relação entre as práticas agrícolas da região e os níveis de contaminação observados.

Mapa 4 – Localização e concentração de nitrato nos poços analisados.



Fonte: elaborado pelo autor

O mapa demonstra que, com exceção do P03, o assentamento Santa Cristina está localizado em uma bacia influenciada pelo esgoto doméstico da cidade de Mirante do Paranapanema. Esse poço pode estar em processo de contaminação, uma vez que se encontra a jusante do Rio da Água da Prata e do Mastro, próximo à bacia de tratamento de esgoto da Sabesp.

Um fator que merece atenção é que três poços (P01, P02 e P04), com as maiores concentrações de nitratos, estão localizados entre o Ribeirão Nhanca e o Córrego da Água Sumida. Essa bacia está muito próxima à usina de cana-de-açúcar. Outro aspecto que pode ter contribuído para as altas concentrações de nitratos é o fato de que, antes de se tornar um assentamento, a área em que está localizado o P1, era ocupada por plantações de cana.

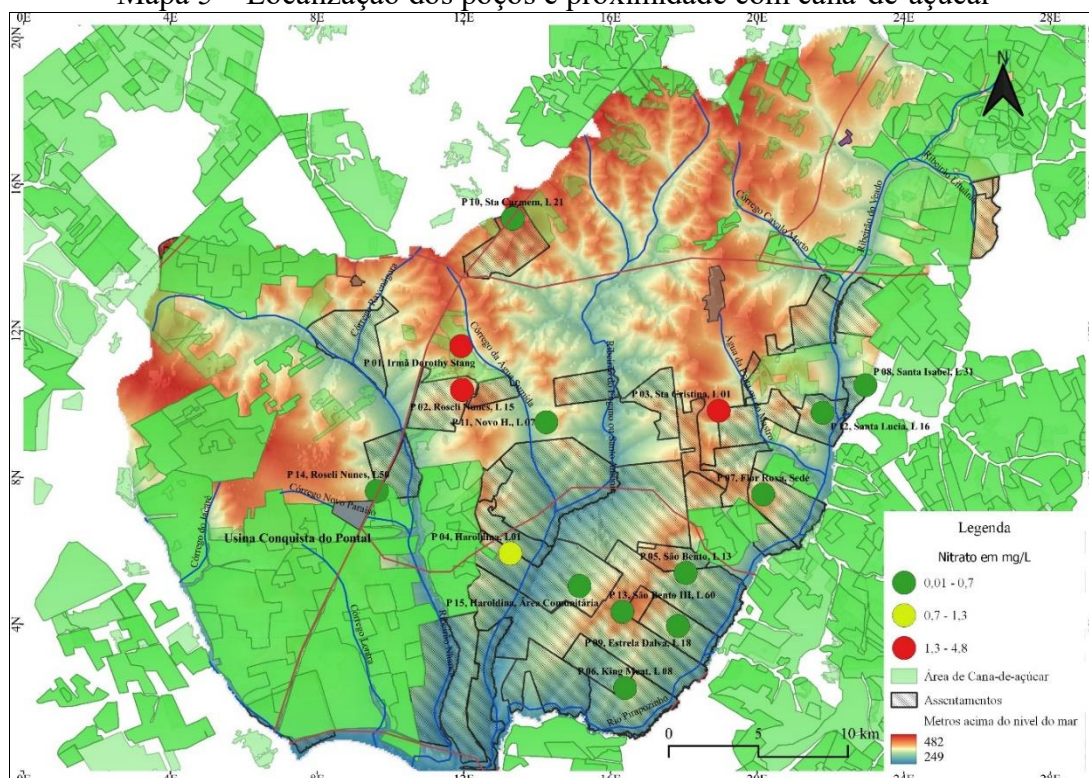
Já os poços localizados mais ao centro dos assentamentos, como o P06, situado na área comunitária do Assentamento Haroldina, apresentam uma das menores concentrações de nitrato. Isso pode ser explicado pela distância em relação à usina e aos plantios de cana-de-açúcar.

Outro ponto de destaque é que os poços com os maiores índices de nitrato estão próximos às plantações de cana-de-açúcar. Os pontos em vermelho, com concentrações entre

1,3 e 4,8 mg/L, estão situados nas proximidades de áreas de plantio. Um exemplo é o poço P01, perfurado em um assentamento onde, antes da implantação, a área era ocupada por um canavial.

Em relação à direção de migração do nitrato nas águas subterrâneas, observa-se que as concentrações mais altas estão associadas a áreas de maior altitude no município, próximas a 482 metros acima do nível do mar. Por outro lado, os símbolos na cor verde, que representam poços com concentrações entre 0,01 e 0,7 mg/L, encontram-se predominantemente em altitudes mais baixas, próximas a 249 metros acima do nível do mar.

Mapa 5 – Localização dos poços e proximidade com cana-de-açúcar



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisar a direção do fluxo de água, observa-se no mapa que a bacia hidrográfica direciona as águas superficiais para o ponto mais baixo do terreno, deslocando-as para áreas de menor altitude em relação ao nível do mar. Nos poços P01, P02 e P04, o fluxo superficial parece acompanhar o corpo d'água do Córrego da Água Sumida em direção ao sul. Essa dinâmica pode explicar os baixos índices de nitrato observados nos poços P06, P09 e P13, uma vez que os canaviais estão localizados ao sul desses poços. Assim, é provável que a dispersão do nitrato esteja relacionada ao fluxo das águas superficiais que seguem em direção ao sul do município.

Em relação aos dados do Painel Oncologia – BRASIL do DATA - Tecnologia da Informação a Serviço do Sistema Único de Saúde – SUS, a análise dos casos de câncer no

município de Mirante do Paranapanema aponta um aumento expressivo, passando de 20 casos em 2013 para 100 em 2020. Embora as causas específicas desse crescimento ainda não tenham sido identificadas, a exposição potencial a contaminantes ambientais, como o nitrato presente nas águas subterrâneas, pode ser um fator a ser investigado, dada a conhecida associação entre a ingestão de nitrato em níveis elevados e o aumento do risco de alguns tipos de câncer, como o de estômago. Assim, estudos mais aprofundados que integrem dados sobre qualidade da água, práticas agrícolas e saúde pública são essenciais para compreender os fatores associados a essa tendência.

No que se refere à análise dos dados de saneamento rural, excluindo a área urbana onde 56,45% dos habitantes utilizam um sistema de esgotamento sanitário conectado à rede geral, constatou-se que 9,62% das propriedades rurais fazem uso de fossas sépticas ou fossas filtro não ligadas à rede, 33,59% dependem de fossas rudimentares ou buracos, e 0,18% utilizam outros meios. Os assentamentos estão incluídos nos 43,55% das propriedades não conectadas a uma rede geral de esgotamento sanitário, o que pode agravar o risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas, potencialmente contribuindo para a dispersão de nitrato e outros poluentes. Essa situação pode comprometer a saúde dos habitantes da zona rural, reforçando a necessidade urgente de investimentos estruturais para ampliar o acesso a sistemas adequados de saneamento básico.

Dessa forma, a análise integrada entre os casos de câncer, os dados sobre nitrato nas águas subterrâneas e a precariedade do saneamento básico na zona rural ressalta a importância de políticas públicas que promovam a saúde ambiental e coletiva, visando à melhoria da qualidade de vida da população da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imperativo ressaltar que, em poucos anos, o uso e a cobertura do solo foram significativamente alterados no município de Mirante do Paranapanema. As pastagens deram lugar à cultura da cana-de-açúcar, enquanto os assentamentos de famílias sem-terra em áreas devolutas trouxeram uma nova dinâmica de exploração, associada à agricultura familiar. Esse modelo, com uma renda média de aproximadamente US\$ 10,65 per capita por dia, atinge cinco vezes o valor da linha de extrema pobreza, cumprindo satisfatoriamente o Objetivo 1 da Agenda 2030, que visa erradicar a pobreza em todas as suas formas até o ano de 2030.

No entanto, o município apresenta peculiaridades demográficas. Enquanto a população urbana no Brasil ultrapassa 84%, chegando a 96% no estado de São Paulo, em Mirante do Paranapanema a relação é de 58,88% urbana e 41,12% rural. Quanto à distribuição de gênero, dados do IBGE de 2010 indicam que, nacionalmente, as mulheres representavam 51,03% da população e os homens, 48,27%. Nos assentamentos do município, esses percentuais são de 52,95% para mulheres e 47,06% para homens, indicando que, diferentemente da média nacional, há uma predominância masculina nos estabelecimentos rurais.

Outro dado preocupante é o aumento significativo da incidência de câncer no município, com os casos saltando de 20 em 2013 para 100 em 2020. Além disso, doenças como hipertensão arterial e problemas de cólon foram as mais citadas no levantamento social realizado.

Do ponto de vista ambiental e legislativo, a aprovação da Lei Estadual 17.557/2022, que regulariza fazendas devolutas na UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema), deve modificar ainda mais o uso do solo. Com a segurança jurídica proporcionada pela regularização fundiária, é esperado um aumento no arrendamento de terras para monoculturas de cana-de-açúcar e soja, contribuindo para a transformação da região em um grande canavial. Essa mudança pode acelerar problemas como a degradação do solo e a contaminação de águas subterrâneas por nitrato, uma questão que já é evidente em algumas áreas.

Quanto ao nitrato, objeto principal deste estudo, concluiu-se que, em altas concentrações, ele pode causar doenças em crianças, como a metemoglobinemia, conhecida como "síndrome do bebê azul", e em adultos, tipos de câncer como linfático e gástrico. As análises indicaram que as águas subterrâneas entre o Córrego da Água Sumida e o Rio Nhanca apresentam as concentrações mais altas desse contaminante. Em um dos poços analisados, o teor de nitrato chegou a 5,0 mg/L, próximo ao valor recomendado pela CETESB para prevenção e controle.

Embora quatro das amostras analisadas apresentem concentrações naturais de nitrato abaixo de 0,7 mg/L, a contaminação progressiva das águas subterrâneas do município é evidente. Em razão dos custos envolvidos, o estudo limitou-se a amostras de 15 poços artesianos, mas um monitoramento mais abrangente deveria incluir poços rasos ("cacimbas"), rios do município e pontos de descarte de efluentes tratados pela SABESP. Além disso, análises de coliformes totais e *Escherichia coli* seriam essenciais para avaliar a qualidade microbiológica da água, considerando que grande parte das famílias rurais não possui acesso a saneamento básico e depende de poços para consumo.

Portanto, conclui-se que a região demanda ações urgentes para o monitoramento constante da qualidade da água, melhorias no saneamento básico e o desenvolvimento de políticas públicas que equilibrem as demandas econômicas, sociais e ambientais, assegurando a saúde e a qualidade de vida da população.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A saúde dos trabalhadores da atividade rural no Brasil. Rural workers' health in Brazil, Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 31(8):1698-1708, ago, 2015

Água e Saneamento. Municípios e Saneamento: Mirante do Paranapanema – SP. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/mirante-do-paranapanema>. Acesso em: [data de acesso].

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Alcool e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 nov. 1975.

BRASIL. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A produção para autoconsumo no Brasil uma análise a partir do Censo Agropecuário 2006. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/255748/000937120.pdf?sequence=1>

BRASIL. Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850. Dispõe sobre as terras devolutas do Império. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 04 dez. 2024.

Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 28 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular Técnica 86. Métodos de irrigação e quimigação. Embrapa, Sete Lagoas, MG, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19630/1/Circ_86.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel de Oncologia. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/dhdat.exe?PAINEL_ONCO/PAINEL_ONCOLOGIABR.def. Acesso em: 15 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água

para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 5, de 28 de setembro de 2017. Estabelece as diretrizes nacionais para o monitoramento e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 29 set. 2017.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. : il. ; color.

BUENO, Silveira. Minidicionário da língua portuguesa – Edição revisada e atualizada. São Paulo: FTD, 2000.

CALDART, Roseli Salete et al. Dicionário da Educação do Campo . 1. ed. Rio de Janeiro São Paulo: Expressão Popular, 2012. 788 p. v. 1.

CALGARO, Hemerson Fernandes et al. Esgoto doméstico no meio rural: tratamento e implicações para a saúde humana. Campinas: CDRS, 2020. 52 p. 23 cm. (Boletim Técnico, 253).

CAMARGO, F. P. de et al. Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas do Estado de São Paulo, Levantamento Parcial, Ano Agrícola 2022/23 e Levantamento Final, Ano Agrícola 2021/22, Novembro de 2022. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 18, n. 2, fev. 2023, p. 1-20. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-05-2023.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica / Carmem Silvia Fontanetti e Odair Correa Bueno (organizadores). — Bauru, SP: Canal 6, 2017.

CETESB (São Paulo). Qualidade das águas subterrâneas no estado de São Paulo 2019-2021 [recurso eletrônico]. Equipe técnica: Rosângela Pacini Modesto... [et al.]; colaboração: Gré de Araújo Lobo, José Eduardo Campos. São Paulo: CETESB, 2022. 1 arquivo de texto (242 p.): il. color., PDF; 18 MB. (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103).

Conheça o Brasil – População: população rural e urbana. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>

CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA – CORECONPR. 29º Prêmio Paraná de Monografia. Pseudônimo do autor: Winston Smith. Categoria: Economia pura ou aplicada. Curitiba, 2019. Disponível em: <https://www.coreconpr.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/smit.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024.

CONTRUINDO O FUTURA: Política de investimento em assentamentos rurais, seus custos e resultados. 2. ed. São Paulo. ITESP: Páginas & Letras – Editora Gráfica, 2000 – (Cadernos do ITESP; 10)

CULTIVANDO SONHOS: Caminhos para a assistência técnica na reforma agrária. 2. ed. São Paulo. ITESP: Páginas & Letras – Editora Gráfica, 2000 – (Cadernos do ITESP; 7)

FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS. 2018. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FAO, Roma.

FELICIANO, Carlos Alberto. TERRITÓRIO EM DISPUTA: Terras (re)tomadas no Pontal do Paranapanema. 2009. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 12 de novembro de 2009.

FUESS, Lucas Tadeu. Potencial contaminante e energético da vinhaça: riscos de contaminação ao solo e recursos hídricos e recuperação de energia a partir da digestão anaeróbia. Rio Claro : [s.n.], 2013 161 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

GIRARDI, E. P. e FERNANDES, B. (2008) A luta pela terra e a política de assentamentos rurais no Brasil: a reforma agrária conservadora, Agrária (São Paulo. Online), (8), p. 73-98. doi: 10.11606/issn.1808-1150.v0i8p73-98.

GUIMARÃES, RB. Introdução. In: Saúde: fundamentos de Geografia humana [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, pp. 7-16. ISBN 978-85-68334-38-6. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

HESS, Sonia Corina (Org.). Ensaio sobre poluição e doença no Brasil. 1. ed. São Paulo: Outras Expressões, 2018. 344 p.

HOBRIEL, C. N.; ANGELO, J. A.; OLIVEIRA, M. D. M. Balança Comercial dos Agronegócios Paulista e Brasileiro, Ano de 2023, Recordes para Exportação e Saldo Comercial. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-19, jan. 2024. Disponível em: <http://www.ica.agricultura.sp.gov.br/ftpica/AIA/AIA-01-2024.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2018/2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101966.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . Censo Agropecuário, 2017. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mirante-do-paranapanema/pesquisa/24/27745>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2017: população ocupada nos estabelecimentos agropecuários cai 8,8%. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2022: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da Federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD 2014 – microdados da amostra. 2015.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Manual para orientação. Análise de água no Instituto Adolfo Lutz. Segunda Revisão. Edição. São Paulo, março de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2006: Mirante do Paranapanema. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mirante-do-paranapanema/pesquisa/24/76693?ano=2006>. Acesso em: 3 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 2017: Mirante do Paranapanema. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/mirante-do-paranapanema/pesquisa/24/76693?ano=2017>. Acesso em: 3 dez. 2024.

MITIDIERO JUNIOR, Marco Antonio; BARBOSA, Humberto Junior Neves; SÁ, Thiago Hérick de. Quem produz comida para os brasileiros: 10 anos do Censo Agropecuário 2006. Revista Pegada – vol. 18n.37 Set-Dez/2017. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/viewFile/5539/4181>.

NACHILUK, K. Alta na produção e exportações de açúcar marcam a safra 2020/21 de cana. Análises e Indicadores do Agronegócio, São Paulo, v. 16, n. 6, jun. 2021, p. 1-5. Disponível em: <http://www.ica.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15925#:~:text=Na%20safra%202020%2F21%2C%20a,186%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas5>. Acesso em: 29 nov. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Brasília: ONU, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

RETRATO DA TERRA 97/98: Perfil socioeconômico e balanço da produção agropecuária dos assentamentos rurais do Estado de São Paulo. 1.ed. São Paulo. ITESP; Páginas & Letras – Editora Gráfica, 1998 – (Cadernos do ITESP; 9).

RETRATO DA TERRA 97/98: Perfil socioeconômico e balanço da produção agropecuária dos assentamentos rurais do Estado de São Paulo. 1. ed. São Paulo: ITESP; Páginas & Letras – Editora Gráfica, 1998. (Cadernos do ITESP; 9).

ROCHA, laureize Pereira; CEZAR-VAZ, Marta Regina; ALMEIDA, Marlise Capa Verde de; BORGES, Mara Santos da Silva; SENA-CATANHEIRA, Janaína. Cargas de trabalho e acidentes de trabalho em ambiente rural. Revista Texto & Contexto Enfermagem da UFSC,

Florianópolis, Santa Catarina, 2015. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/tce/a/RS7CC8PB8CQf5gR4yfN9dMv/?format=pdf&lang=pt>

ROMAGNOLI, Iris e MANZIONE, Rodrigo. Expansão do Agrohidronegócio no Pontal do Paranapanema (UGRHI-22): ocupação da terra pela cultura da cana-de entre os anos de 2002 e 2013 X vulnerabilidade de aquíferos. XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Revista Agua Subterrânea, 2016.

SANTOS, Milton Paulo dos. Mirante do Paranapanema: 50 anos de história. CR-Rom, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Departamento de Águas e Energia Elétrica; Instituto Geológico; Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Serviço Geológico do Brasil. Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000: nota explicativa. Coordenação geral: Gerônimo Rocha. São Paulo: DAE, IG, IPT, CPRM, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 4.957, de 30 de dezembro de 1985. Dispõe sobre os assentamentos em terras devolutas do Estado de São Paulo e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 31 dez. 1985.

SÃO PAULO. Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP). Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). Relatório I: volume I. São Paulo, 2016.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Câmara Técnica de Águas Subterrâneas. Nitrato nas águas subterrâneas: desafios frente ao panorama atual. Coordenação de Claudia Varnier. São Paulo: SIMA/IPA, 2021. 128 p. (Versão impressa).

SÃO PAULO. Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 14 dez. 2016.

SÃO PAULO. Lei nº 17.557, de 21 de julho de 2022. Dispõe sobre a criação do Programa Estadual de Regularização de Terras, nos casos em que especifica. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 22 jul. 2022. Atualizada pela Lei nº 17.935, de 29 abr. 2024.

SILVA, Melissa A.. S.; GRIEBELER, Nori P.; BORGES, Lino C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençóis freáticos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, DEag/UFGG- V.11, n.1, p108-114, 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/vxTJ6yw3YP7bsCx7qC3Qcdj/>

TERRA E CIDADÃOS: aspectos da ação de regularização fundiária no Estado de São Paulo. 2. ed. São Paulo. ITESP: Páginas & Letras – Editora Gráfica, 2000 – (Cadernos do ITESP; 4)

THOMAZ JUNIOR, A. O agrohidronegócio no centro das disputas territoriais e de classe no Brasil do século XXI . Revista Campo-Território, Uberlândia, v. 5, n. 10 Ago., p. 92–122, 2010. DOI: 10.14393/RCT51012042. Disponível em:
<https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/12042>. Acesso em: 8 nov. 2024.