

## APLICAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DE PROPRIEDADES RURAIS EM BOM CONSELHO-PE

Laura dos Santos Lourenço<sup>1</sup>, Anderson Santos da Silva<sup>2</sup>, Welves Maxsuel da Silva Vieira de Assis<sup>3</sup>, Bruno Henrique dos Santos Silva<sup>4</sup>, Jaqueline Gomes de Moura<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

O planejamento de propriedades rurais é essencial para o uso eficiente da terra. O geoprocessamento, aliado a técnicas modernas de mapeamento, como topografia convencional, imagens de drones e satélite, GPS e softwares livres, permite a criação de mapas temáticos diversos. Esses mapas apoiam decisões assertivas e a otimização do uso das áreas (Motta; Watzlawick, 2012).

Através do geoprocessamento e outras ferramentas, pode-se avaliar o potencial de aptidão ou restrição das terras para a agricultura, definindo práticas adequadas de manejo e conservação do solo e da água, considerando e cruzando aspectos diversos sobre o meio ambiente (solos, clima, vegetação nativa e reflorestamentos, recursos hídricos, infraestrutura) (Motta; Watzlawick, 2012).

O uso do geoprocessamento em atividades rurais vem facilitando a adaptação tecnológica dos agricultores, especialmente no planejamento agrícola. A integração do SIG permite processar informações de forma prática e econômica, estruturando bancos de dados e documentos cartográficos essenciais para o planejamento eficiente do espaço agrícola (Ladwig *et al.*, 2017).

A aplicação do Geoprocessamento em propriedades rurais vai além da aptidão agrícola. Essa tecnologia também possui aplicações quanto a avaliação da fertilidade de solos, mecanização, potencial para produtividade, melhores práticas de manejo,

<sup>1</sup> Discente do curso de Agronomia. UFape. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3746-0791>. E-mail: [laura.santosl@ufape.edu.br](mailto:laura.santosl@ufape.edu.br).

<sup>2</sup> Docente do curso de Agronomia. UFape. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2229-501>. E-mail: [anderson.silva@ufape.edu.br](mailto:anderson.silva@ufape.edu.br).

<sup>3</sup> Discente do curso de Agronomia. UFape. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0084-6072>. E-mail: [welvesrg@gmail.com](mailto:welvesrg@gmail.com).

<sup>4</sup> Discente do curso de Agronomia. UFape. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7960-199X>. E-mail: [bruno.henriquesilva@ufape.edu.br](mailto:bruno.henriquesilva@ufape.edu.br).

<sup>5</sup> Discente do curso de Agronomia. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFape). Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-2154-2359>. E-mail: [Jaqueline.gmoura@ufape.edu.br](mailto:Jaqueline.gmoura@ufape.edu.br).

sustentabilidade, rede de drenagem, localizados, dentro das propriedades, delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP) (Motta; Watzlawick, 2012).

O geoprocessamento subsidia as geotecnologias, incluindo o Sensoriamento Remoto, que obtém dados de objetos sem contato direto, utilizando sensores de satélites e, mais recentemente, imagens de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Essas ferramentas são essenciais para a elaboração de produtos e levantamentos de campo (Romani *et al.*, 2015).

Portanto, o uso do geoprocessamento como meio para o levantamento de dados e subsídios ao planejamento do uso da terra em propriedades rurais é de grande importância, pois a partir dele, têm-se informações que ajudam na execução do planejamento para uma melhor gestão dentro de propriedades agrícolas (Lutz, 2009).

Objetivou-se com esse projeto, auxiliar o produtor rural aplicando técnicas do geoprocessamento em seu planejamento agrícola, subsidiando-o nas tomadas de decisões assertivas para o melhor aproveitamento do uso das suas terras.

## METODOLOGIA

A Fazenda Urumbeta está localizada no município de Bom Conselho, no estado de Pernambuco, com coordenadas 753619 N, 8987927S. A propriedade com 54 hectares desenvolve atividades agropecuárias, como criação de animais e cultivo de forragens.

A equipe responsável pelo projeto realizou a vetorização das áreas e subáreas, buscando reconhecer melhor os aspectos das áreas estudadas, como construções já existentes dentro das propriedades. Os mapas foram construídos no software QGIS versão 3.34.11 LTR, como mapas topográficos, com representações de curva de nível a fim de verificar a altimetria dos terrenos, bem como representar e identificar todo tipo de irregularidade superficial.

O relevo da propriedade, foi classificado por meio de imagens de satélites, radares e através da hipsometria dos mapas, que por sua vez exerce grande importância para o conhecimento topográfico da propriedade. Para auxiliar na classificação do relevo também se elaborou mapas de declividade das duas propriedades.

Para realizar um estudo histórico do uso e ocupação do solo nas duas propriedades, usou-se a plataforma do MapBiomas para elaborar mapas em escala temporal, entre os anos de 2002 a 2022. De acordo com Xavier, Menezes e Silva (2024), o MapBiomas é um recurso amplamente utilizado para analisar o uso e a cobertura do solo no Brasil, servindo de base para políticas públicas, como o combate ao desmatamento e a avaliação dos biomas brasileiros. Através das amostras de solos coletadas, foram feitos mapas da variabilidade espacial dos macronutrientes e pH do solo das propriedades, a fim de mapear a fertilidade natural do solo, em seguida elaborar os mapas da recomendação assertiva e consciente de fertilizantes e corretivos.

Foram identificadas possíveis Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Preservação Ambiental (APA) na propriedade para o manejo dos recursos hídricos. Com base na análise pluviométrica da região, foram sugeridos pequenos reservatórios para captação de água, visando a irrigação das plantações e o abastecimento de animais.

Por fim, foram criados mapas para delimitar as bacias hidrográficas da região e suas redes de drenagem o qual as propriedades estão inseridas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Vetorização da área útil da propriedade

A vetorização de áreas agrícolas no QGIS é valiosa para criar representações digitais precisas, facilitando o monitoramento do uso da terra, planejamento de cultivos e cálculo de áreas. Os dados vetoriais permitem análises espaciais detalhadas, identificando padrões de uso, pH e macronutrientes do solo, além de áreas para práticas de conservação, como as APPs. Também possibilita a integração de dados geoespaciais com informações climáticas e topográficas para análises mais abrangentes.

Sabendo disso, a vetorização da Fazenda Urumbeta foi o primeiro passo do projeto e imprescindível para o planejamento agrícola.

## 2. *Download* das imagens de radar e elaboração dos mapas de altimetria, curvas de nível, declividade e classificação do relevo

Os mapas de altimetria são mapas que apresentam as cotas de cada porção das lavouras e servem para entender o relevo dos talhões e da fazenda que está sendo analisada.

O mapa da Fazenda Urumbeta reúne dados sobre o relevo, permitindo identificar áreas altas e baixas, planejar açudes e barragens, definir curvas de nível e zonas de risco para máquinas, além de gerar o Modelo Digital de Elevação (MDE), entre outras aplicações essenciais para o manejo da propriedade. A partir desse mapa foi possível perceber que a altitude em metros da propriedade varia de 621 a 657 metros (Anexo A), sendo importante na tomada de decisões durante o planejamento agrícola.

As curvas de nível conectam pontos de mesma altitude, oferecendo uma visão tridimensional do relevo e permitindo o planejamento agrícola para evitar erosão e controlar o escoamento da água. Elas são fundamentais para projetos de irrigação e delimitação de bacias hidrográficas, minimizando impactos ambientais.

Os mapas de declividade são utilizados para identificar áreas com risco de capotamento de máquinas agrícolas, sendo que declividades acima de 15% geralmente apresentam esse risco, embora isso possa variar conforme o tipo de máquina (Reis; Machado; Machado, 2010). Assim, áreas com declividade superior a 15% devem ser evitadas no planejamento da fazenda, pois podem prejudicar o rendimento operacional, reduzir a velocidade de trabalho e aumentar o consumo de combustível.

A declividade da Fazenda Urumbeta varia de 5 a 31% (Anexo B), sendo fortemente ondulado em apenas uma pequena parte da propriedade, logo, devem ser evitadas o plantio e mecanização agrícola. Os relevos suaves ondulado e ondulado predominam, sendo mais indicados para o plantio, construções, tráfego de máquinas, instalação georreferenciada dos pluviômetros artesanais, entre outros. Assim, com os mapas de curva de nível, a declividade foi feita para toda a fazenda e, posteriormente, para cada gleba, facilitando a identificação e utilização correta para cada área.

### **3. Análise do escoamento natural a partir da rede de drenagem e sugerir possíveis locais para captação e armazenamento de água da chuva**

Os mapas de rede de drenagem são essenciais no planejamento agrícola, pois fornecem informações sobre o fluxo natural da água, permitindo estratégias de prevenção e mitigação. Isso é crucial para a gestão hídrica, ajudando os agricultores a entenderem padrões de escoamento e a tomar decisões informadas sobre drenagem, irrigação e uso de recursos hídricos (Cerqueira *et al.*, 2021). Outra razão é a drenagem agrícola, pois ao entender a rede de drenagem de uma área, os agricultores podem planejar e implementar sistemas de drenagem agrícola de forma mais eficaz.

O mapa da rede de drenagem da propriedade (anexo C) possibilitou identificar locais estratégicos para captação e armazenamento de água da chuva, considerando a altimetria, curvas de nível e declividade. Os pontos sugeridos, situados em áreas de menor altitude, facilitam o escoamento e acúmulo de água para reutilização na irrigação e abastecimento de animais.

Com imagens de satélite do Google, percebe-se que a fazenda já possui três açudes, com nascentes, fazendo com que haja água disponível na propriedade durante boa parte do ano e, onde, quando chove, a água acumula-se. Essa água pode ser utilizada para irrigar as culturas que virão a ser implantadas no local, bem como disponibilizar aos animais, entre outros usos dentro da propriedade.

### **4. Coleta georreferenciada e análise do solo na elaboração dos mapas de variabilidade espacial do pH e macronutrientes do solo**

Os mapas de variabilidade espacial do pH e macronutrientes do solo são essenciais para o planejamento agrícola, permitindo uma gestão precisa da fertilidade e decisões informadas. Eles dividem a área em zonas baseadas em fertilidade e pH, facilitando a escolha de culturas e práticas de manejo, além de permitir que os produtores avaliem causas de interferência na fertilidade. Esses mapas identificam deficiências e excessos de nutrientes, possibilitando um manejo mais eficaz do solo. Com o monitoramento contínuo, os agricultores podem detectar tendências de degradação ou melhoria, implementando medidas corretivas para garantir a produtividade a longo prazo (Bernardi, 2017).

Observando o mapa de variabilidade espacial do pH (Anexo D), é possível perceber que a maior parte da área possui pH variando de 6,22 a 6,78. O nível de pH igual ou abaixo de 5,66 está presente apenas nos centroides 6, 16, 19 e 20, então a partir disso, é perceptível que a área não possui solo muito ácido. Na maior parte da fazenda o pH varia de 5,66 a 7,34, que são interessantes para o plantio de culturas como feijão, milho, mandioca e sorgo (principalmente para alimentação animal).

Também foram gerados mapas de Análise Espacial de Macronutrientes, como o fósforo, com teores  $\leq 26,56$  a  $> 94,11$  mg/dm<sup>3</sup> (Anexo E). O magnésio e potássio também foram analisados espacialmente. A recomendação de adubação para cada um vai variar de acordo com a cultura que se deseja implantar na propriedade.

### **5. Mapas de recomendação da adubação e de corretivos por meio de zonas de manejo**

Um mapa de recomendação de adubação é fundamental no planejamento agrícola, otimizando o uso de fertilizantes com recomendações personalizadas baseadas nas características do solo, como tipo, pH e nutrientes. Isso ajuda os agricultores a maximizar a produtividade das culturas, fornecendo os nutrientes certos no momento adequado, resultando em melhores rendimentos e qualidade dos produtos. Além disso, contribui para a redução de custos, evitando desperdício de fertilizantes (Matias *et al.*, 2015; Silva Carneiro *et al.*, 2016).

Para essa propriedade foi gerado o mapa de recomendação de NC (necessidade de calcário) (Anexo F), observando o mesmo, é possível perceber a variação dessa necessidade ao longo da propriedade, na maior parte da área, representada pela cor creme, a NC varia de 0,742 a 1,112 kg/ha. Como o local está dividido por glebas, não há necessidade de aplicar calcário em toda a propriedade, apenas nas parcelas que serão utilizadas. A recomendação foi elaborada com base nas culturas de feijão, mandioca, soja, sorgo, entre outras, conforme orientações e práticas descritas nas recomendações técnicas da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), considerando as condições específicas de manejo de solo e adubação na região Nordeste do Brasil.

## 6. *Download* dos dados satélites na classificação e elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo ao longo dos anos

O mapeamento de uso e cobertura do solo é essencial para planejamento agrícola, monitoramento ambiental e gestão de recursos naturais, ajuda a acompanhar mudanças como desmatamento, urbanização e alterações climáticas (Moura *et al.*, 2015). Essa análise avalia os impactos dessas mudanças no ecossistema e orienta medidas de conservação e recuperação (Xavier; Menezes; Silva, 2024). Os mapas gerados são fundamentais para a gestão sustentável de recursos naturais, identificando áreas de conservação, zonas de recarga de aquíferos e locais adequados para agricultura e silvicultura.

Foram gerados 3 mapas de Uso e Ocupação do Solo dos últimos 20 anos (anexo G), com diferença de 10 anos cada. Em 2002 observa-se que a propriedade possui apenas floresta natural, representada pela cor verde e pastagem, representada pela cor amarela. Dez anos depois percebe-se que a agricultura começou a surgir dentro da propriedade, representada pela cor bege, e em 2022 a agricultura ocupa mais área na fazenda, a floresta natural diminuiu e o solo está exposto em algumas partes, ou seja, o solo está descoberto, sem agricultura ou pastagem.

Observando esses mapas, é perceptível que está havendo desmatamento das florestas naturais e em algumas partes o solo está exposto, isso pode acarretar desequilíbrio ambiental, problemas erosivos, entre outros problemas futuros. É importante esse monitoramento para que o solo da fazenda não se degrade e algumas medidas que podem ser tomadas para evitar isso são:

- Cultivar leguminosas, pois estas plantas capturam o nitrogênio do ar e incorporam-no ao solo;
- Plantar eucalipto, bambu e cana-de-açúcar, pois atuam como barreira de proteção em relação à erosão eólica e pluvial;
- Rotação de culturas;
- Recuperação de pastagens;
- Reflorestamento das áreas em que se perdeu parte das florestas naturais.

## 7. Sugestão de implantação das possíveis Área de Preservação Permanente (APP) e da Área de Preservação Ambiental (APA)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas protegidas por lei que visam preservar a biodiversidade e os recursos naturais. Elas são definidas pela Lei Florestal (Lei nº 12.651/2012) como áreas que devem ser mantidas com sua cobertura vegetal original, sendo que, é proibida a supressão de vegetação nativa.

A Fazenda Urumbeta possui três nascentes que foram localizadas através do mapa de rede de drenagem natural e que também são pontos de captação de água (açudes), representados pela cor azul, e a área tracejada corresponde a APP pertinente a nascentes (anexo H).

Para essa implantação foi considerada conforme estabelecido no parágrafo 3 do Artigo 61 da Lei n.º 12.651/2012, conhecida como Código Florestal Brasileiro, para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água natural, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são essenciais para conservar o meio ambiente, protegendo a biodiversidade, a água, o solo, o clima e promovendo o bem-estar humano (Schäffer *et al.*, 2011).

## CONCLUSÕES

Na Fazenda Urumbeta, a vetorização foi o primeiro passo crucial para o planejamento agrícola, permitindo a geração de mapas detalhados de altimetria, declividade e classificação do relevo, fundamentais para identificar áreas adequadas para cultivo e implementação de práticas de manejo.

Além disso, a análise do escoamento natural através da rede de drenagem e a identificação de locais para captação e armazenamento de água da chuva são importantes para a gestão hídrica da propriedade. A utilização de imagens de satélite permitiu identificar áreas

propícias para a captação de água, contribuindo para a irrigação das culturas e o fornecimento de água para os animais.

A análise georreferenciada do solo nesse estudo foi crucial para o manejo de fertilidade do solo, por meio deste, foi possível a implementação de uma gestão pontual na adubação e correção de nutrientes. Os mapas de variabilidade espacial do pH e macronutrientes do solo forneceram informações valiosas para a seleção de culturas e práticas de manejo adequadas para cada zona da propriedade. Esses resultados destacaram o papel fundamental das tecnologias georreferenciadas na agricultura de precisão, contribuindo para o uso mais eficiente dos recursos e para a sustentabilidade do manejo agrícola.

Por fim, a implantação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) é crucial para a conservação ambiental e dos recursos naturais da fazenda, protegendo a biodiversidade, regulando o fluxo de água e preservando o solo, promovendo a sustentabilidade das atividades agrícolas a longo prazo.

Em suma, o uso de tecnologias de geoprocessamento e análise espacial é fundamental para o planejamento agrícola sustentável, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos naturais e uma produção agrícola mais sustentável e produtiva.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDI, Alberto Carlos de Campos. **Mapeamento da fertilidade do solo mostra o caminho da produtividade**. Campos e Negócios, 4 p, 2017.
- BRASIL, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 24 mar. 2024.
- CERQUEIRA, Paulo Ricardo Santos; LACERDA, Claudivan Feitosa de; ARAÚJO, Gherman Garcia Leal de; GHEYI, Hans Raj; SIMÕES, Welson Lima. **Agricultura irrigada em ambientes salinos**. Codevasf, 363 p., 2021. ISBN: ISBN 978-65-88380-06-2 - eBook
- EMBRAPA Arroz e Feijão. **A cultura do feijoeiro-comum no Nordeste do Brasil**. 2016.
- EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. **Cultivo da mandioca no Nordeste do Brasil**. Cruz das Almas-BA: EMBRAPA, 2021.
- EMBRAPA Soja. **Adubação e manejo de solos para o cultivo da soja em solos do Nordeste**. Londrina, 2019.
- EMBRAPA Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo em regiões semiáridas**. Sete Lagoas, 2020.
- LADWIG, Nilzo Ivo; SILVA, SILVA, Eulinor Pereira da; BACK, Álvaro José. **A cobrança do uso da água e o impacto no custo da produção do arroz irrigado na região Sul do Estado de Santa Catarina**. Boletim de Geografia, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 31, 1 dez. 2017. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i2.31711>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- LUTZ, Victor Luiz Scherer. **Crítérios metodológicos para o planejamento físico rural**. Orientador: Liane de Souza Weber. 2009. 48 p. Monografia (Especialização em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/2463/Lutz\\_Victor\\_Luiz\\_Scherer.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/2463/Lutz_Victor_Luiz_Scherer.pdf?sequence=1). Acesso em: 12 abr. 2023.
- MATIAS, Sammy Sidney Rocha; NÓBREGA, Júlio César Azevedo; NÓBREGA, Rafaela Simão Abrahão; ANDRADE, Fabrício Ribeiro; BAPTISTEL, Andréa Cristiane. **Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo cultivado de modo convencional com soja no cerrado piauiense**. Revista Brasileira de Agroambiente, v. 9, n. 1, p. 17-26, 2015.
- MESQUITA, Amanda Pires de; FERREIRA, William Rodrigues. **O município e o planejamento do território rural no Brasil**. Revista Geográfica de América Central, Universidad Nacional, Costa Rica, v. 1, n. 58, p. 1-15, mai. 2016.
- MOTTA, José Luis Gaffrée; WATZLAWICK, Luciano Farinha. **A importância do Geoprocessamento no Planejamento Rural**. MundoGEO, 29 mar. de 2012. Seção (se

houver). Disponível em:

<https://mundgeo.com/2000/02/02/a-importancia-do-geoprocessamento-no-planejamento-rural/>. Acesso em: 10 abr. 2023

MOURA, Anderson Luiz Cavalcante de; GOMES, Glaucia de Fátima, SANTOS, Darlisson Bentes dos; BARROS, Daniele Silva; MARTINS, Isabel Cristina Tavares. **Mapeamento do uso e cobertura do solo de uma propriedade rural em Santarém-PA**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Belém-PA, 2017.

OLIVEIRA, Bárbara Janaína Moraes De; FRAÇÃO, Luana; LADWIG, Nilzo Ivo. Planejamento e gestão territorial um caminho para a sustentabilidade rural. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Santa Catarina, v.26, número do exemplar, p. 32-47, 11 out. de 2020.

REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Roberto Lilles Tavares; MACHADO, Antônio Lilles Tavares. **Acidentes com máquinas agrícolas: cartilha para agricultores**. Universidade Federal de Pelotas, 48 p., 2010. ISBN: 978-85-7192-742-1

ROMANI, Andrea Pitanguy. **Caderno de estudo: Introdução à geotecnologia**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2015. 64 p.

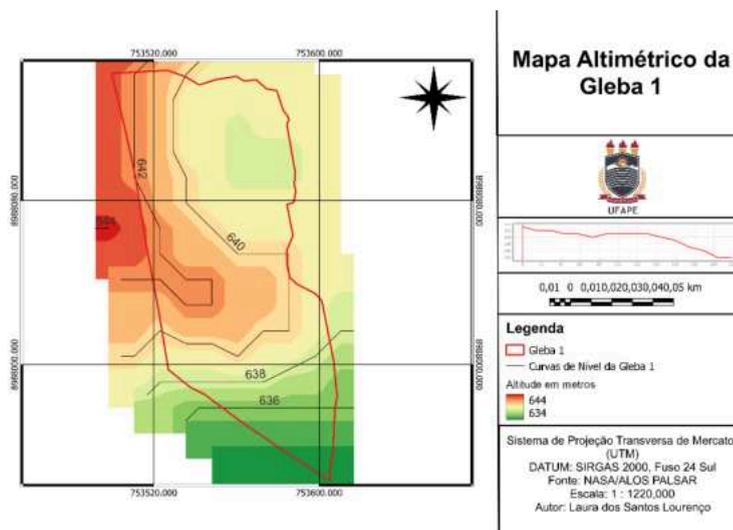
SCHÄFFER, Wigold Bertoldo; ROSA, Marcos Reis; AQUINO, Luiz Carlos Servulo de; MEDEIROS, João de Deus. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro**. Ministério do Meio Ambiente, 96 p., 2011.

SILVA CARNEIRO, Jefferson Santana da; SANTOS, Antonio Carlos Martins dos; FIDELIS, Rodrigo Ribeiro; SILVA NETO, Sabino Pereira da; SANTOS, Antonio Clementino dos; SILVA, Rubens Ribeiro da. **Diagnóstico e manejo da variabilidade espacial da fertilidade do solo no cerrado do Piauí**. Revista de Ciências Agroambientais, v. 14, n. 2, 2016.

XAVIER, Renata Lucon; MENEZES, Denise Balestrero; SILVA, Fábio Leandro da. **Mapeamento de uso e ocupação do solo utilizando dados do MapBiomias: uma abordagem manual para aumento de precisão aplicada em Meridiano, São Paulo**. Revista Brasileira De Geografia Física, v. 17, n. 3, p. 1992-2007.

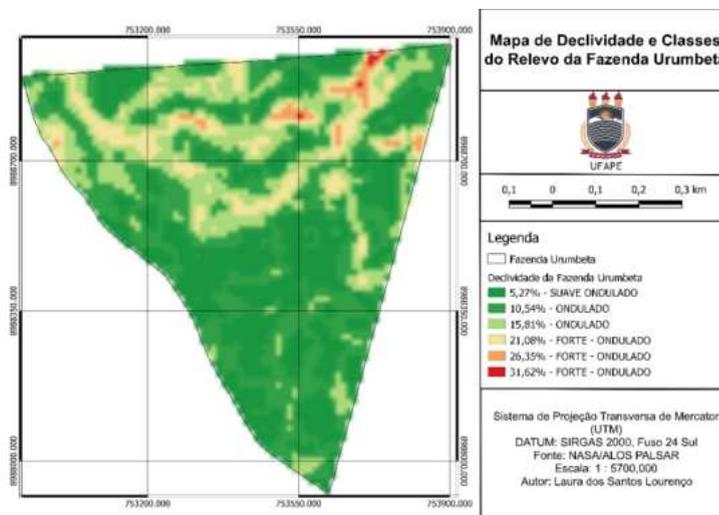
ANEXOS

Anexo A - Mapa Altimétrico da Gleba 1



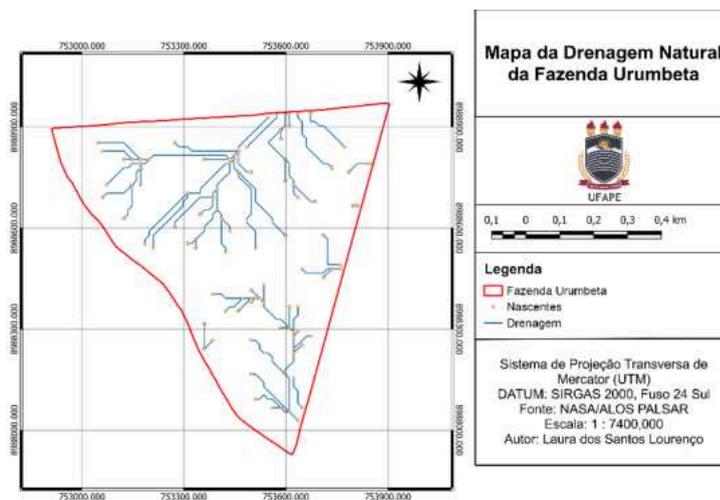
Fonte: Lourenço, 2023.

Anexo B - Mapa de Declividade e Classes de Relevo da Fazenda Urumbeta



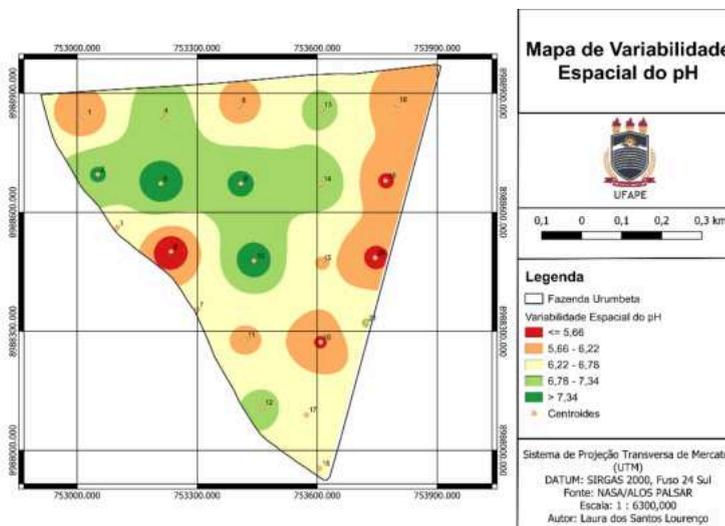
Fonte: Lourenço, 2023.

## Anexo C - Mapa da Drenagem Natural da Fazenda Urumbeta



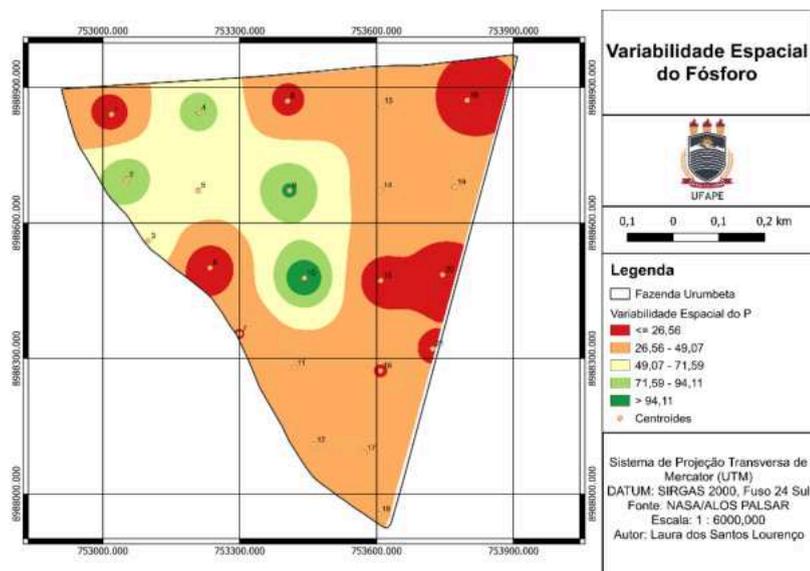
Fonte: Lourenço, 2023.

## Anexo D - Mapa de Variabilidade Espacial do pH



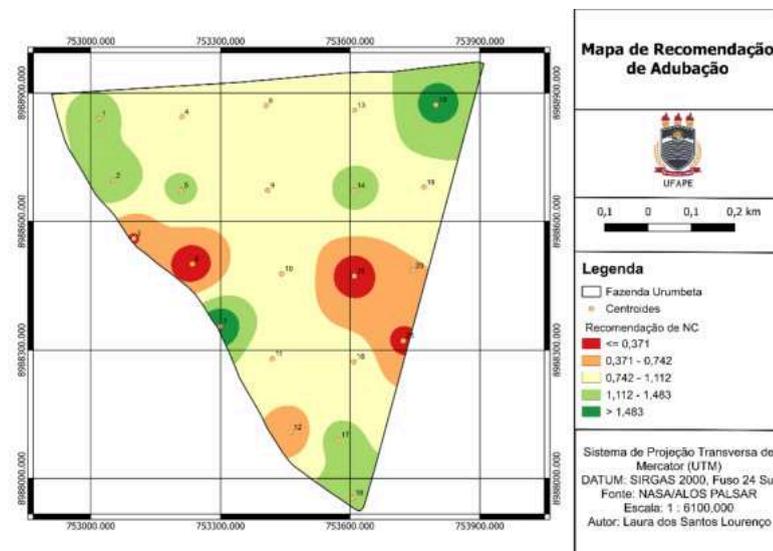
Fonte: Lourenço, 2024.

## Anexo E - Variabilidade Espacial do Fósforo



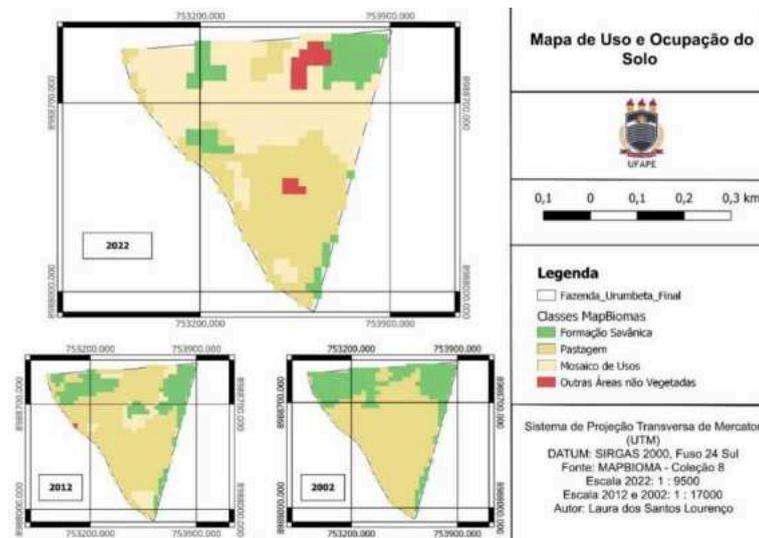
Fonte: Lourenço, 2024.

## Anexo F - Mapa de Recomendação de Adubação



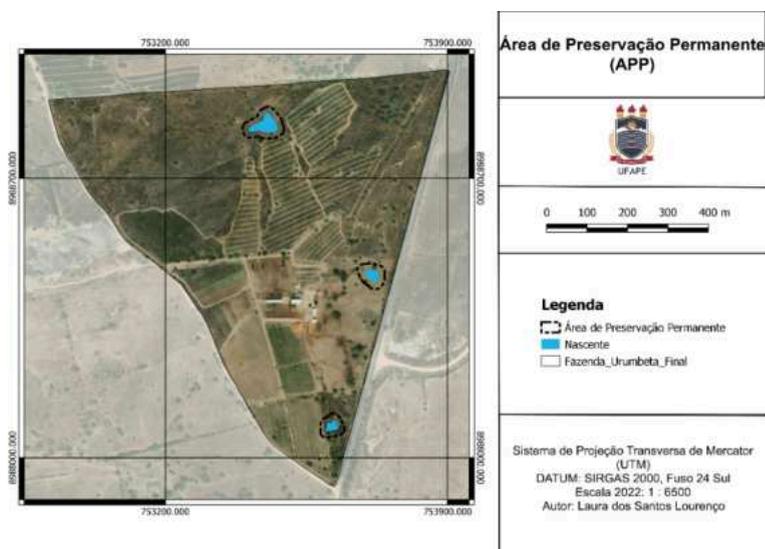
Fonte: Lourenço, 2024.

## Anexo G - Mapa de Uso e Ocupação do Solo



Fonte: Lourenço, 2024.

## Anexo H - Mapa de Área de Preservação Permanente (APP)



Fonte: Lourenço, 2024.