

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - ICH  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE GEOGRAFIA

Edinaldo Muller Júnior

ROCHAS E SOLOS SOB VINHEDOS NO SUDESTE DO BRASIL: UMA INTRODUÇÃO

Juiz de Fora, 2023  
EDINALDO MULLER JUNIOR

**ROCHAS E SOLOS SOB VINHEDOS NO SUDESTE DO BRASIL: UMA  
INTRODUÇÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia

Orientador: Prof. Dr. Geraldo César Rocha

Juiz de Fora  
2023

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me apoiaram e me ajudaram, nos bons e maus momentos.  
Aos meus pais, Edinaldo e Joana, e minha noiva Mariana por me incentivarem dia após dia.

Aos meus amigos, Matheus e Raphael, que me ajudaram durante toda a graduação.

Ao professor Geraldo, que contribuiu enormemente em minha formação desde o início.

Por fim, a todo corpo docente do Departamento de Geociências da Universidade Federal de  
Juiz de Fora.

Monografia apresentada ao Curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora como  
requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia

Orientador: Geraldo César Rocha

Juiz de Fora, 2023.

# ROCHAS E SOLOS SOB VINHEDOS NO SUDESTE DO BRASIL: UMA INTRODUÇÃO

Monografia apresentada  
ao Curso de Geografia da  
Universidade Federal de  
Juiz de Fora como  
requisito parcial à  
obtenção do título de  
Bacharel em Geografia

## BANCA EXAMINADORA



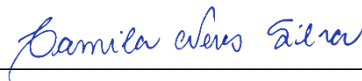
---

Prof. Dr. GERALDO CÉSAR ROCHA - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Pesq. ANDRÉ CARLOS CAU DOS SANTOS  
EMBRAPA Uva e Vinho



---

Profª. Dra. CAMILA NEVES SILVA  
Universidade Federal de Juiz de Fora



## RESUMO

A região do Sudeste Brasileiro está fora das áreas popularmente consideradas como regiões clássicas para produção de vinhos de alta qualidade. Contudo, o sudeste brasileiro já se solidifica entre os grandes produtores de vinho do país, sendo responsável por cerca de 13% de toda a produção nacional. Entretanto, praticamente inexistem informações sobre os substratos geológico e pedológico dos vinhedos da região, justificativa para essa pesquisa. Assim, foram adquiridos dados geológicos e pedológicos dessa área de estudo, bem como se realizou catalogação de 51 vinícolas, que foram submetidas a uma verificação por imagens aéreas para serem selecionadas, em virtude de apresentarem espaço para cultivo (vinhedo). Realizou-se cruzamento de informações e foi possível compreender que as vinícolas do sudeste se encontram sobre grande diversidade litológica, localizadas sobre rochas Metamórficas, Ígneas e Sedimentares, com predominância de um ou mais tipos dependendo de cada estado. Também verificou-se que as vinícolas do sudeste se encontram em uma variedade pedológica significativa, sendo em maior número sobre Latossolos e Argissolos. A pesquisa indica a importância da realização de mapeamentos mais detalhados do substrato sob vinhedos.

Palavras-chave: viticultura, terroir, sudeste brasileiro, substratos geológicos e pedológicos de vinhedos

## **ABSTRACT**

The Brazilian Southeast region is outside the areas popularly considered as classic regions for the production of high quality wines. However, the Brazilian southeast is already solidified among the country's major wine producers, accounting for about 13% of all national production. Meanwhile, scientific informations about geological and pedological substrates are scarce, a fact that justifies this research. Thus, geological and pedological data of the study area were acquired, as well as the cataloguing of the largest possible number of wineries, reaching the final number of 51 locations that were submitted to a verification by aerial images to be selected, due to presenting space for cultivation (vineyard). In this way, information was crossed and it was possible to extract the geological and pedological substrates of each of these wineries, in order to understand that the southeastern wineries are found on great lithological diversity, with wineries found on Metamorphic, Igneous and Sedimentary rocks, with predominance of one or more types depending on each state. It was also verified that southeastern wineries are found in greater numbers on Oxisols and Ultisols. The research points out to the importance of detailed mapping of the physical substrate of vineyards.

Keywords: viticulture, vineyards, Brazilian southeast region, geological and pedological substrates of vineyards

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (em cor laranja) em relação ao Brasil \_\_\_\_\_ Página 32
- Figura 2. Imagem aérea do resultado “Vinhos do Comendador” \_\_\_\_\_ Página 37
- Figura 3. Modelo esquemático de padrão de viticultura em latada (imagem ilustrada por Alberto Mielle; Luciana Prado e restaurada por Edinaldo Muller Junior) \_\_\_\_\_ Página 38
- Figura 4. Modelo esquemático de padrão de viticultura em espaldeira (imagem ilustrada por Alberto Mielle; Luciana Prado e restaurada por Edinaldo Muller Junior) \_\_\_\_\_ Página 39
- Figura 5. Modelo esquemático de padrão de viticultura (elaborado por Edinaldo Muller Júnior) \_\_\_\_\_ Página 40
- Figura 6. Vinícola Inconfidência com sua área de plantio e edificação \_\_\_\_\_ Página 40
- Figura 7. Visão externa do vinhedo Marchese Di’ Ivrea em São Paulo (adaptado de [www.guiadasemana.com.br](http://www.guiadasemana.com.br)) \_\_\_\_\_ Página 41
- Figura 8. Distribuição espacial das vinícolas do sudeste (losangos vermelhos) \_\_\_\_\_ Página 47
- Figura 9. Mapa geológico do sudeste com localização das vinícolas representadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 49
- Figura 10. Recorte de mapa de substrato geológico no Espírito Santo com as vinícolas destacadas por ícones. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 51
- Figura 11. Recorte de mapa de substrato geológico em Minas Gerais com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 53
- Figura 12. Recorte de mapa de substrato geológico no Rio de Janeiro com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 56
- Figura 13. Recorte de mapa de substrato geológico de São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 58
- Figura 14. Mapa geológico do estado de São Paulo apresentando os recortes em diferentes cores \_\_\_\_\_ Página 59
- Figura 15. Recorte “norte” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 60
- Figura 16. Recorte “centro” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021) \_\_\_\_\_ Página 62

Figura 17. Recorte “leste” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021)	Página 64
Figura 18. Níveis Hierárquicos de Taxonomia Pedológica (SANTOS et al, 2013)	Página 65
Figura 19. Mapa pedológico do sudeste com vinícolas representadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021)	Página 66
Figura 20. Recorte de mapa pedológico do Espírito Santo que mostra exemplo de “erros de análise” em de pedotipo	Página 69
Figura 21 Recorte do mapa pedológico do estado do Espírito Santo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 72
Figura 22. Recorte do mapa pedológico do sul do estado de Minas Gerais com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 74
Figura 23. Recorte do mapa pedológico do estado do Rio de Janeiro com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 77
Figura 24. Mapa pedológico do estado de São Paulo apresentando os recortes em diferentes cores	Página 79
Figura 25. Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas ao norte destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 80
Figura 26. Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas ao centro destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 82
Figura 27. Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas a leste destacadas por ícones losangos em cor vermelha	Página 84

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Modelo inicial de agrupamento de dados de localização em planilha\_\_\_\_ Página 42
- Tabela 2. Distribuição das vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo, seguindo o critério da Ordem Taxonômica\_\_\_\_\_ Página 67
- Tabela 3. Distribuição das vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Subordem Taxonômica\_\_\_\_\_ Página 68
- Tabela 4. Distribuição das vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo, seguindo o critério de Grande Grupo\_\_\_\_\_ Página 71
- Tabela 5. Distribuição das vinícolas do Espírito Santo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande grupo\_\_\_\_\_ Página 73
- Tabela 6. Distribuição das vinícolas de Minas Gerais de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande grupo\_\_\_\_\_ Página 76
- Tabela 7. Distribuição das vinícolas do Rio de Janeiro de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo\_\_\_\_\_ Página 78
- Tabela 8. Distribuição das vinícolas ao norte do recorte de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo\_\_\_\_\_ Página 81
- Tabela 9. Distribuição das vinícolas ao centro do recorte de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério taxonômico de Grande Grupo\_\_\_\_\_ Página 83
- Tabela 10. Distribuição das vinícolas a leste do recorte de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo\_\_\_\_\_ Página 85
- Tabela 11. Tabela de análise quantitativa dos Grandes Grupo dos substratos pedológicos do sudeste em regiões vitícolas no estado de São Paulo\_\_\_\_\_ Página 85

## **SUMÁRIO**

### **1. INTRODUÇÃO**

- 1.1. Contexto histórico e contemporâneo
- 1.2. O conceito de Terroir
- 1.3. Rochas e solos
  - 1.3.1. Rochas
    - 1.3.1.1. Ígneas
    - 1.3.1.2. Metamórficas
    - 1.3.1.3. Sedimentares
  - 1.3.2. Solos
    - 1.3.2.1. Intemperismo e formação de solos
    - 1.3.2.2. Solos e seus principais tipos
      - 1.3.2.2.1. Latossolos
      - 1.3.2.2.2. Argissolos
      - 1.3.2.2.3. Cambissolos
      - 1.3.2.2.4. Organossolos
      - 1.3.2.2.5. Neossolos
      - 1.3.2.2.6. Gleissolos
      - 1.3.2.2.7. Nitossolos

### **2. OBJETIVOS**

- 2.1. Objetivo geral
- 2.2. Objetivos específicos

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

- 3.1. Área de estudo
  - 3.1.1. Localização
  - 3.1.2. Geologia
  - 3.1.3. Pedologia
  - 3.1.4. Clima
  - 3.1.5. Vegetação
- 3.2. Metodologia
  - 3.2.1. Revisão bibliocartográfica
  - 3.2.2. Levantamentos locacionais
  - 3.2.3. Filtragem de dados
  - 3.2.4. Identificação dos vinhedos
  - 3.2.5. Elaboração dos arquivos de localização dos vinhedos
  - 3.2.6. Obtenção das camadas (layers) de dados ambientais
    - 3.2.6.1. Obtenção da camada de dados geológicos
    - 3.2.6.2. Obtenção da camada de dados pedológicos
  - 3.2.7. Mapas e suas limitações
    - 3.2.7.1. Utilização de mapas previamente elaborados
    - 3.2.7.2. Elaboração de mapas e tabelas gerados pela pesquisa

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

4.1. Considerações gerais

4.2. As vinícolas sobre o substrato geológico por estado

4.2.1. Espírito Santo

4.2.2. Minas Gerais

4.2.3. Rio de Janeiro

4.2.4. São Paulo

4.2.4.1. Recorte da região norte do estado de São Paulo

4.2.4.2. Recorte da região central do estado de São Paulo

4.2.4.3. Recorte da região leste do estado de São Paulo

4.3. As vinícolas sobre o substrato pedológico por estado

4.3.1. Espírito Santo

4.3.2. Minas Gerais

4.3.3. Rio de Janeiro

4.3.4. São Paulo

4.3.4.1. Recorte da região norte do estado de São Paulo

4.3.4.2. Recorte da região central do estado de São Paulo

4.3.4.3. Recorte da região leste do estado de São Paulo

#### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contexto histórico e contemporâneo

A uva é um fruto indispensável para a sociedade contemporânea, não só como alimento, mas como cultura, economia e estilo de vida. Há evidências de que a viticultura é realizada desde os primórdios da humanidade, como registros encontrados em escavações na Turquia que datam de 3.500 a.c. Assim, esta propagou-se por toda a Ásia Menor em sentido ao Sul, até países como Síria e Egito (LEÃO; POSSÍDIO, 2010). Na Grécia, foi fortemente difundida, sendo peça chave da economia e cultura grega, bem como nos países mediterrâneos. Com as grandes navegações, a uva foi amplamente difundida para todas as partes do mundo. As primeiras videiras no território brasileiro foram introduzidas em 1532, com a expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza, para a capitania de São Vicente, que atualmente é conhecida por São Paulo, contudo estabeleceu-se sem grande valor econômico até o início do século XVII, em virtude da cana de açúcar e café serem os grandes atrativos. Foi a partir da segunda metade do século XIX que as videiras começaram a se alastrar, com grandes pólos em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O sucesso na região Sul é associado à chegada dos italianos que contribuíram com cultura, conhecimentos técnicos e tradição, e desde então, esta começou a ser tratada de maneira comercial. (LEÃO; POSSÍDIO, 2010; PROTAS et al, 2006).

A partir de meados de 1950, com a introdução de novas tecnologias e aumento das demandas e exigências do mercado, a viticultura se tornou mais comum em regiões antes desprovidas de tal tipo de manejo, expandindo-as para além da então da fronteira vitícola, com o plantio de uvas no Vale do Submédio São Francisco, seguindo-se as regiões norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais (CAMARGO, 2011).

Flores et al (2012) aponta que no cenário nacional atual, a região Sul do país é responsável por cerca de 90% de toda a produção de vinhos, sucos e derivados da uva no Brasil, contudo aponta que nas últimas décadas houve um significativo aumento de quantidade e qualidade da produção vitícola, admitindo-se o desenvolvimento de novos polos de região de produção, no Brasil e no mundo.

No sudeste brasileiro é perceptível que a viticultura ainda é realizada, em grande parte, por atividade familiar no qual caracteriza-se pela baixa produção, técnicas convencionais, comércio local, e é fortemente marcada pelo enoturismo. Apesar do desejo dos viticultores locais em possuir uma interdependência, poucas são as vinícolas dotadas de tecnologia suficiente para tal. Assim, para produção de vinhos finos, as vinícolas ainda são dependentes



de importação de uva do sul para processamento, fazendo com que sua produção seja majoritariamente destinada a vinhos de mesa. (PROTAS, 2006).

É importante ressaltar que a terminologia de “vinhos de mesa”, vulgarmente utilizada para se referenciar a vinhos de baixa qualidade, não está intrinsecamente ligada a seu significado popular. Segundo Adegas (2021), essa diferenciação faz-se de nomenclaturas oficiais das quais podem gerar penalidades para os produtores que não seguirem as rigorosas normas. A primeira grande diferença é a espécie da uva utilizada, enquanto nos vinhos finos é aceita apenas a espécie “*Vitis Vinifera*” de origem europeia, os vinhos de mesa aceitam outras espécies de videiras, como a “*Vitis Labrusca*” de origem americana, aceitando-se também por espécies híbridas. A primeira possui grande amplitude de sabores, aromas e coloração, sendo estas extremamente regidas por normas do plantio até a vinificação. Já os vinhos de mesa são menos regulamentados visto a flexibilidade da admissão de outros produtos além da uva, tendo menor variedade de sabor, aroma e cor, e podem ter em seu produto final, oriundos de outros produtos, como adição de açúcar ou álcool não natural da uva.

A regulamentação que diferencia os vinhos finos e vinhos de mesa, no Brasil, é feita pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, regidos pela Lei nº 7.678 de 8 de novembro de 1988 e pelo decreto nº 8.198 de 20 de fevereiro de 2014, que dispõem de diretrizes para produção de cada categoria de vinho no que tange a espécie de uva, condições de temperatura e pressão e teor alcoólico.

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA (2018) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2019), enquanto o território nacional apresenta pouco mais de 75.000 hectares destinados ao cultivo da uva e quase 1,9 milhão de toneladas de uva produzida anualmente, a região sudeste é responsável por cerca de 7,93% de toda a produção nacional, correspondendo a cerca de 150.000 toneladas de uva produzida anualmente.

No Espírito Santo, o cultivo de uva para produção de vinho começou como uma “atividade de fundo de quintal” pelos imigrantes italianos que se estabeleceram no estado segundo Sangali in. Incaper (2018). Ainda segundo o autor, o governo adquiriu uma propriedade no município de Domingos Martins e implantou um projeto de fruticultura com diferentes espécies, atendendo assim a demanda dos colonos e a vocação da região, sendo de grande importância para o status atual da viticultura no estado.

Em Minas Gerais, estado responsável por 9,29% da produção regional, observam-se as cidades de Pirapora, Lassance, Jaíba, Nova Porteirinha e São Gonçalo do Sapucaí, que são responsáveis por 70% do escoamento do estado, nas quais cada cidade é responsável por mais

de 1000 toneladas da produção anual (EMBRAPA, 2018). A produção da uva neste estado começou em 1900, quando algumas famílias imigrantes italianas chegaram ao sudeste brasileiro para trabalhar nas lavouras, contudo ao observar que as terras mineiras eram baratas e acessíveis, muitas famílias que já tinham determinada experiência de plantio em sua terra natal, começaram a cultivar as primeiras vinhas do estado, (ANDRADAS, 2019).

O Sul de Minas, que já é popularmente conhecido pela produção de café, tem se desenvolvido muito bem no cultivo da uva, nas últimas décadas, visto a sua facilidade de escoamento e o clima e relevo favoráveis. A região tem atraído olhares investidores nacionais e internacionais, ao passo que vem recebendo investimentos internacionais e pode se tornar um polo viticultor, (COOPERVASS, 2018).

No Rio de Janeiro, o qual produz cerca de 0,13% de toda a uva do sudeste, é perceptível o grande escoamento de três cidades em especial, Cardoso Moreira, Bom Jesus do Itabapoana e São José de Ubá, com quase 300 toneladas produzidas anualmente (EMBRAPA, 2018). O primeiro vinhedo do estado do teve suas primeiras parreiras em 2010 com a vinícola Inconfidência (MORAIS, 2021). A família, que antes lidava com a plantação de café teve toda sua safra perdida após um forte inverno, e viu a esperança em conseguir transformar o “desastre” em uma nova esperança, após conhecer a técnica da “Poda Invertida” ou “Dupla poda”, popularizada por Murillo Albuquerque Regina, que permitiu a facilitação e viabilidade da viticultura em regiões antes consideradas inadequadas, em virtude dos ciclos climáticos. Assim, após o primeiro bom exemplo positivo, outras famílias foram se adequando às novas técnicas e começando seus empreendimentos viticultores.

Por fim, em São Paulo, o maior produtor da região sudeste, com cerca de 90% do montante total, observam-se 19 cidades com números superiores a 1000 toneladas/ano. Contudo três cidades em específico chamam atenção: São Miguel Arcanjo, Jundiaí e Pilar do Sul, com 32500t, 19500t e 15660t/ano respectivamente, que sozinhas são responsáveis por 45% de toda a produção do sudeste (EMBRAPA, 2018). Neste estado há registros indicando que o primeiro vinhedo do Brasil tenha sido identificado em 1535, na cidade de São Vicente - SP (MILAGRES, 2013), sendo que o cultivo da uva só foi realmente disseminado em meados do século XIX, quando a imigração dos italianos se deu de forma concentrada no sudeste.

Desde então, as regiões norte e nordeste do estado foram contempladas cada vez mais com a instalação de tais empreendimentos, fazendo com que o estado tenha sido responsável por cerca de 10% da produção nacional de vinho em 2018 (EMBRAPA, 2018). Atualmente o estado conta como o seu principal pólo, a região de São Roque, em que além da alta produção, é reconhecida pelo seu potencial enoturístico.

Cabe ressaltar ainda que a região sudeste do país possui dados, em maioria, referentes à produção de uvas de mesa. O estado de São Paulo se apresenta como a região de maior relevância na produção de uvas destinadas ao processamento para vinhos, contudo ainda assim com esmagadora maioria de espécies relacionadas às uvas americanas.

## 1.2. O conceito de Terroir

O sabor final da uva é influenciado pelos fatores geográficos que compõem os vinhedos. Geologia, pedologia, clima, relevo e vegetação, têm potencial para transmitir diferentes características ao produto final, sendo estas discutidas no conceito de terroir.

Assim, faz-se de grande importância a elucidação do termo "Terroir". A palavra francesa em questão, traduzida literalmente significa "Terra", porém carrega um leque de significados muito mais profundos e complexos, (UNWIN, 2005). Ainda segundo Unwin, a origem desta provém de viticultores franceses, que a utilizaram para se referir à complexa interação entre todos os aspectos físicos dos vinhedos, considerando o substrato rochoso, o solo, o clima, a geomorfologia e as vegetações que os cercam. Seguin (2006) coloca o termo como sendo a relação entre as características do produto final, como cor, sabor, aroma, e as características geográficas de sua origem. O Guia Larousse in. Adega (2016) coloca o termo como "a relação mais íntima entre o solo e o micro-clima particular, que concebe o nascimento de um tipo de uva, que expressa livremente sua qualidade, tipicidade e identidade em um grande vinho, sem que ninguém consiga explicar o porquê.". Já a OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, em tradução: Organização Internacional da Vinha e do Vinho) em 2010 emitiu um conceito, apresentado da seguinte maneira:

*“Le « terroir » vitivinicole est un concept qui se réfère à un espace sur lequel se développe un savoir collectif des interactions entre un milieu physique et biologique identifiable et les pratiques vitivinicoles appliquées, qui confèrent des caractéristiques distinctives aux produits originaires de cet espace. Le « terroir » inclut des caractéristiques spécifiques du sol, de la topographie, du climat, du paysage et de la biodiversité.”. (Definição de “Terroir” segundo OIV, 2010)*

Em tradução para a língua portuguesa, podemos explicitar o termo como: “Conceito que se refere a um espaço no qual se desenvolve um saber coletivo das interações entre um meio físico e biológico identificável e as práticas vitivinícolas aplicadas que conferem características distintivas aos produtos originários deste espaço. O “terroir” inclui características específicas do solo, da topografia, do clima, da paisagem e da biodiversidade”

A palavra por si só, foi capaz e continua a gerar um leque de significados em diferentes regiões e culturas. Unwin (2005) ressalta que os fatores físicos por si só não são suficientes para compreender os aspectos de influência que as videiras sofrem, visto que também há de se entender que o presente não é só o que interessa, já que muitos vinhedos são advindos de gerações de famílias viticultoras; então as técnicas e as maneiras como essas famílias lidavam com o solo e com as plantas, foram responsáveis por influenciar as condições a que este solo se encontra na contemporaneidade. Seguin (2006) relembra que cada região viticultora possui uma sociedade que a cerca; logo o fator humano também faz-se de grande influência no Terroir.

Vale ressaltar que o modo de cultivo e as práticas conservacionistas também são fatores de grande influência, visto que a técnica e o cultivo de cada cultura, também repassam características para o produto; entretanto, Maltman (2018) ressalta que o maior fator de influência para uma videira é a água. O autor lembra que as uvas são frutos que exigem uma altíssima demanda de água, e a presença ou não desta em abundância pode refletir na qualidade do produto. Ainda segundo esse autor, o solo possui características que podem influenciar diretamente no desenvolvimento da planta, como sua capacidade de reter água, sua coloração, a qual influencia diretamente nas condições de absorção de luz solar, o húmus e o pH, todos tendo seu papel na disponibilidade dos nutrientes necessários. Vale ressaltar a importância da temperatura, visto que ela é responsável pela velocidade do metabolismo da planta, influenciando nos processos de dormência, brotação e maturação.

Flores et al (2012) aponta a determinância da relação “mesoclima x solo” em parte significativa das qualidades e características dos produtos oriundos da uva em diferentes regiões do mundo, o que possibilita uma orientação para produção de vinhos de alta qualidade.

White (2015) ressalta o solo como fator preponderante, visto que os vinhedos possuem raízes que se alastram pelo solo em grandes profundidades e que podem perdurar por décadas num mesmo local. O autor ainda ressalta que o sabor do vinho é resultado de uma complexa interação entre relevo, meteorologia, genética da planta, bioquímica e química do solo e práticas de agricultura.

Compreende-se que existam “níveis de exigência” no que tange ao conceito de Terroir; há quem investigue cada detalhe de influência, enquanto há quem seja mais superficial na generalização. Fato é que, apesar de uma discussão extensa e complexa, o terroir exerce uma zona de influência nos vinhedos, o que faz com que cada um deles elabore produtos únicos, e o conceito vem de maneira a ser mais uma “assinatura” do local de onde o

vinho foi produzido em vez de servir como “guia técnico” para aqueles que desejam iniciar uma nova cultura.

### **1.3. Rochas e solos**

Como visto, há muitos fatores ambientais que influenciam no crescimento e desenvolvimento de uma videira. A Geologia se destaca como um parâmetro importante, e para tal faz-se necessário compreender que os complexos rochosos são agregados de minerais, causando combinações que culminam na formação de determinada rocha, tendo em mente que minerais e rochas não são sinônimos. (Maltman, 2018). Desta forma, os vinhedos interagem com as rochas, e conseqüentemente, em algum momento, interagem com seus minerais, principalmente quando estes se localizam em locais de solo menos espesso e/ou com afloramentos rochosos, como encostas escarpadas, falésias e outros.

#### **1.3.1. Rochas**

A região Sudeste do Brasil é caracterizada por uma grande diversidade geológica, que inclui desde rochas sedimentares até rochas ígneas e metamórficas. Essa região é marcada por diferentes tipos de rochas e estruturas geológicas, que refletem a história geológica da região ao longo do tempo.

Uma das principais características geológicas da região é a presença de bacias sedimentares, que se formaram a partir da deposição de sedimentos em lagos, rios e mares ao longo do tempo geológico. Além das bacias sedimentares, a região Sudeste também é marcada pela presença de rochas ígneas e metamórficas. Na região serrana de Minas Gerais, por exemplo, é comum encontrar rochas ígneas como o granito e o diorito, que se formaram a partir do resfriamento do magma no interior da Terra. Já no litoral do Espírito Santo, é possível encontrar rochas metamórficas como o gnaiss, que se formaram a partir da transformação de rochas pré-existentes sob altas temperaturas e pressões.

De acordo com Press et. al. (2006) as rochas são um conjunto de materiais sólidos que constituem a crosta terrestre. Elas são formadas por processos geológicos que envolvem a transformação de outras rochas ou de materiais como sedimentos e lava vulcânica. Ademais, com a sua formação e composição, as rochas podem ser classificadas em três tipos principais: ígneas, metamórficas e sedimentares.

### **1.3.1.1. Ígneas**

As rochas ígneas são formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma ou lava vulcânica. Elas são compostas principalmente por silicatos e podem ser classificadas em duas categorias: plutônicas ou intrusivas e vulcânicas ou extrusivas. Enquanto as rochas intrusivas são formadas a partir do resfriamento lento do magma no interior da Terra, as extrusivas são formadas a partir do resfriamento rápido da lava na superfície terrestre. Destaca-se que a classificação das rochas é feita conforme seu ambiente de cristalização, em que elas podem ser divididas em extrusivas e intrusivas.

No ambiente profundo (manto ou crosta), o magma cristaliza lentamente, formando uma rocha chamada plutônica ou intrusiva, que possui uma textura com grãos visíveis a olho nu, de tamanho variável, conhecida como textura fanerítica. Isso acontece porque o magma perde calor gradualmente para as rochas ao redor, permitindo a cristalização e o crescimento dos minerais. O granito e o gabro são exemplos típicos de rochas ígneas plutônicas. Algumas rochas, embora intrusivas, são formadas em níveis mais rasos, sendo consideradas subvulcânicas e denominadas rochas hipoabissais, como o diabásio e o riolito (USP, 2023).

Em virtude da erosão e movimentos tectônicos ao longo do tempo, essas rochas estão agora aflorando na superfície da Terra e, conseqüentemente, estão subjacentes a muitas das regiões vinícolas do mundo. Contudo, estas regiões não são muito adequadas ao plantio, visto que as rochas intrusivas, em virtude da grande pressão e lenta solidificação, propiciam superfícies rígidas e muito resistentes o que faz com que o plantio nas referentes áreas não seja tão viável, interrompendo o crescimento da planta. (MALTMAN, 2018).

Na superfície da Terra, o magma extravasa como lava e cristaliza rapidamente, formando uma rocha chamada vulcânica ou extrusiva, que possui uma textura com grãos muito finos e indistinguíveis a olho nu, chamada afanítica. Isso ocorre devido ao rápido resfriamento do magma ao entrar em contato com a atmosfera, o que impede o crescimento dos minerais, tendo o basalto como um exemplo típico de rocha vulcânica. Além disso, o rápido resfriamento e solidificação do magma na superfície pode resultar em uma textura vítrea, onde não ocorre a formação de minerais cristalinos. (USP, 2023).

Nas regiões vulcânicas, o magma é expelido de maneira a formar rochas extrusivas, que, em virtude de se desgastarem rapidamente, produzem partículas com uma boa variedade de nutrientes, o que fazem com que estas se agreguem aos perfis pedológicos, propiciando solos férteis e conseqüentemente valorizados por muitos agricultores, permitindo a ocorrência de vinhedos em regiões deste tipo. (MALTMAN, 2018).

### **1.3.1.2. Metamórficas**

As rochas metamórficas são formadas a partir de mudanças mineralógicas ou físicas em rochas pré-existentes, sejam elas ígneas, sedimentares ou mesmo metamórficas. Essas mudanças são causadas principalmente pelo aumento da pressão e temperatura. O metamorfismo pode envolver recristalização de minerais pré-existentes, alteração na textura da rocha (tamanho e arranjo dos grãos) e formação de novos minerais por meio da recombinação de elementos químicos. O metamorfismo ocorre quando as rochas precisam se ajustar a novas condições de pressão e temperatura, geralmente resultantes de soterramento profundo. Essas condições são diferentes das que ocorrem durante a formação da rocha e também das condições presentes na superfície da Terra. Esse processo também pode levar a alterações na composição química da rocha. Os processos metamórficos são comuns em regiões de colisão continental e subducção de placas tectônicas, que estão associados à formação de cadeias de montanhas (orogênese). Nessas áreas, as rochas são submetidas a esforços de compressão e aumento de temperatura. (USP, 2023).

É comum ler que as rochas metamórficas são formadas em regiões profundas, contudo há de se ressaltar que os movimentos tectônicos, juntamente aos processos erosivos fazem com que estas rochas subam, sendo frequentemente encontradas na superfície e em uma infinidade de combinações (MALTMAN, 2018), tendo como tipicidades mais comuns os Gnaisses, Ardósia, Charnoquitos, Migmatitos, Quartzitos e Mármore. (RIBEIRO, 2022). Ademais, ressaltam-se os principais tipos de metamorfismo segundo USP (2023):

Metamorfismo de contato, ou termal: ocorre nas proximidades de intrusões ígneas devido a altas temperaturas e transferência de calor.

Metamorfismo dinâmico, ou cataclástico: resulta de tensões direcionadas em zonas de falhas transformantes, levando à pulverização dos grãos da rocha e à recristalização em grãos menores.

Metamorfismo regional, ou dinamotermal: abrange áreas extensas e é causado por altas pressões e temperaturas moderadas a altas. Ocorre em zonas de subducção, resultando em deformação e formação de cadeias de montanhas.

Metamorfismo de soterramento: ocorre pelo soterramento de estratos sedimentares em uma bacia sedimentar, onde os estratos inferiores podem atingir condições metamórficas de baixo grau, sem deformação significativa.

Metamorfismo hidrotermal: ocorre quando gases e fluidos reativos percorrem longas distâncias através das rochas, interagindo com os minerais encontrados e promovendo

mudanças químicas e recristalizações.

Metamorfismo de impacto ou choque: ocorre quando meteoritos atingem a superfície da Terra, gerando condições extremas que transformam e fundem as rochas na área de impacto.

### **1.3.1.3. Sedimentares**

As rochas sedimentares são formadas a partir da deposição, compactação e cimentação de sedimentos, que podem incluir materiais como areia, argila, calcário e restos de organismos. Elas podem ser classificadas em quatro grupos principais segundo USP (2023):

Rochas sedimentares clásticas: formadas por detritos de rochas e minerais que foram transportados.

Rochas sedimentares químicas: formadas a partir da precipitação de íons em solução.

Rochas sedimentares biogênicas, biológicas ou bioquímicas: formadas pela atividade de organismos aquáticos ou pelo acúmulo de seus esqueletos.

Rochas sedimentares orgânicas: formadas pelo acúmulo de matéria orgânica e restos vegetais, resultando em argilas orgânicas e carvão.

Com o passar do tempo geológico, esses sedimentos se acumulam e são soterrados por outros sedimentos, tornando-se compactados, cimentados e consolidados em camadas mais ou menos horizontais. A estratificação, ou acamamento, é a estrutura sedimentar primária típica formada pela sobreposição das camadas depositadas.

## **1.3.2. Solos**

### **1.3.2.1. Intemperismo e formação de solos**

O intemperismo é extremamente ligado à formação de solos, já que é o processo de destruição e decomposição das rochas na superfície da terra, formando sedimentos que, ou permanecem no local (autóctones), ou sofrem escoamento, indo se depositar em outras áreas (alóctones). O intemperismo pode ser dividido em três tipos: químico, biológico e físico. Ele favorece a penetração de ar e água nas rochas, e esta ação promove um ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos, que também acabam por contribuir na decomposição de vegetais liberando ácidos orgânicos, cujos produtos vão auxiliar no processo intempérico e também se agregar ao solo. (MORAES, 2011).

O intemperismo químico ocorre quando os minerais de uma rocha são quimicamente dissolvidos ou alterados quando em contato com a água ou ar, podendo resultar em



combinações com estes ou alguns elementos da atmosfera, como gás carbônico e oxigênio, culminando na formação de novos minerais. (PRESS, SIEVER, GROTZINGER, JORDAN, 2006). Os fatores preponderantes na frequência e intensidade em como as rochas são intemperizadas, estão ligados a aspectos específicos de cada rocha, como estabilidade química, solubilidade e taxa de dissolução. Contudo deve-se ressaltar que o clima é um fator preponderante na velocidade em que o fenômeno ocorre.

O intemperismo biológico é aquele que ocorre quando os fatores químicos ou físicos são oriundos de atividade de algum ser vivo, como fungos ou bactérias, ou até mesmo por ação de raízes vegetais, que ao se instalarem na superfície e fraturas das rochas a degradam por ação mecânica ou liberam alguma substância que altera a composição da rocha quimicamente. (JESUS, 2017).

Já o intemperismo físico das rochas é resultante de processos mecânicos que não envolvam alteração da sua estrutura química. Nesses processos, têm-se a água e o ar como importantes atuadores, de modo a percorrerem a superfície da rocha, penetrando em seus planos de fraqueza e propiciando a desagregação da rocha em pedaços menores. Contudo é importante ressaltar que a água pode também atuar no intemperismo físico, porém é no intemperismo químico que ela tem o seu potencial maximizado.

Ademais, vale ressaltar que os processos físico-químicos trabalham juntos, sendo que a decomposição química deteriora os fragmentos e deixa a rocha mais suscetível à ação física, ou vice-versa. Também nem sempre o intemperismo necessita da ação química, e ainda assim, há alguns tipos de rochas que são mais propícios à força mecânica, como por exemplo rochas dobradas e fraturadas por ação tectônica. Contudo, alguns aspectos são suficientes para uma medição da susceptibilidade da rocha a ser intemperizada mecanicamente, como as zonas de fraqueza, atividade dos organismos, acunhamento de gelo, cristalização mineral, alternância de calor e frio e outros (PRESS, SIEVER, GROTZINGER, JORDAN, 2006).

O intemperismo prepara o material para a pedogênese, ou seja, a formação do solo. Esse processo se materializa na gênese dos minerais secundários (minerais de argila) e acúmulo de matéria orgânica. Carroll (1970) enfatiza que devido à natureza dos argilominerais e seu desenvolvimento a partir dos minerais formadores das rochas, torna-se possível inclusive relacionar o tipo de mineral de argila com certos grupos de solo. Assim, por exemplo, solos ricos no mineral montmorilonita seriam solos mais férteis quimicamente, ao contrário daqueles ricos em óxidos de ferro e alumínio, mais característicos de solos quimicamente pouco férteis de clima tropical úmido.

### **1.3.2.2. Solos e seus principais tipos**

Os solos constituem uma camada superficial da crosta terrestre, composta por partículas minerais, matéria orgânica, organismos vivos, água e ar, que desempenham papel fundamental na sustentabilidade da vida no planeta. Eles são formados pela interação de diversos fatores, como o clima, a topografia, a geologia, a atividade biológica e o tempo cronológico.

O solo é fundamental para o crescimento das plantas terrestres, fornecendo suporte, nutrientes, ar e água. Ele também recicla nutrientes e resíduos orgânicos, formando húmus e outros compostos. Além disso, serve como habitat para organismos vivos, regula e filtra a água no sistema hidrológico e é usado para descarte de rejeitos e resíduos, atuando como filtro e inativador de produtos tóxicos. Também é usado como meio e material para obras de engenharia. As características do solo em qualquer lugar são resultado da combinação de cinco fatores genéticos: rocha matriz, clima, relevo, seres vivos e tempo, além do uso pelo homem (FLORES et al., 2012).

Santos (2013) aponta que o solo é composto por uma mistura de substâncias sólidas, líquidas e gasosas, que formam corpos naturais tridimensionais e dinâmicos. Esses corpos são compostos principalmente por materiais orgânicos e minerais e ocupam a maior parte da camada superficial das extensões continentais do nosso planeta. O solo também contém matéria viva e pode ser coberto por vegetação naturalmente. No entanto, é comum o solo sofrer alterações causadas pela interferência humana.

Em uma abordagem mais agrônômica, USDA (1951) aponta o solo como uma coleção de corpos naturais que ocupa parte da superfície terrestre, os quais constituem um meio para o desenvolvimento das plantas e que possuem propriedades resultantes do efeito integrado do clima e dos organismos vivos, agindo sobre o material de origem e condicionados pelo relevo durante certo período de tempo.

Entende-se portanto que não é possível apontar apenas uma definição para o solo, já que ele é resultado de interação entre variadas esferas dos sistemas físicos e bióticos terrestres, como litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera, sendo mais coerente um conceito, dependente do objetivo do trabalho em que se almeja, visto que cada solo terá particularidades que podem ser estudadas em áreas específicas, como agricultura, dinâmica da água, engenharia civil, e outros. (ROCHA; MACEDO, 2014).

Moraes (2011), em uma abordagem mais genérica e geográfica, aponta a classificação dos solos em termos de origem, podendo os solos serem classificados em: Eluviais, Aluviais e

Orgânicos. Os eluviais são aqueles formados pela ação do intemperismo químico, que agregam características dos componentes que os originaram. Os aluviais são aqueles formados sobre depósitos de sedimentos minerais e orgânicos, geralmente nas margens de rios e planícies. Vale ressaltar que estes sedimentos podem ser transportados por águas de chuvas, rios e vento para outras áreas, originando a formação de novos tipos de solo. Por fim, os solos orgânicos, que são aqueles que apresentam uma superfície rica em material orgânico de origem animal e vegetal em decomposição, estando diretamente ligados à ação do clima local e à matéria presente. O autor ainda aponta que estes solos são geralmente frágeis, sendo suscetíveis a mudanças nos ambientes que se localizam.

Assim, existem diversos tipos de solos, cada um com características específicas e uma distribuição geográfica particular, e a classificação dos solos mais utilizada é aquela feita de acordo com critérios que levam em consideração o horizonte diagnóstico, a textura, a estrutura, a cor, a presença de nutrientes e a profundidade, entre outros, como preconiza a EMBRAPA (SANTOS, 2013).

Os solos estão interrelacionados na paisagem, e se organizam em diferentes camadas, chamadas de “horizontes”. Estes horizontes se desenvolvem naturalmente ao longo do tempo, em resposta aos processos de formação e transformação dos solos e podem ser observados em porções expostas de solo (MORAES, 2011).

De acordo com Santos et al. (2018), os solos são formados por seções aproximadamente paralelas, que se organizam em camadas e/ou horizontes distintos do material original. Isso se deve aos processos de adição, perda, translocação e transformação de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo sob a influência de fatores como clima, organismos, relevo, tempo e material de origem. Esses horizontes refletem os processos de formação do solo a partir da decomposição de rochas ou sedimentos diversos, com a influência da matéria orgânica.

Ainda segundo os autores anteriormente citados, quanto a seus limites o solo é delimitado superiormente pela atmosfera, mesmo que tenha uma porção de água, permanente ou temporária, desde que as raízes de plantas adaptadas possam se desenvolver nessas condições. Os limites laterais do solo são determinados pelos contatos com corpos d'água superficiais, rochas, gelo, áreas cobertas por materiais inconsolidados, aterros ou áreas submersas permanentemente. Enquanto o limite inferior do solo é mais difícil de ser definido, mas que pode passar gradativamente para a rocha dura ou materiais saprolíticos ou sedimentos que não apresentam sinais da influência da atividade biológica.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et. al.,

2013), os horizontes do solo são classificados em cinco tipos principais: O, A, B, C e R sendo descritos a seguir.

Segundo os mesmos autores, o horizonte orgânico é representado pela letra O, que se refere à palavra orgânico. Esse horizonte pode ser subdividido, sendo que superficialmente é composto por uma camada de matéria orgânica, como folhas, galhos, flores, frutos, restos e excrementos de animais, que se acumulam sobre o horizonte A. Esse tipo de horizonte é comum em solos de florestas e raramente encontrado em regiões de vegetação de campo. Em condições favoráveis, essa camada orgânica pode ser humificada, originando uma segunda camada orgânica. No entanto, quando o solo é submetido ao cultivo, o horizonte orgânico se decompõe rapidamente. A espessura desse horizonte varia de acordo com o clima e o tipo de vegetação presente. Ele é pouco comum em solos tropicais úmidos, devido à agressividade climática que tende a oxidá-lo.

Caso o horizonte O não esteja presente, o horizonte A é o superficial. É formado pela mistura íntima de matéria orgânica com os componentes minerais do solo. Em comparação ao horizonte O, o conteúdo de matéria orgânica no horizonte A é menor, raramente excedendo 5%, tornando-o um horizonte mineral. Esse horizonte é de grande importância agrícola, pois é onde a maior parte das raízes das plantas se concentra, e ambientalmente, pois é o primeiro a receber os poluentes depositados no solo. (ROCHA; MACEDO, 2014)

Devido à presença de matéria orgânica mineralizada, o horizonte A geralmente tem uma coloração escura. A decomposição das raízes é a principal fonte de matéria orgânica que forma esse horizonte.

Em muitas regiões do Brasil, o horizonte A foi parcial ou totalmente removido por erosão, o que diminui a qualidade agrícola e ambiental do solo. A restauração do horizonte A aos níveis originais é praticamente impossível.

O horizonte B encontra-se situado abaixo da linha do horizonte A e sua coloração é principalmente atribuída aos minerais de ferro presentes na fração argilosa, sendo as tonalidades mais comuns observadas vermelha, amarela ou vermelho-amarela. O teor de matéria orgânica, assim como a atividade biológica, é inferior ao presente no horizonte A. A espessura pode variar consideravelmente, podendo ser encontrada desde alguns centímetros até diversos metros, além de apresentar variações quanto à fertilidade, coloração, tipo e tamanho das estruturas, mineralogia e proporção de areia, silte e argila.

O horizonte C é a camada de base do solo, composta por fragmentos de rochas e material inconsolidado, que serve como base para a formação dos horizontes superiores, sendo normalmente advindo de materiais intemperizados.

O horizonte R é a camada mais profunda do solo, composta por rocha inalterada. É uma camada importante para a formação do perfil do solo e apresenta a rocha que ainda não foi intemperizada.

Ainda tangente aos horizontes, Lepsch (2011) explica o conceito de “Solum” como a porção que se encontra acima da camada rochosa, diferenciando-se contudo da camada composta por material inconsolidado de rocha alterada, saprólito (horizonte C), tendo o solum resumida a presença dos horizontes O, A e B. Apesar da dificuldade em se diferenciar as camadas de Solum e Saprólito, o autor aponta que o solo tem, normalmente, um teor mais alto de materiais orgânicos, encontrando-se raízes de plantas e organismos vivos, sendo mais alterado e intemperizado que o saprólito.

Em termos taxonômicos, um importante critério de diferenciação entre os solos, a nível de Subordem, é a cor. Assim, cores mais avermelhadas indicam maior teor de óxido de ferro, enquanto cores mais amareladas indicam menores teores (OLIVEIRA; PRADO, 1984).

Outro critério para separação a nível de Grande Grupo é a saturação em bases (SANTOS, 2013), a qual separa os solos em: Eutróficos e Distróficos. A alta saturação em alumínio vai indicar os solos Álicos.

Os eutróficos apresentam saturação em bases maior que 50%, enquanto os distróficos apresentam teores inferiores a esse percentual. Os álicos, além de serem distróficos, apresentam saturação em alumínio maior que 50%.

Destaca-se que a matéria orgânica, que é um importante componente sólido do solo, influencia em suas características físicas, químicas e também interage com o material mineral, sendo o componente mais complexo dos solos, que apesar de ser muito estudada, ainda não é bem compreendida (ROCHA; MACEDO, 2014). Ela desempenha papel preponderante na pedogênese. Em muitos solos, a quantidade de matéria orgânica é pequena, porém, ela exerce grande influência nas propriedades do solo, sejam físicas, químicas ou biológicas, principalmente nas porções mais superficiais, influenciando na formação e estabilização dos agregados do solo.

A matéria orgânica é constituída por restos vegetais em diferentes graus de decomposição, incluindo pequenos pedaços de carvão e biomassa resultantes de processos naturais, além do húmus. O material orgânico pode estar combinado com componentes minerais em quantidades diversas (SANTOS et. al., 2013).

Os solos orgânicos têm como fonte principal os tecidos vegetais das plantas, e os animais como formas secundárias, em que se sabe que os restos vegetais são decompostos pela ação de microrganismos em um processo chamado de humificação (ROCHA;

MACEDO, 2014). Ademais, a matéria orgânica também fornece uma grande quantidade de nutrientes, sendo uma fonte de energia e substância para as plantas.

Sendo assim, o intemperismo e a atuação orgânica atuam diretamente na gênese do solo, visto que os processos intempéricos de fragmentação das rochas, juntamente aos processos erosivos, a colonização orgânica e o transporte de partículas, podem levar e acumular os minerais em diferentes regiões, gerando os solos de cada local. Maltman (2018) coloca o solo como a soma dos detritos geológicos do intemperismo, os grânulos de rochas e minerais, que agregados à matéria orgânica, ar e água, formam as superfícies nas quais as raízes dos vinhedos se desenvolvem causando, conseqüentemente, interferência no crescimento da planta e no produto final a ser produzido pelo plantio da uva. (BRADY; WEIL, 2013).

Santos et. al. (2013) descrevem os principais grupos de solos como visto a seguir.

#### **1.3.2.2.1. Latossolos**

Os solos desta classe predominam no Brasil e são compostos por material mineral e possuem um horizonte B latossólico logo abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial diagnóstico, exceto o horizonte hístico.

Estes solos são altamente intemperizados, resultado de fortes transformações no material original. Eles são praticamente desprovidos de minerais primários ou secundários menos resistentes à intemperização.

Eles podem compreender solos predominantemente caulíníticos e variam de fortemente a bem drenados, mas às vezes têm cores pálidas indicativas de drenagem moderada ou mesmo imperfeitamente drenada. São normalmente muito profundos, com espessura do solum raramente inferior a 1 m, tendo uma sequência de horizontes A, B, C com pouca diferenciação de sub-horizontes e transições geralmente difusas ou graduais.

O horizonte B é distinto com cores mais vivas, variando de amarelo ou bruno-acinzentado a vermelho-escuro-acinzentado, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais. Os teores de argila no solum aumentam gradualmente com a profundidade ou permanecem constantes ao longo do perfil.

Eles são geralmente solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos, mas também podem ocorrer solos com saturação por bases média e até alta em zonas semiáridas ou com influência de rochas básicas ou calcárias. Esses solos são comuns em regiões equatoriais e tropicais, bem como em zonas subtropicais, e são distribuídos por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais

antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. Originam-se a partir de diversas espécies de rochas e sedimentos sob condições de clima e tipos de vegetação variados.

#### **1.3.2.2.2. Argissolos**

O presente tipo de solo também predomina no Brasil, juntamente ao citado anteriormente, em que apresenta um aumento evidente no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, podendo haver ou não uma diminuição nos horizontes subjacentes.

Os Argissolos possuem profundidade variável, podendo ser bem drenados a moderadamente drenados, e sua coloração varia entre avermelhada, amarelada, marrom ou acinzentada. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre com um aumento de argila do horizonte A para o Bt. Esses solos são geralmente ácidos, com alta ou baixa saturação por bases, predominantemente cauliníticos. Eles são compostos por material mineral com baixa atividade de argila, ou atividade alta desde que combinada com baixa saturação por bases ou características alumínicas.

#### **1.3.2.2.3. Cambissolos**

Esses solos são definidos como aqueles que consistem em material mineral e apresentam um horizonte B incipiente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, desde que não preencham os requisitos para serem classificados como Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Organossolos. Sua sequência de horizontes geralmente inclui um horizonte A ou hístico, seguido por um horizonte B, C, com ou sem R.

A classe de solos em questão apresenta grande variação em suas características devido à heterogeneidade do material de origem, formas de relevo e condições climáticas em diferentes locais. Esta classe abrange solos com características que variam de fortemente até imperfeitamente drenados, rasos a profundos, de cor bruno-amarelada até vermelho-escura, e com alta ou baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

Solos desta classe podem apresentar plintita ou gleização no horizonte, desde que não satisfaçam aos requisitos para serem incluídos nas classes dos Plintossolos ou Gleissolos. Alguns solos desta classe apresentam características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos.

#### **1.3.2.2.4. Organossolos**

Estes solos são caracterizados por sua baixa evolução e predominância de características relacionadas à matéria orgânica, apresentando coloração preta, cinza muito escura ou brunada devido à acumulação de resíduos vegetais em diferentes graus de decomposição. Eles se desenvolvem em condições de drenagem restrita, em ambientes mal a muito mal drenados, ou em solos saturados com água por poucos dias durante o período chuvoso, principalmente em regiões úmidas e frias de elevada altitude.

São compostos por material orgânico e são encontrados em diversas regiões, desde áreas tropicais com hidromorfia na costa, deltas e ambientes lacustres, até áreas frias e úmidas com vegetação de altitude elevada. Eles podem apresentar um horizonte hístico formado em condições que favorecem a anaerobiose (horizonte H) ou ser de drenagem livre (horizonte O). O material de origem desses solos é composto por resíduos vegetais em vários estágios de decomposição, geralmente em mistura com materiais minerais de granulometria variável.

Em ambientes com forte hidromorfismo, o nível freático permanece elevado durante grande parte do ano, o que restringe os processos de mineralização da matéria orgânica e limita o desenvolvimento pedogenético, levando à acumulação expressiva de restos vegetais. Já em ambientes de clima úmido, frio e de vegetação alto-montana, as condições de baixa temperatura favorecem o acúmulo de material orgânico pela redução da atividade biológica. Nesses ambientes, as condições de distrofismo e elevada acidez podem também restringir a transformação da matéria orgânica.

A mineralização da matéria orgânica e a transformação dos resíduos vegetais são lentas em condições naturais. No entanto, a drenagem desses solos para fins agrícolas ou outros pode levar ao processo de subsidência e acelerar a decomposição da matéria orgânica, promovendo sua degradação. Os critérios relacionados aos altos teores de Al no solo (alumínico ou álico) não devem ser aplicados para os horizontes orgânicos, uma vez que a metodologia para extração de Al desenvolvida para solos com material mineral não é adequada para solos de natureza orgânica, superestimando o efeito de toxidez devida ao Al.

#### **1.3.2.2.5. Neossolos**

Esses solos são caracterizados pela baixa intensidade dos processos pedogenéticos, resultando em poucas alterações em relação ao material originário, seja devido às características próprias do material (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), ou devido a outros fatores de formação, como clima, relevo ou tempo, que podem limitar a evolução do solo. Podem ser compostos por material mineral ou orgânico



pouco espesso.

Essa classe de solo aceita vários tipos de horizontes superficiais, incluindo um horizonte O com menos de 20 cm de espessura. Alguns destes solos também podem apresentar um horizonte B, mas com insuficiência de critérios, como uma espessura muito pequena, por exemplo, para ser caracterizado como qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

#### **1.3.2.2.6. Gleissolos**

Essa classe de solo é composta por solos minerais, hidromórficos, que possuem horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície ou abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização) a uma profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm. Caso haja horizonte hístico com espessura insuficiente para caracterizar a classe dos Organossolos, este também pode ser considerado como pertencente a essa classe.

É importante ressaltar que esses solos não apresentam textura exclusivamente arenosa em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm a partir da superfície, nem horizonte vértico em posição diagnóstica para Vertissolos. Caso haja horizonte plânico, horizonte plíntico, horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico, estes devem estar a uma profundidade superior a 200 cm a partir da superfície do solo.

Os solos desta classe são aqueles que ficam permanentemente ou periodicamente saturados por água, a menos que sejam artificialmente drenados. A água pode permanecer estagnada internamente ou a saturação pode ocorrer por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode subir por ascensão capilar, chegando à superfície.

Se caracterizam pela forte gleização devido ao ambiente redutor quase que completamente livre de oxigênio dissolvido, resultado da saturação por água durante todo o ano ou por um longo período. O processo de gleização resulta em cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização do ferro, permitindo a manifestação das cores neutras dos minerais de argila ou a precipitação de compostos ferrosos.

Esses solos podem ocasionalmente ter textura arenosa (areia ou areia franca) somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura francoarenosa ou mais fina. Exceto pelos horizontes A, H ou E presentes, a estrutura no horizonte C é em geral maciça, podendo apresentar fendas e aspecto semelhante ao da estrutura prismática quando seco ou depois de exposto à parede da trincheira por alguns dias. No horizonte B, quando presente, a estrutura é em blocos ou prismática composta ou não de blocos angulares e subangulares. Podem apresentar horizonte sulfúrico, cálcico, propriedade solódica, sódica,

caráter sálico ou plintita em quantidade ou posição não diagnóstica para enquadramento na classe dos Plintossolos.

Os solos desta classe são predominantemente embasados por sedimentos estratificados ou não, e estão sujeitos a excesso de água constante ou periódico, o que pode ocorrer em diversas circunstâncias. Comumente, esses solos se desenvolvem em sedimentos recentes próximos a corpos d'água, bem como em materiais colúvio-aluviais que estão sujeitos a condições hidromórficas. Eles também podem se formar em áreas planas de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, bem como em materiais residuais em áreas de bacias e depressões. Em algumas situações, eles podem se formar em áreas inclinadas sob a influência de afloramentos de água subterrânea (surgentes). Ocorrem tipicamente sob vegetação hidrófila ou higrófila, seja herbácea, arbustiva ou arbórea.

#### **1.3.2.2.7. Nitossolos**

Estes solos são predominantemente formados a partir de sedimentos, podendo ser estratificados ou não, e estão sujeitos a excesso de água constante ou periódico, como em sedimentos recentes próximos de cursos d'água, em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, em áreas planas de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, bem como em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. Eles também podem ser formados em áreas inclinadas sob a influência de afloramentos de água subterrânea (surgentes) e ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

Esses solos possuem um horizonte B bem desenvolvido em termos de estrutura, associado à presença de cerosidade, com gradiente textural igual ou menor que 1,5. Nos Nitossolos com caráter retrátil, admitem-se variações de estrutura, consistência, cerosidade e superfícies de compressão, critérios ainda em fase de validação.

Essa classe exclui solos com aumento significativo no teor de argila em profundidade, como é requerido na definição de horizonte B textural. A diferenciação dos horizontes é menos acentuada que nos Argissolos, com transição clara ou gradual do A para o B e transição gradual ou difusa entre sub-horizontes do B. São solos profundos, bem drenados, com coloração que varia de vermelha a brunada. Em geral, são solos moderadamente ácidos a ácidos, com baixa atividade de argila ou caráter alumínico conjugado com alta atividade de argila, tendo composição caulínica-oxidica. Quando possuem caráter alumínico conjugado com alta atividade de argila, apresentam mineralogia da argila com presença de argilominerais 2:1 com hidróxi-Al entrecamadas. Eles também podem apresentar horizonte A de qualquer tipo.

Por fim, dentro do amplo conceito de terroir, este trabalho destaca as características ligadas às rochas e seus minerais e aos solos, buscando

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Mapear os substratos de rochas e solos do sudeste brasileiro e correlacioná-los com suas vinícolas e vinhedos.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar e obter dados geológicos e pedológicos da área.
- Localizar regiões com a presença de viticultura da região.
- Correlacionar os dados físicos com as regiões viticultoras com enfoque em processamento.
- Elaborar um banco digital de dados que explicita os substratos físicos das vinícolas e vinhedos.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1. Área de estudo**

#### **3.1.1. Localização**

A presente pesquisa tem como enfoque a região sudeste do Brasil. Esta região abrange pouco mais de 925.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 12% do território brasileiro e comportando em torno de 88 milhões de habitantes (IBGE, 2019), abrangendo os extremos de latitude 14° a 25°. O sudeste comporta os estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, como é possível ver na figura 1. Nela está o mapa de localização da área de estudo, onde na cor laranja pode-se observar a delimitação geográfica dos estados do sudeste, enquanto em cinza, o restante dos estados do país.

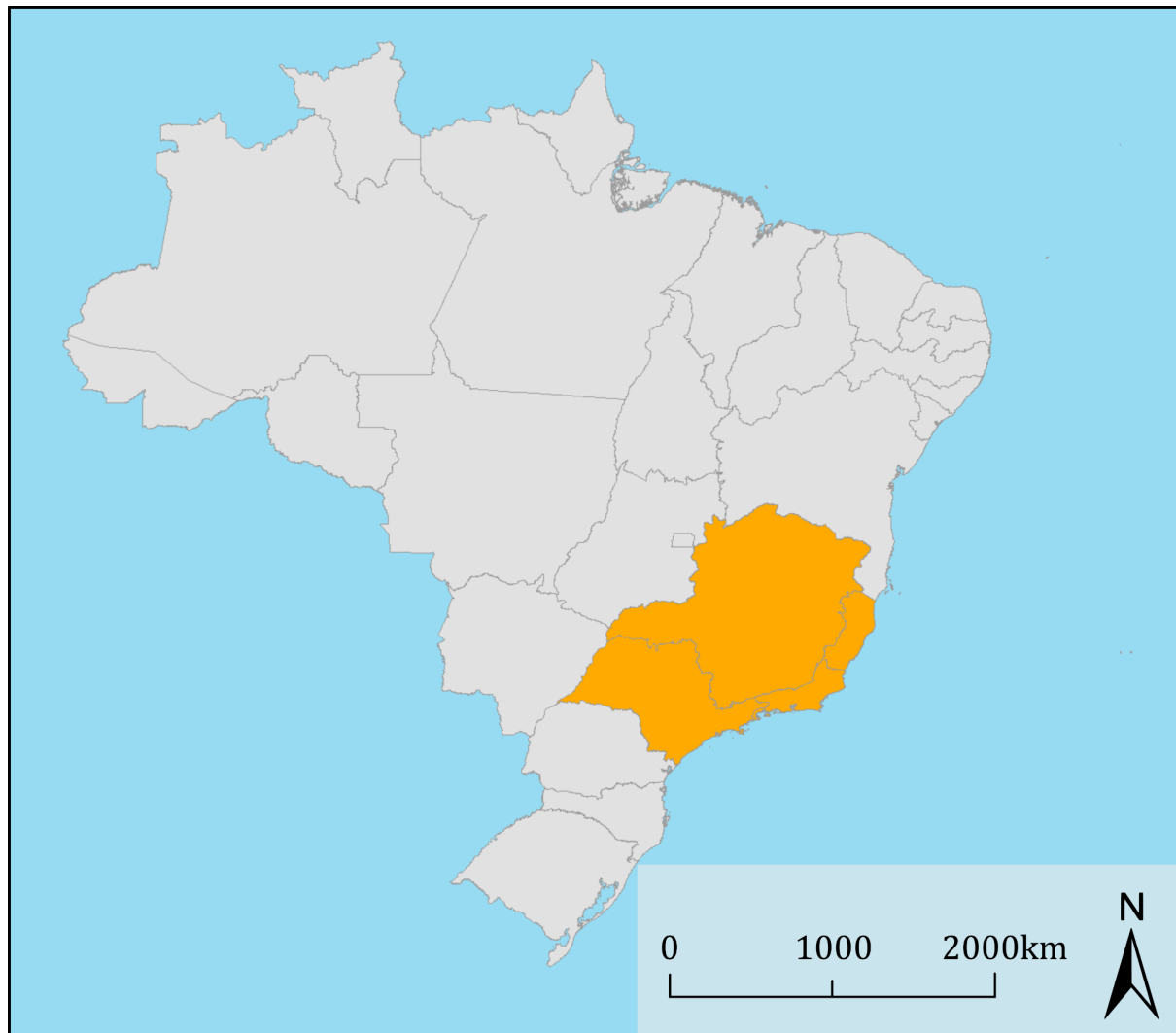


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (em cor laranja) em relação ao Brasil.

### 3.1.2. Geologia

Como já citado, aqui também se torna importante enfatizar a ausência de mapas geológicos em escalas de detalhe no Brasil, mas principalmente na região sudeste, objeto de estudo da presente pesquisa.

Assim, os mapas em escalas menores acabam reunindo várias rochas em uma mesma formação geológica (unidade de mapeamento), o que impossibilita a correlação direta entre a vinícola (e possivelmente o vinhedo) com um tipo específico de rocha. Entretanto, é crucial que se lembre que a importância das rochas para os vinhedos reside no potencial de fornecimento de nutrientes para os solos delas desenvolvidos no processo intempérico, sendo que muitos deles acabam se perdendo pelo processo de lixiviação, o qual é potencializado em clima tropical úmido (LEPSCH, 2011). Entretanto, como enfatiza Maltman (2018), os vinhedos são pouco exigentes quantitativamente nesses nutrientes, podendo produzir

excelentes uvas viníferas mesmo em terrenos pobres quimicamente.

As rochas que ocorrem na região, aflorando ou não em superfície, estão contidas em 4 unidades geológicas principais (HASUI et al., 2012). Essas grandes unidades geológicas/geotectônicas sem dúvida vão exibir cada qual uma significativa diversidade de rochas, as quais vão estar contidas em incontáveis formações geológicas como complexos, grupos, unidades, suítes, cinturões e famílias, entre outras, cada qual composta por conjuntos rochosos de equivalência tectônica, cronológica, genética, estrutural e mineralógica. Desse modo, como os vinhedos serão mais tarde localizados em conjuntos específicos de rochas nos estados da Região Sudeste, nesse momento somente serão feitas citações genéricas dessa imensa geodiversidade que ocorre na região ora em estudo:

O **Cráton do São Francisco**, com rochas de idade mais antiga, principalmente arqueana (>2,5 bilhões de anos), o qual recobre grande parte do centro-oeste de Minas Gerais.

O Cráton do São Francisco exibe terrenos granito-greenstone e rochas granitóides, formados em processos tectono-magmáticos verticalistas, que se uniram para formar sua massa continental tectonicamente estável no final do Arqueano (CORDANI, 2017). Aqui podem-se citar rochas toleíticas com intercalações de xistos, filitos e metaconglomerados, ligadas aos “*greenstone belts*”. Já entre as rochas granitóides listam-se gnaisses tonalíticos, granodioritos e sienitos, entre outras.

O **Sistema Orogênico Mantiqueira**, com rochas de idade pré-siluriana do Ciclo Brasileiro (> 450 milhões de anos), as quais se distribuem em dois grandes cinturões orogênicos na região em estudo: cinturão Araçuaí, que se estende do leste de Minas Gerais para o Espírito Santo e Rio de Janeiro; e cinturão Ribeira, que abrange basicamente o leste do estado de São Paulo.

O **Sistema Orogênico Tocantins**, que aflora no sul de Minas Gerais, com dois grupos de rochas de idade diferenciada: um complexo de cronologia de 2900 a 2700 milhões de anos; e uma unidade de cronologia transamazônica, de 2000 a 2120 milhões de anos.

Para os dois sistemas orogênicos citados acima, Noce et al (2007) mencionam tonalitos, granitos, granodioritos, ortognaisses e migmatitos, além de enclaves anfibolíticos e granulitos, notando-se o predomínio de rochas metamórficas de alto grau.

A **Bacia Sedimentar do Paraná**, com rochas de idade basicamente fanerozóica (de 500 a 100 milhões de anos atrás), ocupando pequena parte do oeste de Minas Gerais (Triângulo Mineiro) e também o centro-oeste do estado de São Paulo. Já para as rochas da Bacia do Paraná, as quais têm origem sedimentar ou magmática, pode-se listar, entre as primeiras, os arenitos quartzosos, folhelhos e pelitos, destacando-se os basaltos no segundo

grupo (MORELATTO, 2017).

### **3.1.3. Pedologia**

É significativa a diversidade pedológica do sudeste brasileiro, relacionada com sua variabilidade geológica, climática, geomorfológica e vegetacional. Ocupando grande parte de dois importantes biomas do país, a Mata Atlântica e o Cerrado, os solos se diferenciam basicamente por seus fatores de formação representados pelo relevo, material de origem e clima. Ab'Saber (1996) já vislumbrava essa pedodiversidade ao relacioná-la com os domínios morfoclimáticos, destacando “a presença extensiva de solos vermelho-amarelados” no chamado domínio de morros florestados.

Apesar de, mesmo atualmente, não dispormos de mapeamentos pedológicos detalhados e sistemáticos dessa região, os levantamentos existentes, em escalas menores, apontam para a notável variabilidade pedológica da área. Coelho et al (2017) sintetizam informações para a área leste da região (bioma Mata Atlântica) destacando latossolos e argissolos nos relevos mais suaves dos planaltos, cambissolos e neossolos nas regiões serranas e gleissolos nos fundos dos vales. Apesar dessa diversidade, algumas características são comuns para todos, como destacam Resende e Resende (1996) principalmente para aquelas unidades presentes no relevo de mares de morros: são solos quimicamente pobres, com tendência distrófica ou álica; apresentam geralmente dificuldade para mecanização agrícola, e muitos deles mostram significativo potencial erosivo. Já Oliveira et al (2017) enfocando a porção oeste da região sudeste brasileira (bioma Cerrado), destacam que as referências sobre solos nesse local apontam para solos pobres quimicamente.

Assim cita-se a ocorrência predominante de latossolos, cambissolos, plintossolos e neossolos, sendo que esses últimos autores sintetizam as características gerais desses solos como sendo distróficos em sua maioria, além de apresentarem também limitações de ordem física como presença de cascalhos, concreções ou mesmo deficiência hídrica.

### **3.1.4. Clima**

O clima do sudeste pode ser diferenciado em alguns “tipos climáticos”, que abrangem regiões de clima “Subtropical úmido” ao sul, Tropical úmido e Subtropical úmido ao centro e Tropical Semiárido ao norte da região (IBGE, 2002).

De acordo com o Mapa de Climas do Brasil, IBGE (2002) o sudeste do Brasil possui uma diversidade de tipos climáticos. Ao sul, há regiões com clima subtropical úmido, enquanto no centro predomina o clima tropical úmido e subtropical úmido. No norte da

região, encontra-se o clima tropical semiárido. O estado do Espírito Santo é caracterizado por regiões quentes e úmidas, enquanto a região vitícola desse estado possui um clima mesotérmico brando. Em Minas Gerais, há uma combinação dos três tipos de clima, com áreas quentes e secas ao norte e nordeste, regiões subsequentes no centro e clima mesotérmico brando ao sul. No Rio de Janeiro, temos climas quentes e úmidos no litoral, áreas subsequentes e mesotérmicas brandas úmidas no centro. Em São Paulo, encontramos climas quentes úmidos e semiúmidos no noroeste, áreas subsequentes úmidas e superúmidas no centro e clima mesotérmico brando superúmido no sul.

Segundo Moraes (2011), a região sudeste é abrangida predominantemente por três tipos de clima: Tropical, Tropical de Altitude e Tropical Úmido. O primeiro é caracterizado por duas estações bem definidas com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura anual média é de 22°C e com índices pluviométricos de 1.500mm. O segundo é caracterizado por temperaturas médias entre 17°C e 22°C, que são identificadas como amenas em virtude do relevo, predominando nas regiões mais altas do sudeste. Por fim, o terceiro tipo é identificado como quente e úmido com temperaturas médias de 25°C e pluviosidade média entre 1.250mm e 2.000mm, concentrando chuvas na primavera-verão no litoral do sudeste.

### **3.1.5. Vegetação**

Atualmente, segundo o IBGE (2002), a vegetação atual do sudeste brasileiro é majoritariamente composta por áreas antropizadas, com florestas tropicais pluviais atlânticas no litoral paulista e norte carioca e áreas de cerrado ao norte de Minas Gerais. Contudo, segundo o mesmo autor, é possível estabelecer uma diretriz de acordo com a vegetação original da região. Assim o sudeste possuiria como vegetação nativa, áreas de Floresta Tropical Pluvial Atlântica em domínio majoritário em toda região sudeste do país, alternando com faixas do tipo Cerrado desde o centro de São Paulo até o noroeste de Minas Gerais, regiões de Mangue em partes do litoral carioca e capixaba, e regiões de Caatinga na porção norte de Minas Gerais.

Segundo dados do mapa de Macrocaracterização de Regiões Fitoecológicas, publicado pelo IBGE (2002), é possível compreender as regiões fitoecológicas em que as vinícolas se inserem. Observou-se que nos quatro estados, elas estão em região de Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela presença predominante de fanerófitos, que são formas de vida macro, como árvores altas, juntamente com uma grande quantidade de lianas lenhosas e epífitas, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa e Mista, em que a primeira dá conta de um conjunto de vegetação também composta por fanerófitos e

mesofanerófitos, que se diferenciam das ombrófilas em virtude da semidecuidade da folhagem, enquanto a mista é comumente conhecida por “Mata de Araucárias” ou “Pinherais”, com características semelhantes a floresta ombrófila densa.

## **3.2. METODOLOGIA**

### **3.2.1. Revisão bibliocartográfica**

A presente etapa consistiu na realização de revisão bibliográfica em artigos científicos, livros, noticiários, sites específicos, bancos de dados e demais materiais em busca de informações acerca de regiões vitícolas e uma revisão cartográfica sobre informações relativas aos substratos geológicos e pedológicos das regiões abrangidas na pesquisa. É notável a baixa disponibilidade de mapas geológicos e pedológicos em escalas adequadas no país. Como exemplo, destacam-se os dados geológicos obtidos para a pesquisa, que apresentam mapas em escala 1:25.000 e 1:50.000 para pouquíssimas áreas no país, sendo as áreas úteis a pesquisa disponíveis apenas em mapas de 1:250.000 e 1:500.000.

### **3.2.2. Levantamentos locais das vinícolas da região sudeste**

Para identificar a localização das vinícolas, foram utilizados sites de buscas tais como “Google” ([www.google.com](http://www.google.com)) e “Bing” ([www.bing.com](http://www.bing.com)), de maneira a encontrar sites dedicados à viticultura no Brasil, ou demais assuntos que informem a existência de alguma vinícola. Foram encontrados diversos sites informativos que através de notícias e/ou artigos específicos para entusiastas, apresentaram os nomes de diversas vinícolas, como Vinícola do Brasil (disponível em <https://www.vinicolado brasil.com.br>) e Wine (disponível em <https://www.wine.com.br>).

Posteriormente, utilizou-se da ferramenta “Google Earth Pro” para pesquisa dos nomes previamente listados, de maneira a encontrar a localização precisa das vinícolas e também para a busca de novas vinícolas, ao passo que com a pesquisa de palavras-chave como: “vinícola”, “vinhedo”, “vinho”, “uva”, “viticultura”, “wine”, em singular e plural, foi possível listar uma grande quantidade de resultados que foram agregadas em listas primárias.

### **3.2.3. Filtragem dos dados**

As listas primárias de busca trazem uma grande quantidade de dados de localização de possíveis vinícolas. Contudo deve-se compreender que não se pode utilizar tais dados sem que sejam filtrados. Neste âmbito, a ferramenta “Google Earth Pro” foi de grande utilidade, pois



permitiu que as vinícolas fossem encontradas geograficamente com a possibilidade de visualização de imagem de satélite, que fez com que houvesse uma precisão maior no agrupamento dos dados, já que assim foi possível observar os resultados com posterior análise para compreender se tal localidade possui, ou não, uma área destinada a viticultura (vinhedo).

A compilação dos resultados de busca apresentou inúmeros dados; contudo um vinhedo raramente é mostrado nas buscas com a palavra-chave “vinhedo”, visto que nos presentes empreendimentos, a “atração principal” é a vinícola. Dessa forma, compreende-se que o vinhedo é apresentado de maneira secundária, e assim a primeira tarefa da filtragem é desconsiderar os resultados em meio aos centros urbanos, como na figura 2:



Figura 2. Imagem aérea do resultado “Vinhos do Comendador”

Observa-se na figura 2 um exemplo, Vinhos do Comendador, que apesar de se encaixar em uma das palavras-chave (vinho), se encontra em meio a um centro urbano. Assim se torna necessário um segundo exercício de identificação das áreas de plantio propriamente ditas.

Além disso, vale ressaltar que muitas vinícolas que compram uva para processar a partir de outras regiões, inclusive de fora de estados da região sudeste.

### 3.2.4. Identificação dos vinhedos

Para que seja necessário identificar os vinhedos através de imagens aéreas, primeiro faz-se necessário entender algumas das variadas formas de condução da planta para seu desenvolvimento. Atualmente, os dois padrões de viticultura mais utilizados são os de: latada e espaldeira.

O primeiro é o plantio das videiras em fileiras caracterizado pelo dossel vegetativo encoberto, de maneira horizontal, isto é: as plantas são cultivadas de maneira vertical até atingirem alturas que giram em torno de 2 metros, e assim são orientadas a ter seus ramos espalhados de maneira horizontal, fazendo com que o dossel seja coberto. A figura 3 ilustra o esquema deste método em que as videiras são dispostas de maneira alinhada com espaçamentos de 2m a 3m entre as fileiras e 1,5m e 2m entre as plantas (MIELLE; MANDELLE, 2021). Ainda segundo os autores, este método proporciona vantagens como desenvolvimento de videiras que podem armazenar boas quantidades de material reserva, como amido, permissão de uma área dossel vegetativo extenso que proporciona elevado número de cachos e alta produtividade, rentabilidade econômica em pequenas propriedades rurais e fácil locomoção dos viticultores, além de maior proteção dos cachos, visto que não estão expostos à insolação.

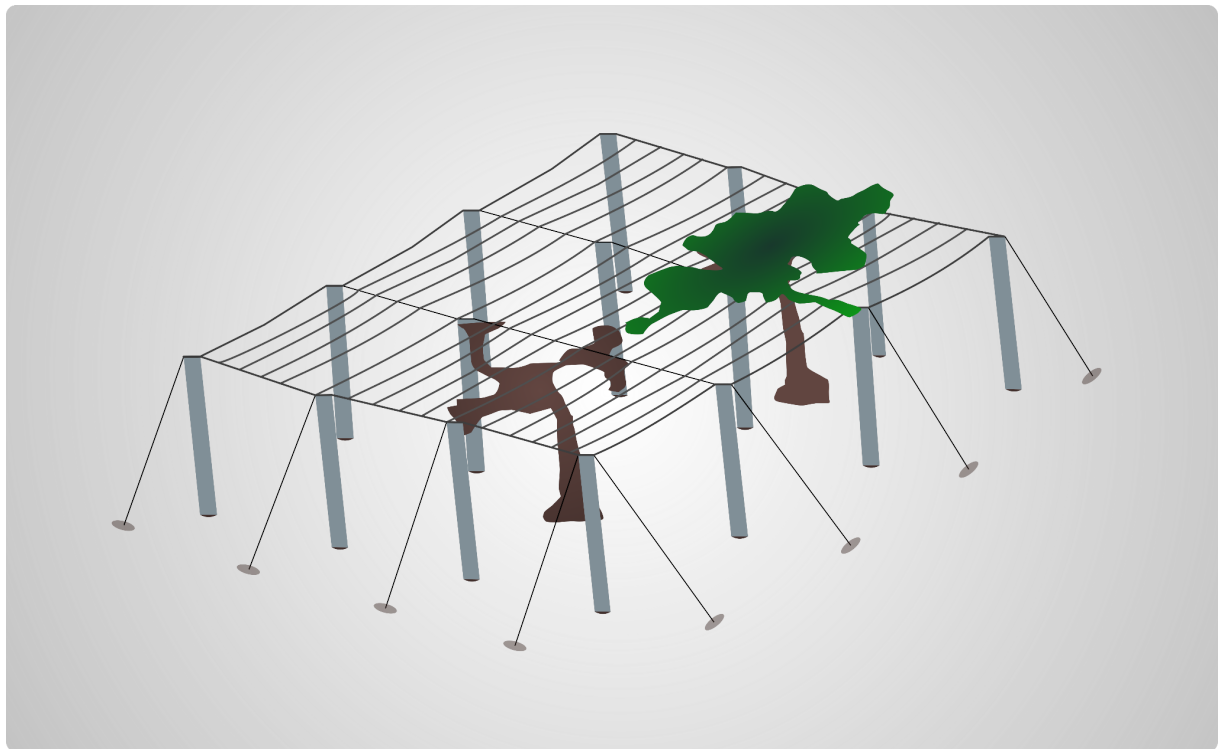


Figura 3. Modelo esquemático de padrão de viticultura em latada (Imagem ilustrada por Alberto Miele; Luciana Prado e restaurada por Edinaldo Muller Júnior).

Já o segundo, espaldeira, é caracterizado por um sistema com dossel vertical, em que as videiras são dispostas em fileiras em que as videiras são conduzidas a crescer de maneira vertical em fios horizontais. Os corredores variam de 2,00 a 2,50 m, mas se a altura do dossel vegetativo for de 1,00 m a captação da radiação solar é maximizada com fileiras distanciadas de 1,00 m. Este sistema apresenta boas vantagens como boa adaptação ao hábito vegetativo da maior parte das viníferas, boa aeração, com frutos situados de maneira a facilitar as operações mecanizadas, remoção de folhas e pulverização dos cachos. (MIELLE; MANDELLE, 2021).

Ademais, ainda segundo os autores, apresenta um custo de implantação inferior ao de latada, em virtude de maior simplicidade do sistema, como podendo ser observado na figura 4.

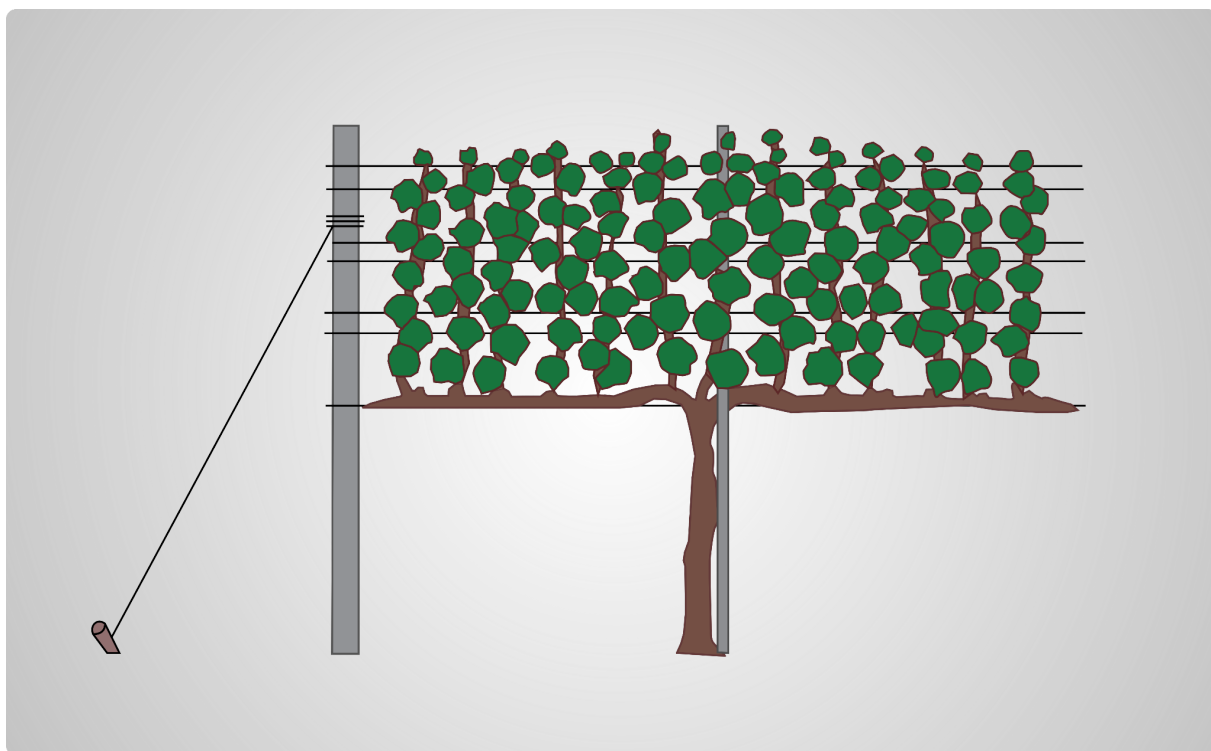


Figura 4. Modelo esquemático de padrão de viticultura em espaldeira (Imagem ilustrada por Alberto Miele; Luciana Prado e restaurada por Edinaldo Muller Júnior).

Portanto, vale ressaltar que a metodologia da presente pesquisa abrange apenas a captação de vinícolas do sistema espaldeira, em virtude destas serem visíveis e identificáveis em imagens aéreas. A figura 5 mostra um desenho esquemático deste padrão de cultivo da uva, que é cultivada, principalmente, no modelo de parreiras, o que promove os “padrões lineares” e a presença de corredores entre as séries de plantas.



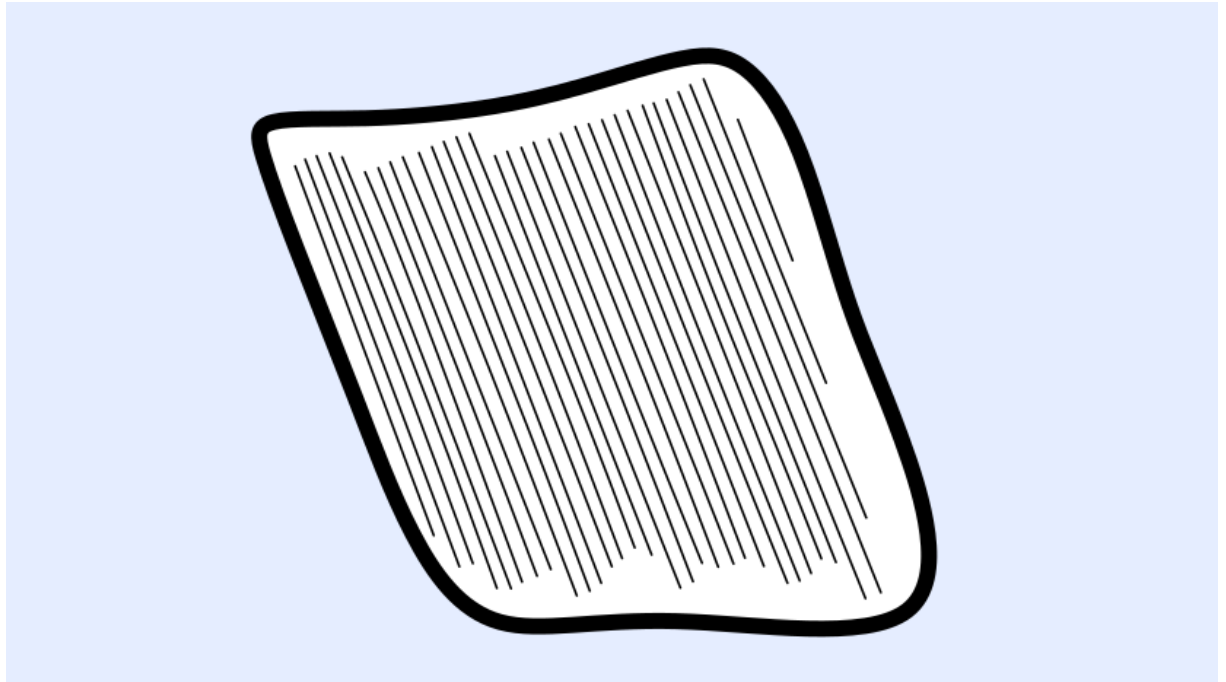


Figura 5. Modelo esquemático de padrão de viticultura (Elaborado por Edinaldo Muller Júnior)

Assim, na figura 6 é possível observar o contorno em vermelho, que corresponde a área destinada ao plantio (vinhedo) e em azul, observa-se a área destinada ao processamento da uva (vinícola).



Figura 6. Vinícola Inconfidência com sua área de plantio e edificação.

Esta disposição das parreiras pode ser observada na figura 7, extraída do site “Guia da Semana” ([www.guiadasemana.com.br](http://www.guiadasemana.com.br)), em que se confirma “no terreno”, a presença dos padrões lineares anteriormente citados.



Figura 7. Visão externa do vinhedo Marchese Di Ivrea, em São Paulo (adaptado de: [www.guiada-semana.com.br](http://www.guiada-semana.com.br))

Vale ressaltar que além dos dados de vinhedos adquiridos conforme descritos anteriormente, também foi utilizado banco de dados da EMBRAPA (2018) porém com ressalvas, visto que o presente portal de informações é fornecido em função da produção (em toneladas). Assim, vale diferenciar os métodos, visto que o aplicado na presente pesquisa tem como objetivo encontrar geograficamente os vinhedos, enquanto os dados da EMBRAPA permitem saber as cidades que possuem maior produção; contudo este contribui com a pesquisa ao ponto que informe a produção em cidades nas quais não foram encontrados resultados acerca de vinhedos, como a situação do Norte de Minas Gerais, que será melhor descrita na conclusão.

### 3.2.5. Elaboração dos arquivos de localização dos vinhedos

Para que os dados ficassem melhor visualizados, foram elaboradas tabelas em planilhas, no software “Google Sheets”. As tabelas são de grande importância também para o software “ArcGis”, visto que demanda um formato específico para inserção e plotagem das vinícolas elencadas.

Os dados foram inicialmente agrupados em informações, da seguinte maneira:

Nome	Cidade (Estado)	Coordenadas (Graus decimais)
------	-----------------	------------------------------

Tabela 1. Modelo inicial de agrupamento de dados de localização em planilha

Com o modelo de planilha, apresentado na tabela 1, foi possível plotar as vinícolas selecionadas em mapas geográficos, apresentando-nos uma nova forma de visualizar a espacialização. A princípio, utilizou-se de uma “base em branco”, um shapefile previamente obtido o qual apresenta o perímetro dos estados brasileiros.

Vale ressaltar que as localidades catalogadas foram fornecidas, pelos softwares, em sistemas de coordenadas geográficas no sistema de “graus, minutos e segundos”, sendo assim necessário um processo de conversão para o modelo aceito pelo software ArcMap, coordenadas geográficas no modelo “graus decimais”. Para tal, utilizou-se da ferramenta de conversão de coordenadas denominada “Calculadora Geográfica” fornecida pelo INPE.

### 3.2.6. Obtenção das camadas (layers) de dados ambientais

Nesta etapa, iniciou-se a busca por informações relevantes e adequadas para o cruzamento de informações, através de layers, que são “camadas” constituídas de dados que no presente trabalho preferiu-se pelo formato “Shapefile” (SHP) em virtude da compatibilidade com o presente software “ArcGis (ESRI)”. Os shapefiles são de grande importância ao passo de que estes são arquivos que contemplem diferentes tipos de informações, permitindo ao pesquisador uma grande versatilidade ao inserir o arquivo e já ter os dados à disposição e prontos para serem tratados de maneira a destacar a informação desejada. As camadas obtidas, e suas devidas fontes, são mostradas a seguir:

#### 3.2.6.1. Obtenção da camada de dados geológicos

A camada de informações geológicas foi assim obtida do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), do qual adquiriu-se documentos em formato “shapefile” contemplando com informações nas seguintes escalas: 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000 e 1:1.000.000.

O arquivo de informações geológicas abrange todo território nacional e apresenta diferentes categorias de informações como: Nome da unidade, Hierarquia, Ambiente tectônico, Subambiente tectônico, Nome da unidade pai, Litótipos, Idades, Eons, Eras, Períodos e Épocas, mínimas e máximos.

Tais dados são de suma importância para a pesquisa, visto que a abrangência de dados em território nacional permite uma visualização espacial com precisão e com a possibilidade de fazer com que tais dados sejam interpoladas com outras camadas de informações de maneira simples. Destaca-se que a disponibilidade dos dados para acesso aberto e sua compatibilidade com demais softwares de geoprocessamento são fatores que incentivam as pesquisas nacionais, sejam em qualquer campo a que sejam atribuídas.

Contudo é de se destacar que as escalas de maior detalhamento contemplam poucas regiões, não sendo grandemente aproveitadas na presente pesquisa, em virtude de não abranger regiões em que se insiram vinícolas, sendo utilizada, majoritariamente, a escala de 1:1.000.000.

Destaca-se também a grande dificuldade em se encontrar informações geológicas de grande acurácia, visto que os dados disponíveis para consulta pública possuem escala pequena, sendo pouco detalhada, ou uma escala muito grande, sendo fruto de pesquisa específica para determinado objeto de estudo.

Ressalta-se também que em virtude da grande escala, muitas vinícolas se encontram em regiões caracterizadas por vários tipos de rochas, o que inviabiliza que se correlacione tal vinícola diretamente a um tipo específico. Para que se tenha uma pesquisa com nível de acurácia maior, faz-se necessário que realize-se mapeamentos geológicos e específicos para cada vinícola.

### **3.2.6.2. Obtenção da camada de dados pedológicos**

A camada de informações pedológicas foi adquirida mediante consulta no banco de dados do IBGE (2021) no qual os documentos foram disponibilizados em formato “shapefile”, já pronto para uso. Salienta-se que os dados foram adquiridos em escala 1:250.000; contudo destaca-se a falta de acurácia destas informações, em virtude da descrição dos “polígonos” possuírem grande extensão territorial mas apenas um tipo de solo por unidade. Assim, entende-se que a tipicidade do solo de cada polígono foi apontada em virtude do solo predominante, em virtude da pouca probabilidade de uma área muito extensa ter apenas um tipo de solo.

O shapefile de informações pedológicas abrange todo território nacional e apresenta

um grande leque de informações diferentes acerca do solo da área estudada que envolvem informações de: Ordem, Subordem, Grande Grupo, Subgrupos, Textura, Horizonte, Erosão, Pedregosidade, Rochosidade e Relevo, em que apenas os três primeiros itens foram considerados para a presente pesquisa.

Aponta-se ainda que as fontes de informações de maior acurácia, maior escala, foram encontradas apenas em locais específicos, não sendo possível utilizá-las na presente pesquisa, por não cobrirem a área de interesse deste trabalho.

### **3.2.7. Mapas e suas limitações**

A presente pesquisa teve como norteadores principais os mapas. Contudo, observou-se uma grande defasagem nos conteúdos cartográficos disponíveis na bibliografia e na internet.

A dificuldade para se obter mapas em arquivo shapefile (formato de arquivo de dados geoespaciais que armazena dados de geometria como pontos, linhas ou polígonos) é grande, sendo a maioria dos resultados obtidos como mapas em formatos de imagem e com baixa resolução, dificultando a visualização dos dados, mas principalmente o uso.

Para utilizar mapas em formato de imagem nesta pesquisa, foi necessário um esforço de georreferenciamento para que fosse possível plotar a localização das vinícolas e assim analisar a informação obtida, resultando em perda de qualidade visual e acurácia dos dados.

Observa-se também a baixa disponibilidade de mapas em escalas grandes, ou seja com alto nível de detalhamento, sendo a maioria dos mapas em escalas muito pequenas e com grande generalização dos dados.

Por exemplo, como será apresentado adiante na pesquisa, adquiriu-se dados em que regiões geológicas pouco extensas que chegam a apresentar mais de 5 litotipos diferentes, enquanto regiões pedológicas de grande extensão apresentam apenas um substrato pedológico, o que não apresenta acurácia na compreensão de que áreas pequenas apresentem tantas variedades sem uma predominância, e áreas extensas apresentam apenas um substrato.

Desta forma compreende-se que a disponibilidade de materiais para a pesquisa foi um fator limitante, visto que para que se obtivesse uma alta acurácia, cada substrato geológico e pedológico de cada vinícola deveria ser estudado de maneira individual, o que não é possível no momento em virtude da falta de mapas e dados em escala adequada.



### **3.2.7.1. Utilização de mapas previamente elaborados**

Nem todas as informações requeridas foram obtidas em layers, sendo necessário recorrer a outras fontes de dados. Mapas previamente elaborados, como os mapas de classificação climática e geológica, foram de grande ajuda, contudo alguns processos foram necessários para que houvesse a correta utilização destes.

Em primeiro momento, arquivos de imagem não são carregados com as marcas de localização geográfica, o que faz com que a pura inserção dos arquivos no software não seja suficiente para que haja alguma visualização geográfica em mapas. Para tal, fez-se necessário um processo de georreferenciamento, em que se plotou a imagem e realizou-se procedimentos de “distorção e adequamento” da imagem. Neste momento, há um procedimento de “adequação” da escala do mapa adquirido em arquivo de imagem, com o mapa elaborado na pesquisa. O arquivo de imagem tem seu perímetro conhecido, sendo este o contorno do estado em questão, encaixado ao perímetro do layer utilizado na pesquisa, de modo que realizou-se ajustes finos até que ambos os perímetros tenham todos os contornos coincidentes.

Em segundo momento, esbarrou-se na baixa resolução das imagens, que faz com que as imagens fiquem “pixeladas” ao se ampliar, ou se exportar no tamanho adequado. Para tal, há um processo de “refinamento” das imagens, em que através do software “Inkscape”, o autor reconstruiu essa imagem, que antes estava em formato raster (arquivo de imagem), e passou a ser em formato vetor (arquivo gráfico que quando explorado dentro de softwares, permite que sejam ampliados de maneira exaustiva sem que haja perda de qualidade).

Posteriormente, os mapas recriados em formato vetor, exportou-se para formato raster novamente, para que sejam utilizados no software ArcMap (ESRI) contudo com qualidade suficiente para cruzamento de dados e exportação.

### **3.2.7.2. Elaboração de mapas e tabelas gerados pela pesquisa**

Mediante documentos com as vinícolas dispostas de maneira correta e checada, e com as desejadas camadas de dados, confiáveis e georreferenciadas, foi possível iniciar o processo de confecção de mapas, que consistiu no “cruzamento” dessas informações e na elaboração de novos mapas, que promoveram a melhor visualização possível em cada assunto.

Os mapas foram gerados em software ArcMap, que possibilitou a geração de maneira fácil e intuitiva. Com as vinícolas georreferenciadas, foram feitos esforços de plotagem das camadas de dados ambientais e tratamento dos mapas para melhor visualização, bem como tratamento das cores dos limites e polígonos, exportação em formato de imagem (png e jpg) e adição de itens extremamente necessários aos mapas, como escala numérica, grade de

coordenadas, legenda, seta de norte geográfica, elaboração dos títulos, fontes e outros.

Vale ressaltar que os dados geológicos apresentam certa limitação, o que fez com que a apresentação destes tenha sido feita de forma diferente dos pedológicos. Os resultados obtidas, apresentaram legendas de litotipos que em raros casos apresentaram apenas um substrato, sendo a grande maioria composta por até 10 classificações diferentes em apenas um polígono, o que inviabilizou totalmente a elaboração de tabelas, em virtude de resultarem em uma visualização sem critério e extensa.

Em contrapartida, os resultados pedológicos favoreceram a elaboração deste tipo de apresentação, já que ao apresentar um pedotipo por polígono, possibilitou melhor tratamento dos dados. Desta forma, tabelas foram elaboradas de modo a apresentar os dados em número, relativo e percentual, de vinícolas em cada substrato, seguindo critérios de Ordem, Subordem e Grande Grupo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Considerações gerais

Neste capítulo serão discutidos os resultados por estado. Inicialmente mostra-se a distribuição das vinícolas para toda a área de estudo. Assim, o mapa da figura 8 mostra a distribuição espacial das vinícolas catalogadas para o sudeste brasileiro.

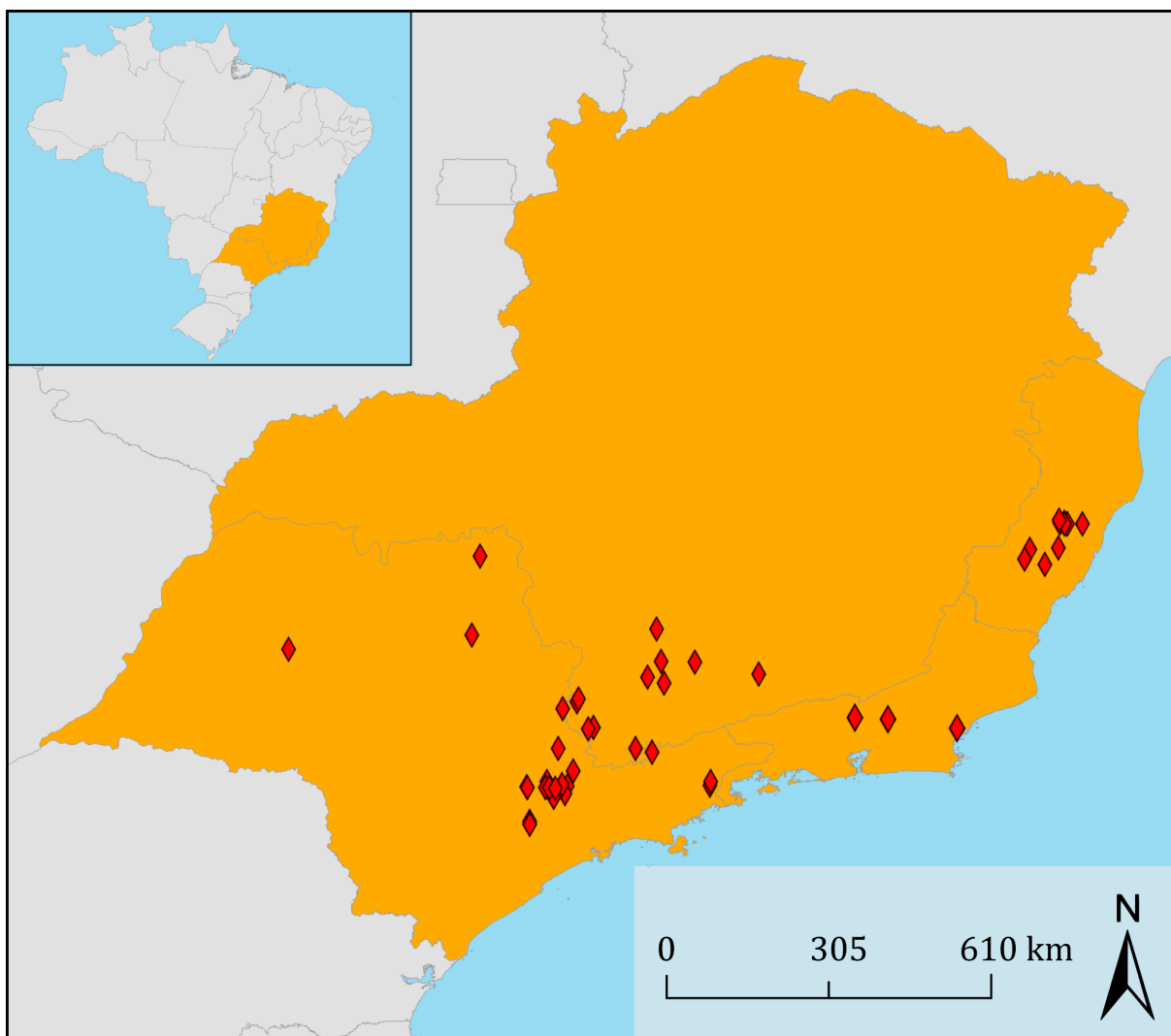


Figura 8. Distribuição espacial das vinícolas do sudeste (losangos vermelhos).

Na figura 8 as vinícolas são representadas pelos ícones em cor vermelha, em mapa que abrange os estados da referente macrorregião do país, em laranja. Vale ressaltar que a visualização das vinícolas de maneira exata pode ser comprometida na imagem em virtude da escala, já que existem alguns polos de concentração com vinícolas muito próximas, como a cidade de Santa Teresa (Espírito Santo), Bueno Brandão (Minas Gerais) e São Roque (São Paulo), o que dificulta a visualização de cada ícone com exatidão.

No estado do Espírito Santo, foram catalogadas 15 vinícolas, sendo possível analisar que as vinícolas se concentram em uma determinada região, na área central do estado. As pesquisas indicaram uma forte presença na cidade de Santa Teresa, sendo responsável por 66,7% do número total de vinícolas do estado. Demais ocorrências foram registradas nas cidades de Arecê, Domingos Martins, Fundão, Marechal Floriano e Venda Nova do Imigrante. Resultado este que trouxe uma novidade, visto que não foram encontradas notícias ou artigos que observasse esta grande concentração de vinícolas em Santa Teresa, podendo-se destacar como um possível novo polo regional.

No estado de Minas Gerais, catalogou-se 11 vinícolas no qual é possível verificar uma grande concentração das vinícolas na região Sul do estado, bem como indicado por Protas et al (2006). As vinícolas são observadas nas cidades de Andradas, Andrelândia, Boa Esperança, Bueno Brandão (2), Cordislândia, Gonçalves, Jaguari, Piranguçu, São Gonçalo do Sapucaí e Três Corações, não tendo assim observado nenhuma área que possa ser especificamente apontada como pólo regional, ocorrendo uma boa distribuição pela região sul do estado. Protas et al (2006) também aponta a região norte do estado como possível polo emergente, contudo a pesquisa de catalogação não apontou resultados relacionados em determinada região.

No estado do Rio de Janeiro, apenas 3 vinícolas foram encontradas, não sendo possível mensurar uma concentração específica em virtude do baixo número de vinícolas catalogadas no estado e a consequente distribuição em diferentes partes do estado, contudo ressalta-se a presença de três empreendimentos no estado, em Pedro do Rio, Teresópolis e Rio das Ostras, todas localizadas na faixa central do estado. Destaca-se também que não foi observada mensuração acadêmica da presença de tais vinhedos no estado.

O estado de São Paulo surge como o maior concentrador de vinícolas no Sudeste, 22 catalogadas, em que é possível observar uma grande distribuição das vinícolas pelo estado, destacando-se as regiões Leste/Sudeste como grandes áreas de concentração, bem como também destacado por Protas et al (2006). As cidades de Jundiaí e São Roque são referências no estado em virtude da grande concentração de vinícolas e pela forte característica enoturística, que é muito importante na economia regional.

Por fim, ressalta-se também a existência de muitas vinícolas em cidades/áreas diferentes das catalogadas no presente trabalho, em virtude da atual pesquisa ser dependente de informações em dados abertos, o que faz com que as vinícolas de menor expressão e/ou que não tenham interesse em divulgar seu trabalho, não apareçam nas ferramentas utilizadas para catalogação. Desta forma, como comprovação, observam-se dados da EMBRAPA

(2018), que fornece a produção, em toneladas, de cada cidade do Brasil, e ao plotar tais no ArcMap para visualização espacial, verificou-se muitas cidades produtoras em regiões diferentes das catalogadas na pesquisa.

#### 4.2. As vinícolas sobre o substrato geológico por estado

Inicialmente a figura 9 apresenta a região sudeste como um todo, com as vinícolas representadas em ícones em losangos vermelhos sobre base de dados geológicos da área.

Conforme citado, o cruzamento de informações geológicas gerou mapas que permitem visualizar as tipicidades geológicas sob cada vinhedo catalogado.

Em seguida, aborda-se a geologia por estado.

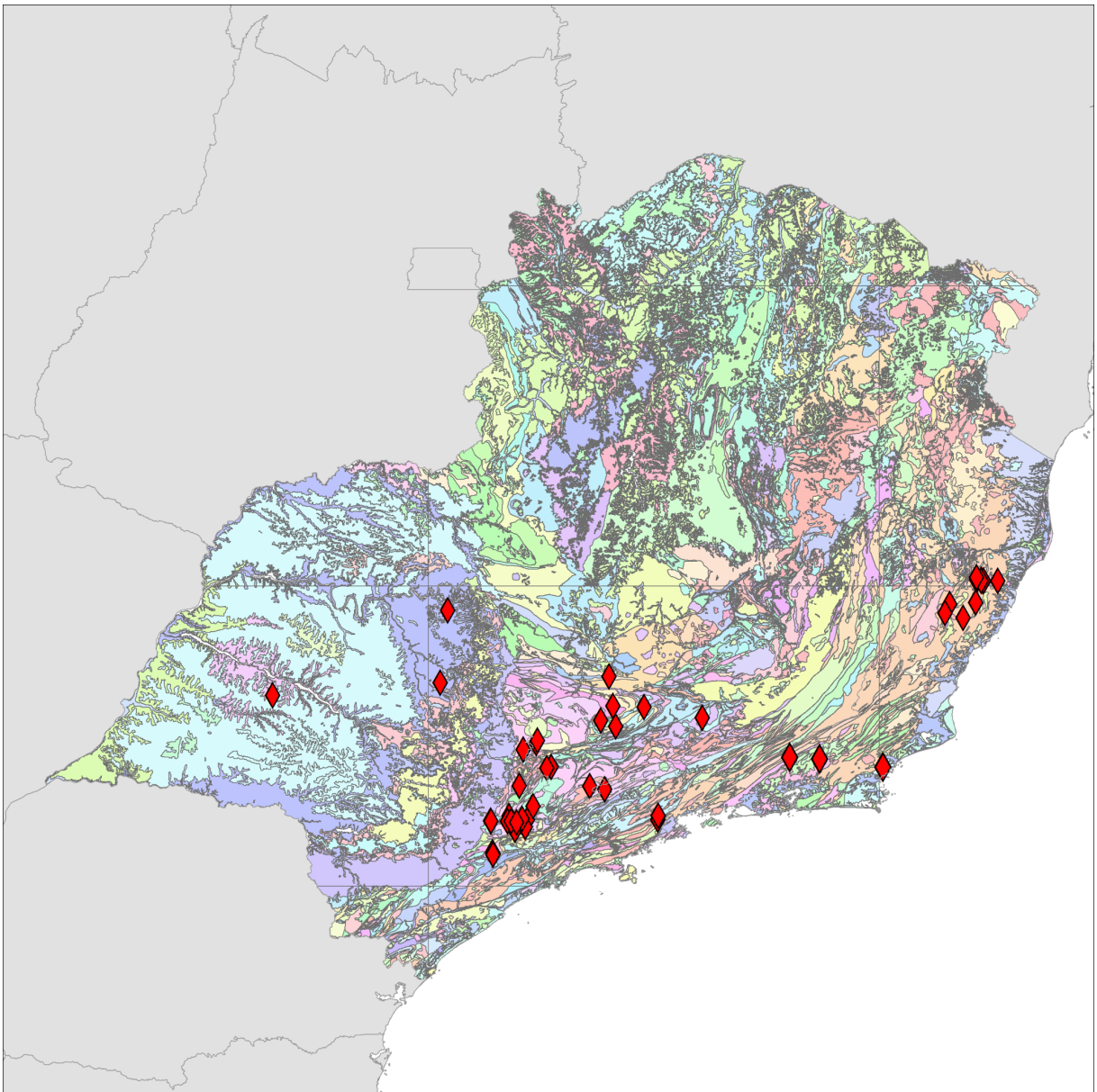


Figura 9. Mapa geológico do sudeste com localização das vinícolas representadas por ícones losangos

em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

A figura 9 apresenta o mapa geológico de toda a área do sudeste, de modo a visualizar os quatro estados da região, abrangidos totalmente pelos dados com as vinícolas catalogadas destacadas por ícones vermelhos em losango.

#### 4.2.1. Espírito Santo

O mapa gerado para o estado do Espírito Santo pode ser observado na figura 10.

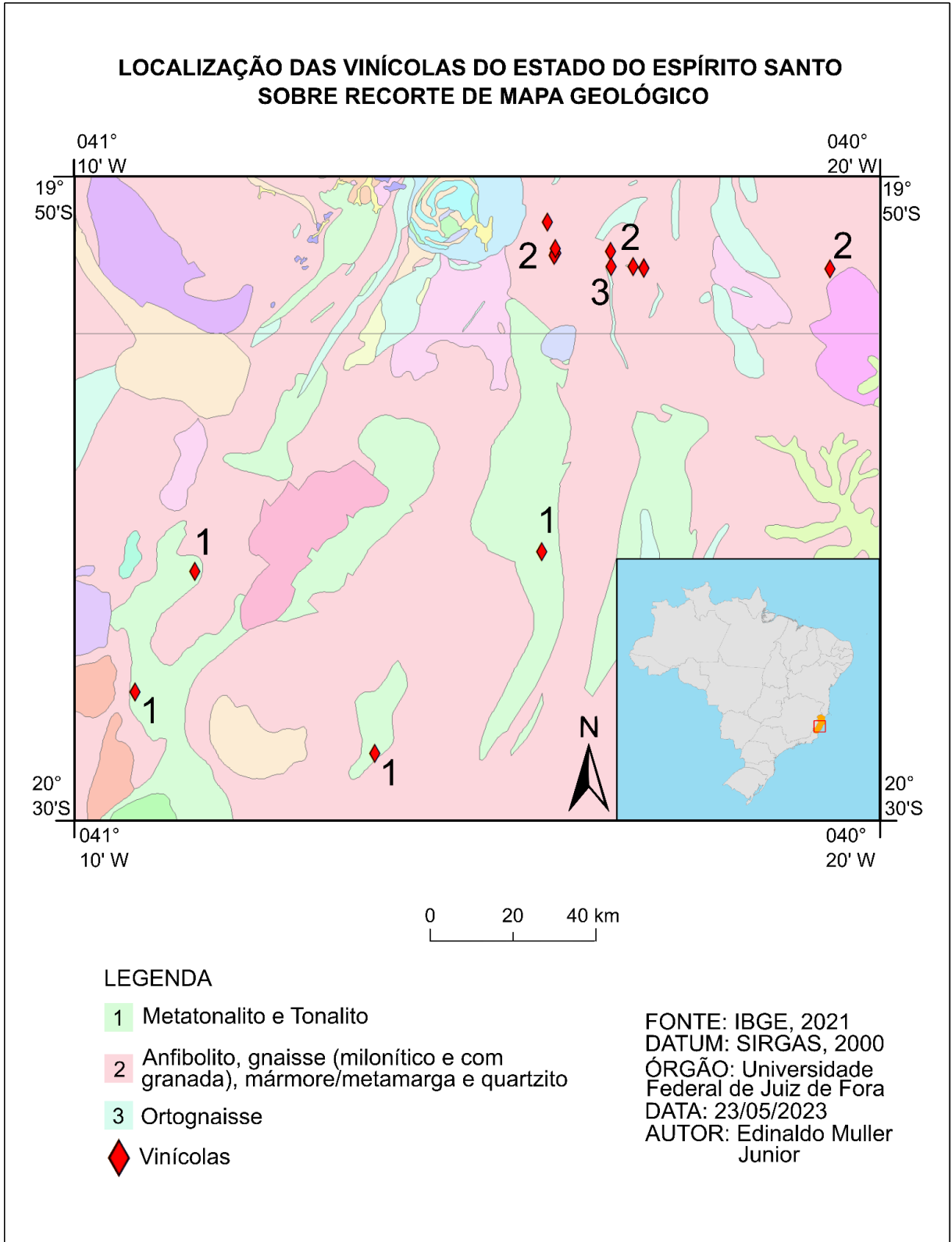


Figura 10. Recorte de mapa de substrato geológico no Espírito Santo com as vinícolas destacadas por ícones. Adaptado de IBGE (2021).

A figura 10 mostra a localização das vinícolas pesquisadas no recorte do mapa geológico do estado do Espírito Santo. Pode-se observar que os vinhedos se encontram sobre rochas metamórficas. A maior parte delas se encontra sobre um grupo de rochas mapeadas conjuntamente, onde existem gnaisses (miloníticos e ricos em granada), mármore, metamarga e quartzitos; anfibolitos também integram o grupo, simbolizadas pelo número 2.

Devido à escala do mapeamento não é possível individualizar as rochas, mas de maneira geral pode-se dizer que são rochas que, na sua maioria, vão fornecer razoáveis quantidades de nutrientes para os solos após o processo intempérico, principalmente no caso do mármore e da marga (ricas em cálcio).

Os gnaisses e anfibolitos também podem liberar nutrientes de interesse como cálcio e potássio, sendo que apenas os quartzitos, ricos em sílica, se intemperizariam formando materiais mais pobres quimicamente (TEIXEIRA et al., 2001). Em segundo lugar viriam os vinhedos (número 1) que se localizam sobre rochas especificamente tonalíticas, rochas ígneas intrusivas, em parte metamorfizadas (metatonalito). São rochas ricas em plagioclásios, os quais no intemperismo liberam cálcio, sódio e potássio, nutrientes que podem permanecer no solo caso não haja lixiviação acentuada no processo.

Finalmente observam-se algumas vinícolas sobre ortognaisses, rochas inicialmente ígneas, geralmente granitos, que sofreram metamorfismo (PRESS et al., 2006). Tendo como minerais essenciais o feldspato, a mica e o quartzo, podem fornecer ao solo nutrientes do intemperismo do feldspato e de alguns outros minerais secundários presentes, já que a mica (sendo biotita) vai liberar somente o ferro (um micronutriente) e o quartzo, além de sua resistência ao intemperismo é pobre quimicamente.



#### 4.2.2. Minas Gerais

O estado de Minas Gerais teve o mapa como resultado na figura 11.

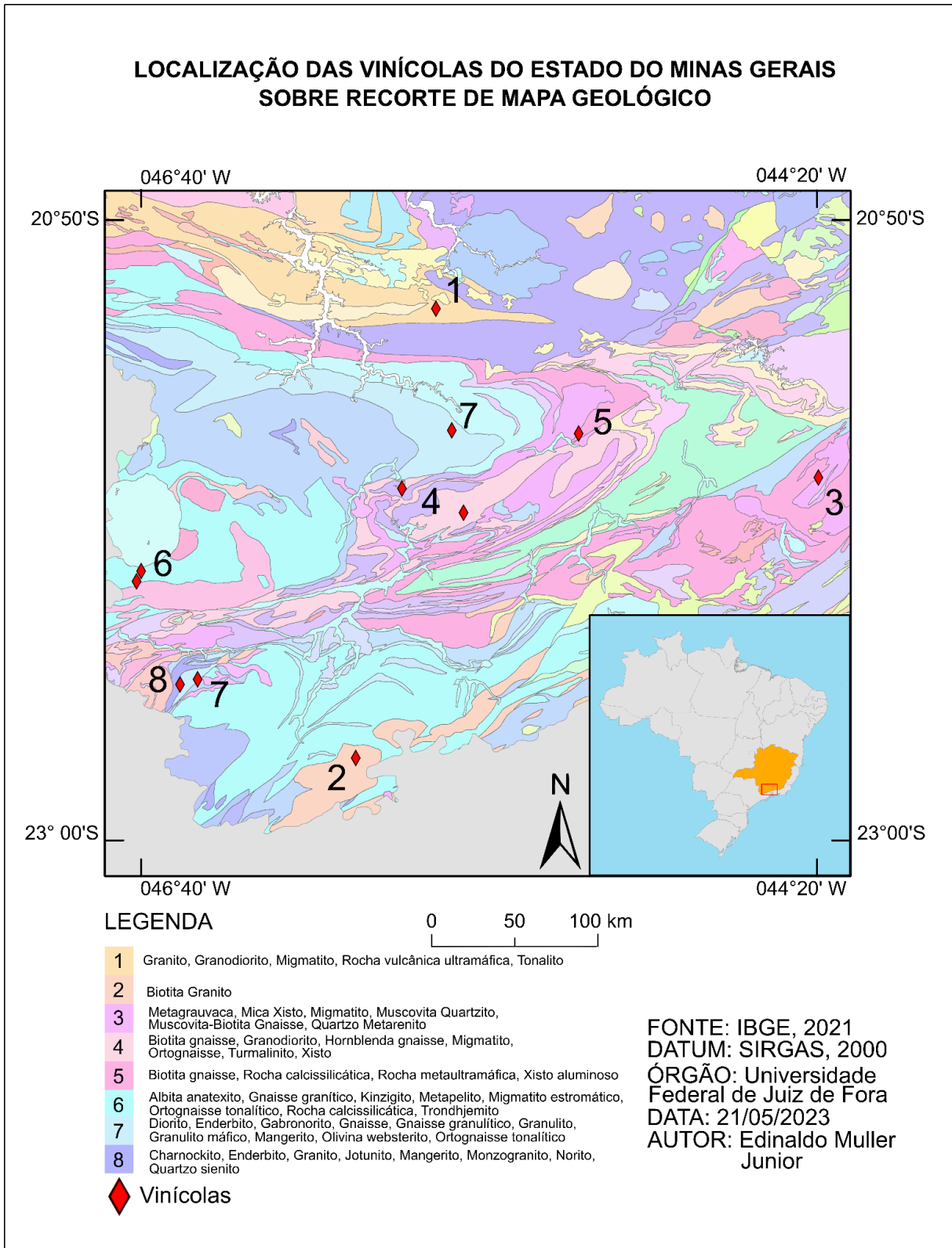


Figura 11. Recorte de mapa de substrato geológico em Minas Gerais com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

Para esse estado 11 vinícolas/vinhedos foram identificados, os quais se assentam sobre rochas metamórficas e ígneas (figura 11). Observa-se que ao norte, sul e oeste do mapa (locais assinalados em 1, 2, 8 e parte do 7), os vinhedos estão em domínios ígneos.

Já na área central (marcados em 3, 4, 5, 6 e parte do 7) os cultivos são feitos em zonas metamórficas. Devido à escala do mapa, cada vinhedo se correlaciona com variações das rochas, sejam ígneas ou metamórficas, tornando-se necessário mapeamentos de maior detalhe para correlações mais específicas.

Entretanto, pode-se indicar que, para a vinícola em 1, tem-se rochas ígneas como granitos, tonalitos e granodioritos, as quais no intemperismo podem fornecer cálcio, potássio e ferro (USP, 2023; BDTD, 2011). Migmatitos, rochas mistas e complexas, podem fornecer uma série de macro e micronutrientes para os solos desenvolvidos sobre eles devido à variabilidade de seus minerais constituintes como biotita (Fe), granada (Mn) e feldspatos. Sillimanita pode também estar presente, mineral entretanto que pode aumentar a acidez do solo devido ao alumínio liberado no seu intemperismo (PEREIRA et al., 2017).

A presença de rochas ultramáficas também pode enriquecer o solo com ferro e magnésio (PRESS et al., 2006). Os vinhedos em 2 estão sem dúvida assentados sobre biotita granitos, única rocha ocorrente naquela localidade; aqui pode se destacar o micronutriente ferro das biotitas e cálcio e magnésio dos feldspatos dessas rochas. Já em 8, diversas ígneas se destacam, como enderbitos, granitos, noritos e sienitos, sendo algumas pouco conhecidas como jotunitos e mangeritos. De maneira geral o intemperismo destas rochas liberam principalmente cálcio, potássio e ferro, citando-se também o alumínio na alteração dos charnoquitos, rochas complexas tanto classificadas como ígneas como metamórficas (UNESP, 2023).

Quanto às metamórficas, nota-se a leste (3) rochas como micaxistos e gnaisses, metarenitos e metagrauvas, migmatitos e quartzitos. O primeiro grupo, onde estão os xistos, podem gerar solos mais argilosos com cálcio e magnésio. No grupo dos metarenitos esperam-se solos mais pobres quimicamente e arenosos, assim como no último grupo onde se encontram os quartzitos.

As litologias presentes na área central e oeste, onde estão os vinhedos 4, 5 e 6, abrigam principalmente gnaisses e xistos, com biotita, turmalina e hornblenda, esse último mineral uma mistura isomorfa de silicatos de cálcio, magnésio, ferro, alumínio e, por vezes, também de sódio, manganês ou titânio que são elementos que podem enriquecer os solos desenvolvidos dessas rochas, desde que não sejam lixiviados e permaneçam no sistema (LEPSCH, 2011).

A oeste do estado outras ígneas e metamórficas também afloram; para o primeiro grupo temos dioritos, enderbitos e gabronoritos, potenciais fornecedoras de cálcio, magnésio e ferro (UNESP, 2023). Nas metamórficas temos gnaisses e também rochas de fácies metamórficas mais altas como os granulitos, os quais podem conter minerais ferromagnesianos e também com titânio em sua composição (REIS NETO, 2014).

### 4.2.3. Rio de Janeiro

O mapa para o estado do Rio de Janeiro pode ser visto na figura 12.

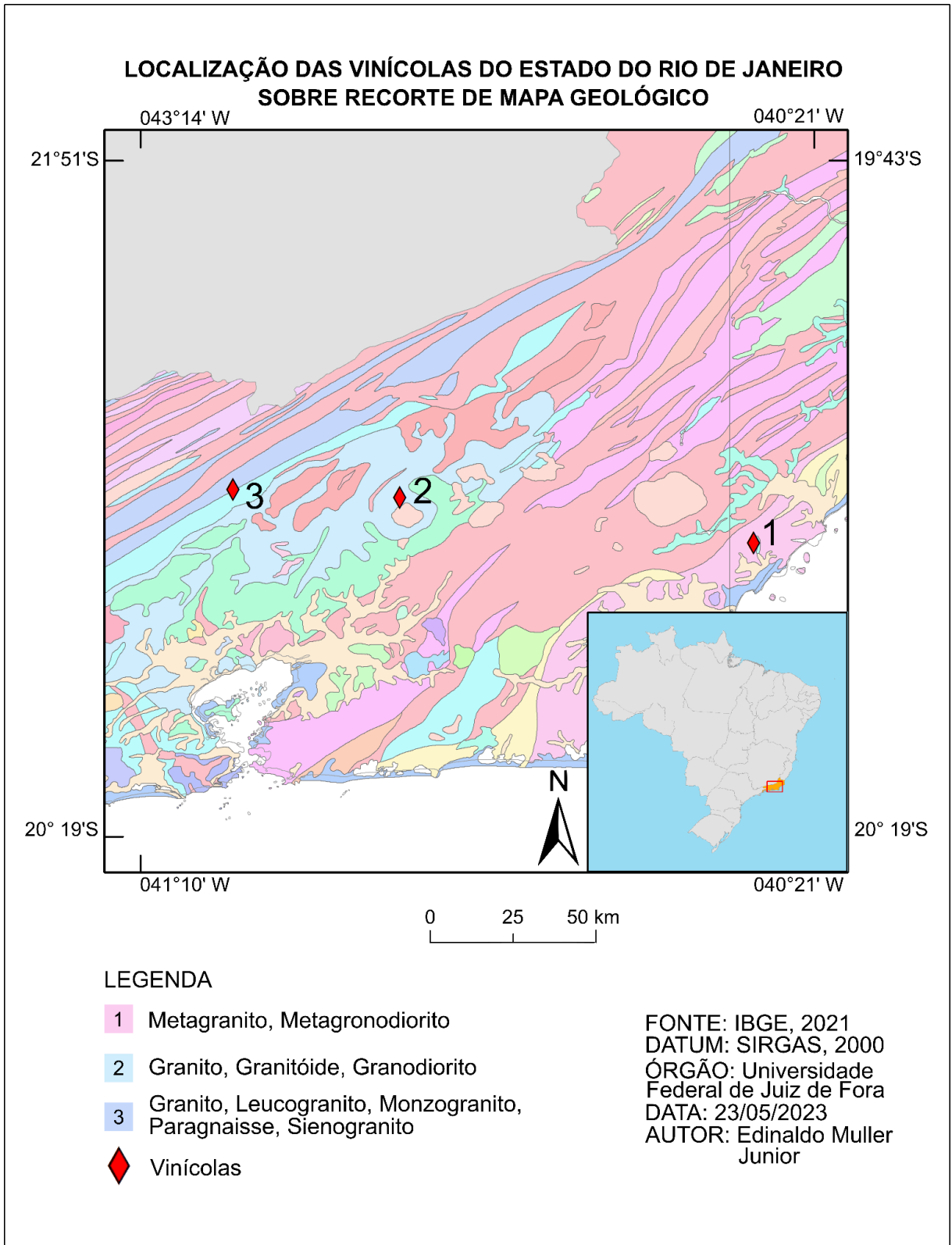


Figura 12. Recorte de mapa de substrato geológico no Rio de Janeiro com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

As vinícolas e vinhedos desse estado se situam predominantemente sobre rochas ígneas graníticas, sejam granitos “puros” ou variações metamorfizadas dessas rochas, formadas essencialmente por quartzo, feldspato e mica (figura 12). A oeste observa-se a localização de uma vinícola sobre rochas ígneas intrusivas diferenciadas pela presença de algum mineral específico, o qual, no intemperismo, poderá fornecer algum nutriente de interesse para o vinhedo. Assim, nota-se leucogranitos: ricos em minerais claros como quartzo, feldspato e mica branca – potenciais fornecedores de cálcio, magnésio e potássio (CPRM, 1996); monzogranitos: com muita biotita – rica em ferro (USP, 2023); sienogranitos: rochas claras ricas em feldspato calcosódico (CONCEIÇÃO et al., 2016). Nessa área também se encontram granitos e sua versão metamorfizada (ortognaisse), caracterizados, entretanto, também por quartzo, feldspato e mica.

Na parte central do mapa vê-se a situação de vinhedos sobre granitos, granitóides e granodioritos, sendo essas últimas rochas caracterizadas pela riqueza em feldspato potássico (UNESP, 2023).

Já a leste predominam metamórficas como o metagranito e o metagranodiorito, rochas com mineralogia essencial de quartzo, feldspato e biotita (UERJ, 2018), com possíveis variações em mineralogia secundária somente detectável com mapeamento em detalhe na área.

#### 4.2.4. São Paulo

O mapa abrangente, sem legenda, gerado para o estado de São Paulo é apresentado na figura 13:

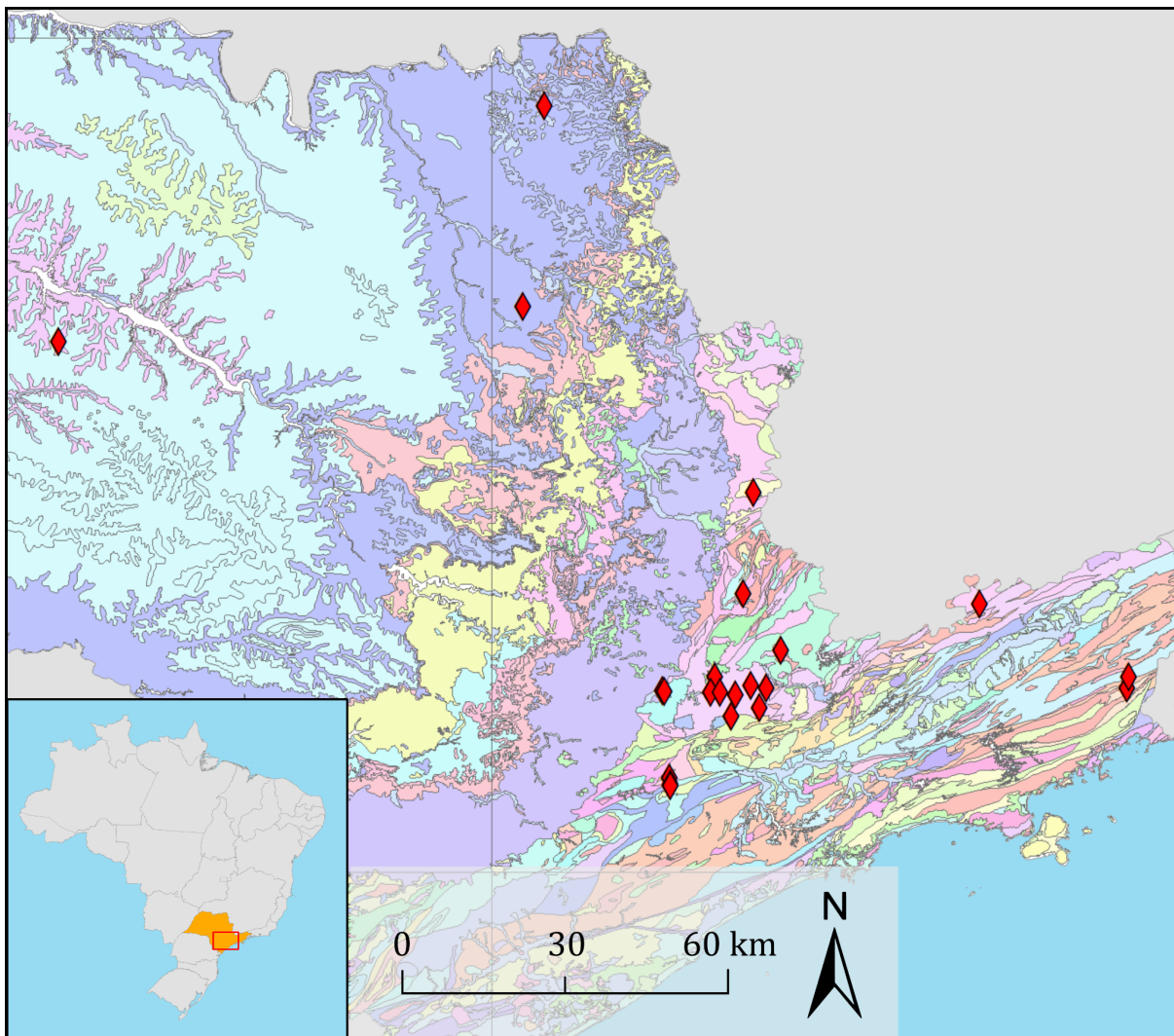


Figura 13. Recorte de mapa de substrato geológico de São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

Esse estado contém o maior número de vinícolas/vinhedos da região sudeste, um total de 22. Elas se concentram ao sul do estado de São Paulo, como pode se ver no retângulo vermelho de localização do mapa do estado em relação ao Brasil (figura 13).

Devido a escala da camada de dados geológicos e pensando em obter maior nível de detalhamento na observação do substrato geológico das vinícolas, o estado de São Paulo foi subdividido em três recortes como pode ser visto na figura 14, nomeados “Norte” (figura 15), “Leste” (figura 16) e “Centro” (figura 17). Enfatiza-se que essas notações se referem à região

onde estão as vinícolas, e não ao estado como um todo.

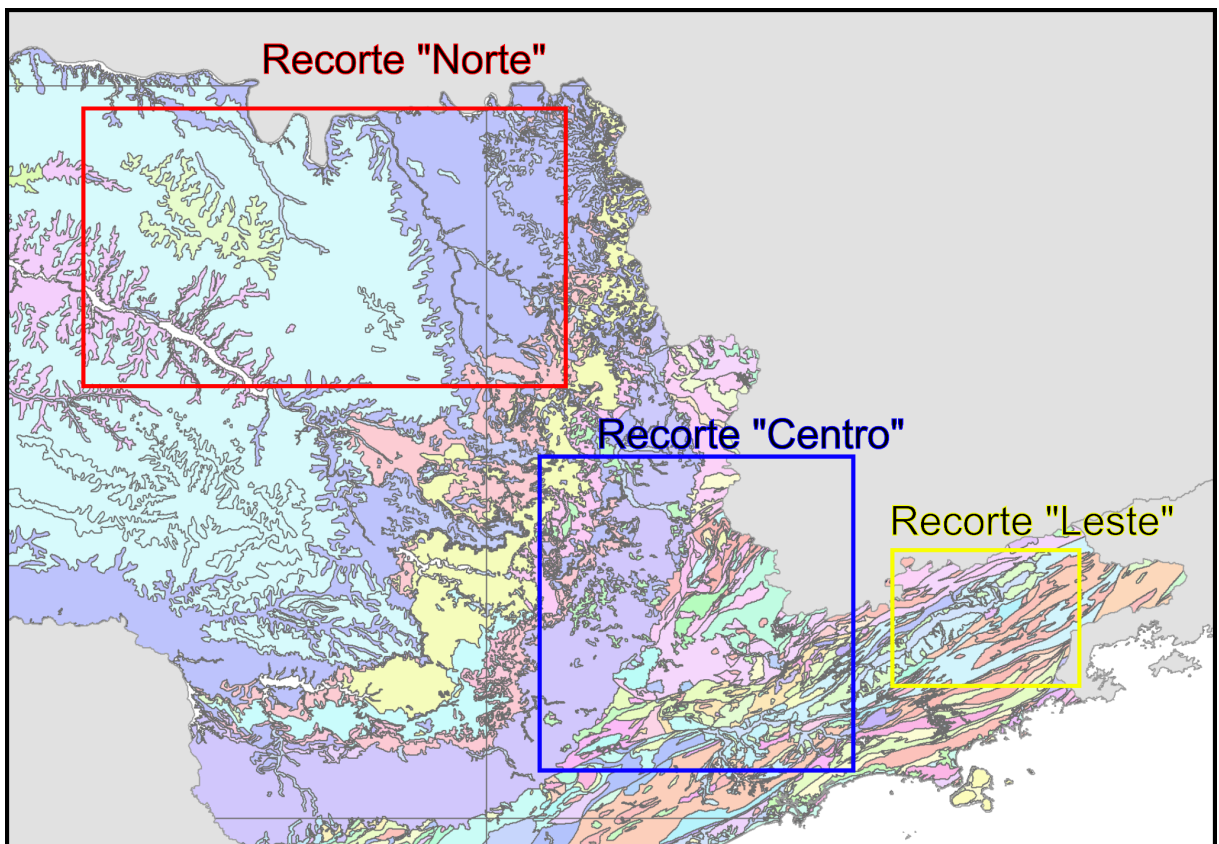


Figura 14. Mapa geológico do estado de São Paulo apresentando os recortes em diferentes cores.



#### 4.2.4.1. Recorte da região norte do estado de São Paulo

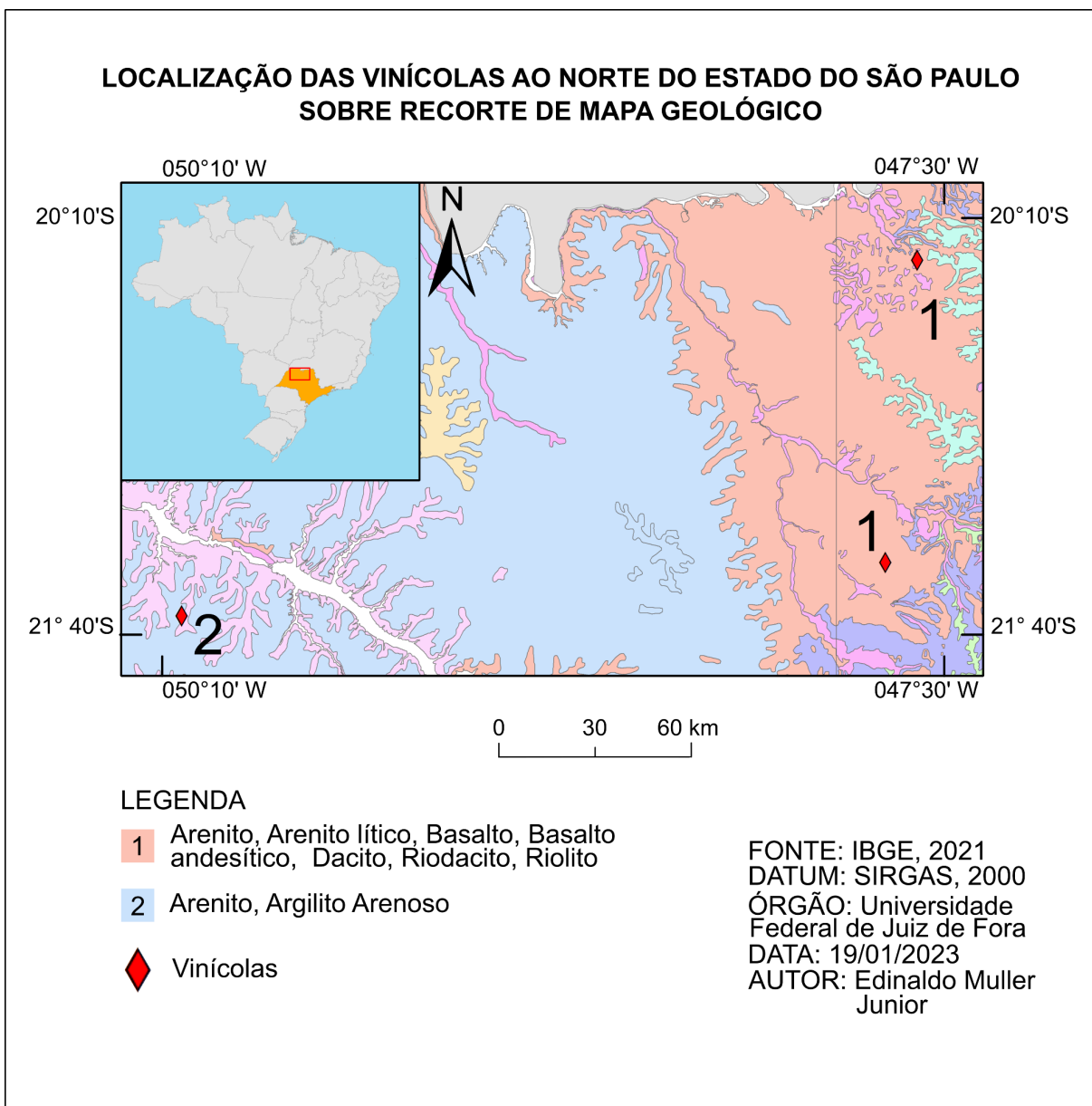


Figura 15. Recorte “norte” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

Começando pelo recorte geológico do setor norte, observa-se que a região engloba três vinícolas, situadas sobre rochas da Bacia Sedimentar do Paraná. Nesse recorte observa-se a leste do mapa duas vinícolas/vinhedos sobre arenitos e rochas ígneas como basalto, dacito e riólito.

Devido à escala do mapa, não se sabe em qual rocha especificamente se situam as vinícolas. Caso estejam sobre arenitos, deduz-se que tais rochas são pobres em nutrientes para



as parreiras, pois geralmente possuem predominância do mineral quartzo. Arenitos líticos também ocorrem no local, os quais se caracterizam por conter fragmentos de rochas diversas (SANTOS et al, 2013) fato que também indica o baixo potencial de fornecimento de nutrientes. Caso estejam sobre rochas vulcânicas, esse potencial de fornecimento de nutrientes, após o intemperismo, é maior, já que são rochas com plagioclásios e silicatos de magnésio e ferro (TEIXEIRA et al., 2001).

Ainda nesse recorte da área norte de São Paulo, a oeste desse mapa (figura 15) tem-se rochas areníticas e siltitos, ambas sedimentares clásticas com baixo potencial nutricional, a não ser que cortadas por intrusões ígneas basálticas, ocorrência comum na bacia sedimentar (HASUI et al., 2012), fato que ao final do processo intempérico pode fornecer nutrientes de interesse aos vinhedos.

#### 4.2.4.2. Recorte da região central do estado de São Paulo

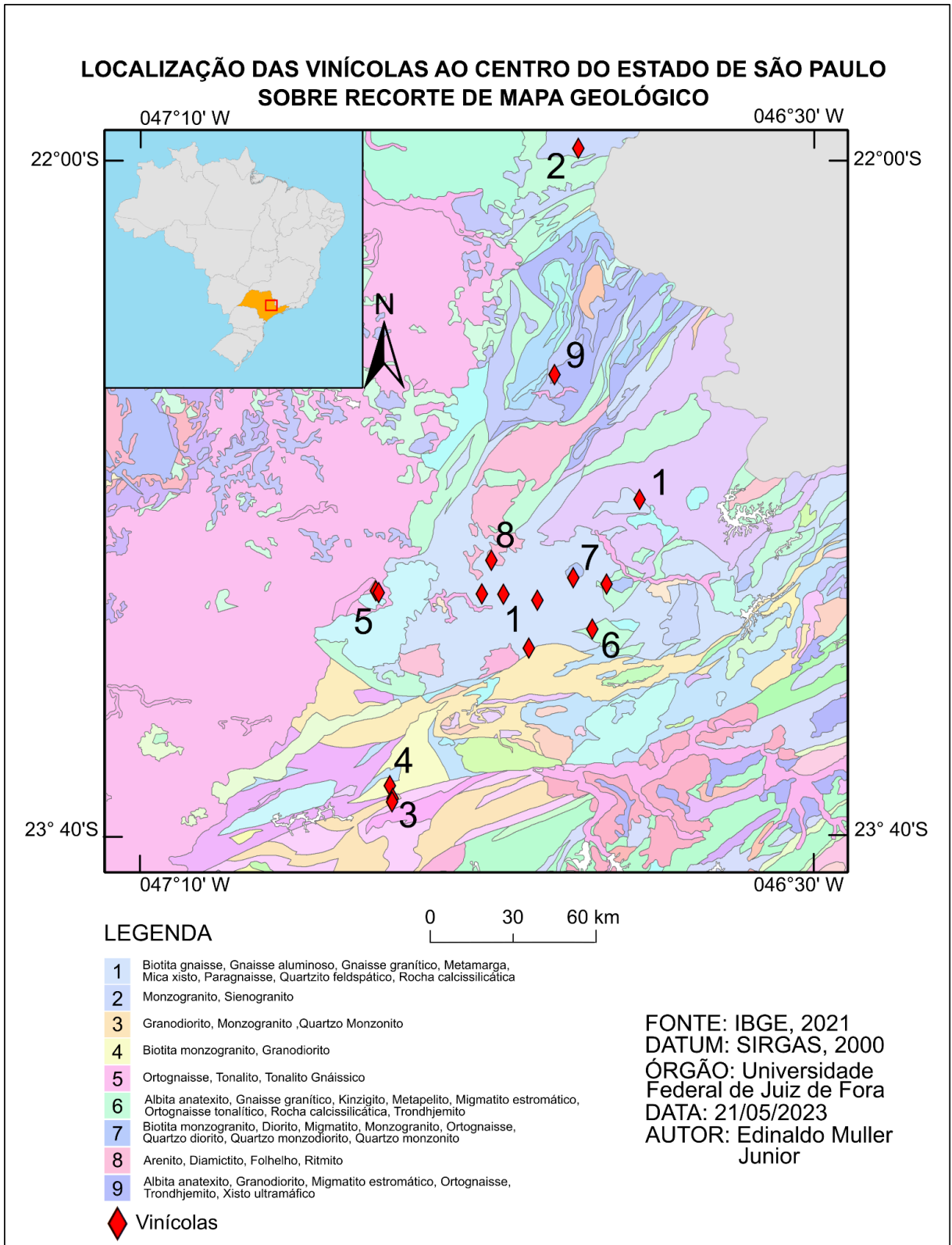


Figura 16. Recorte “centro” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

Na figura 16 está o recorte do mapa geológico da área central de São Paulo, com o significativo número de 16 vinícolas/vinhedos mapeados. Das áreas vinícolas do sudeste do país, é aquela com maior diversidade de rochas no substrato, onde se observam ígneas, metamórficas e sedimentares.

Observa-se que a metade das vinícolas está sobre litologias metamórficas, principalmente gnaisses (com biotita, alumínio e graníticos), além de quartzitos, xistos, metamargas e rochas calcissilicáticas, situadas na área central do mapa. Aqui se nota o potencial de liberação do alumínio no intemperismo de algumas dessas rochas (gnaissse aluminoso, algumas calcissilicáticas), mas também de cálcio, magnésio e potássio advindos dos gnaisses (TEIXEIRA et al., 2001). Ao sul e norte do mapa tem-se vinhedos sobre rochas ígneas, genericamente granitos (monzo, sienogranitos), mais ricos em hornblenda, biotita e ferro (HADDAD et al., 1997), minerais com potencial de fornecimento do micronutriente ferro ao solo. Citam-se ígneas também sob alguns vinhedos do centro da área, representadas principalmente por monzonitos e dioritos, que também se enquadram no potencial intempérico nutricional discutido anteriormente.

A oeste do mapa, em área já pertencente à Bacia Sedimentar do Paraná, se encontra uma vinícola sobre rochas sedimentares como arenitos, diamictitos, folhelhos e ritmitos, rochas em sua maior parte clásticas e argilosas. Para folhelhos e ritmitos pode se neles destacar a possível presença de matéria orgânica (são rochas geradoras de petróleo), fato que pode contribuir para a fertilidade dos solos após seu intemperismo. Já os diamictitos e arenitos não se mostram promissores em nutrientes, devido aos altos teores de quartzo nessas litologias (PRESS et al., 2006).

#### 4.2.4.3. Recorte da região leste do estado de São Paulo

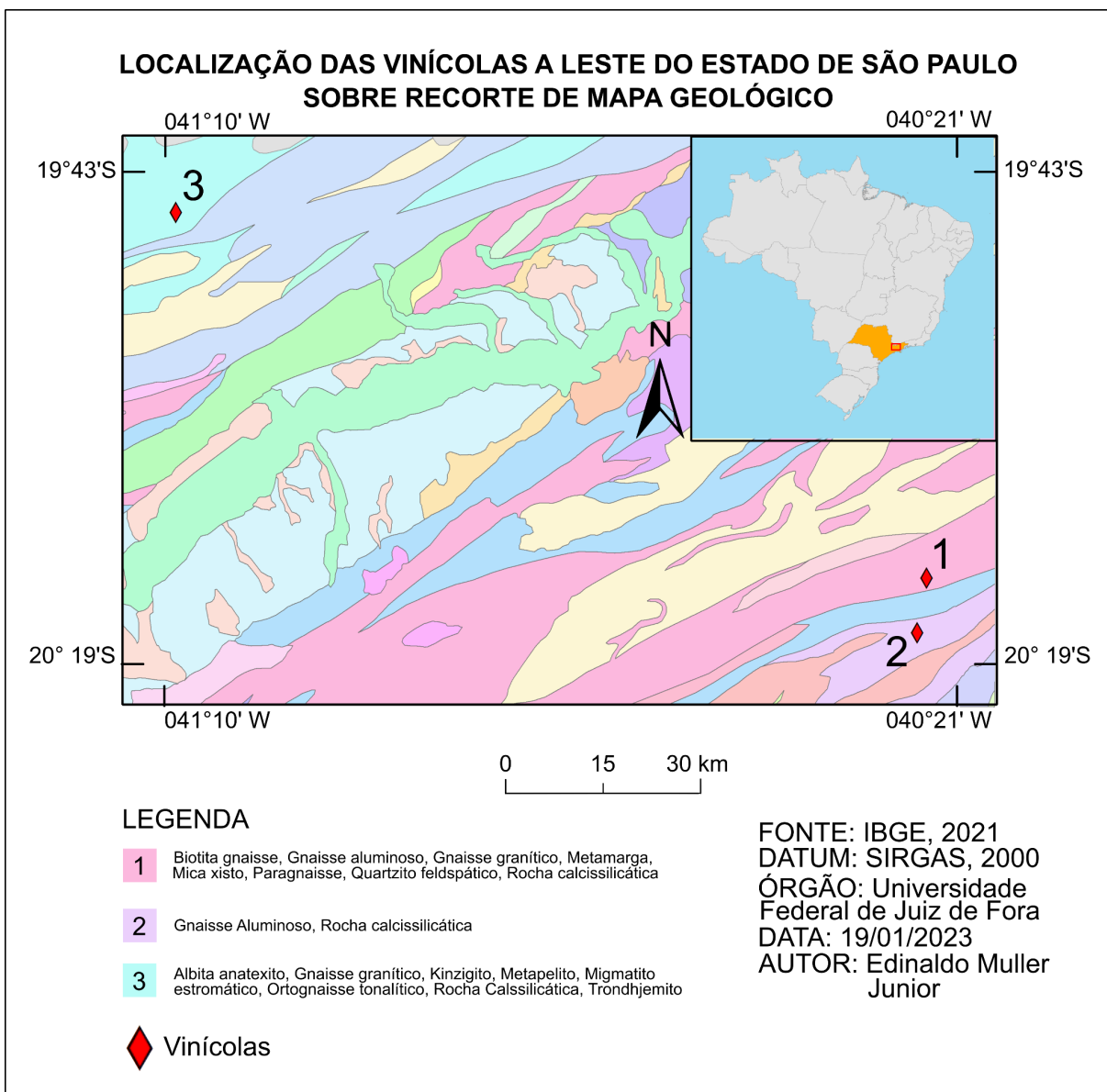


Figura 17. Recorte “leste” de mapa de substrato geológico em São Paulo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

No recorte geológico desta área (figura 17) também se vislumbram três vinícolas/vinhedos, plotadas predominantemente sobre uma grande variedade de rochas metamórficas, sendo inviável, devido à escala do mapeamento, precisar sobre qual rocha específica se encontra cada vinícola.

Assim, a noroeste do mapa do recorte nota-se uma vinícola em área mapeada com albita anatexito, gnaíse granítico, kinzigito, metapelito, migmatito estromático, trondhjemitó, ortognáíse tonalítico e rochas calcissilicáticas. Aqui o que se pode dizer é que feldspatos,

micas e silicatos cálcicos podem fornecer, no intemperismo, macronutrientes como cálcio e potássio, e ferro como micronutriente de interesse (ROCHA, 1995). A sudeste do mapa geológico observam-se duas vinícolas: a mais ao norte está sobre gnaisses aluminosos e rochas calcissilicáticas, ambas metamórficas e ricas em alumínio, o qual normalmente se concentra em solos tropicais úmidos (SANCHEZ, 1981). Sob a vinícola mais ao sul, tem-se uma vinícola sobre rochas também metamórficas mas diversificadas: biotita gnaisses, biotitaxistos, gnaisses quartzosos, milonitos e rochas calcissilicáticas.

#### 4.3. As vinícolas sobre o substrato pedológico do sudeste e por estados

Os dados pedológicos serão mostrados em seguida, de modo a primeiro apresentá-los de maneira geral para o sudeste, e posteriormente detalhadamente de estado a estado. Eles serão apresentados conforme “Níveis Hierárquicos de Taxonomia Pedológica” em que se considerou: Ordem (1º nível categórico), Subordem (2ª nível categórico) e Grande Grupo (3º nível categórico), como pode se compreender pelo esquema a seguir.

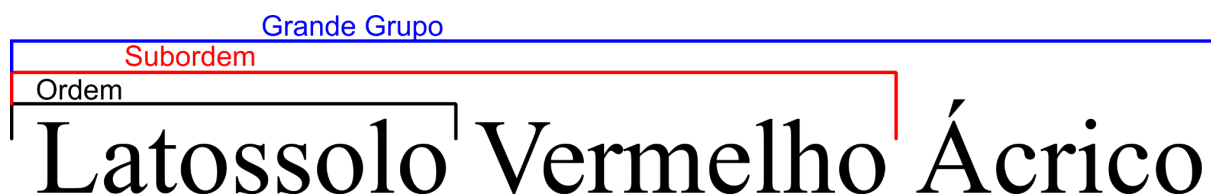


Figura 18. Níveis Hierárquicos de Taxonomia Pedológica (SANTOS et al, 2013)

Para o sudeste, de maneira geral, será feita uma análise pedológica levando em conta os níveis hierárquicos de Ordem, Subordem e Grande Grupo. Já para os estados, será feita uma análise apenas pelo terceiro nível categórico, Grande Grupo.

Os mapas gerados apresentam recortes das regiões vinícolas de cada estado, em que cada vinícola é apresentada por um ícone em formato de losango na cor vermelha, plotada em camadas de dados pedológicos, em que cada polígono colorido representa uma tipicidade pedológica. Contudo, vale ressaltar que em virtude do grande número de tipicidades, a diferenciação por cor não se torna suficiente, em virtude de cores muito semelhantes para diferentes solos, o que pode causar uma incerteza acerca do polígono cotado. Também se pondera que essa mesma diversidade também impossibilita a presença da legenda nos mapas, sendo os tipos pedológicos discorridos textualmente.

O mapa da figura 19 mostra a diversidade pedológica da região sudeste com todas as

vinícolas plotadas, sendo os solos não discriminados em tipos.

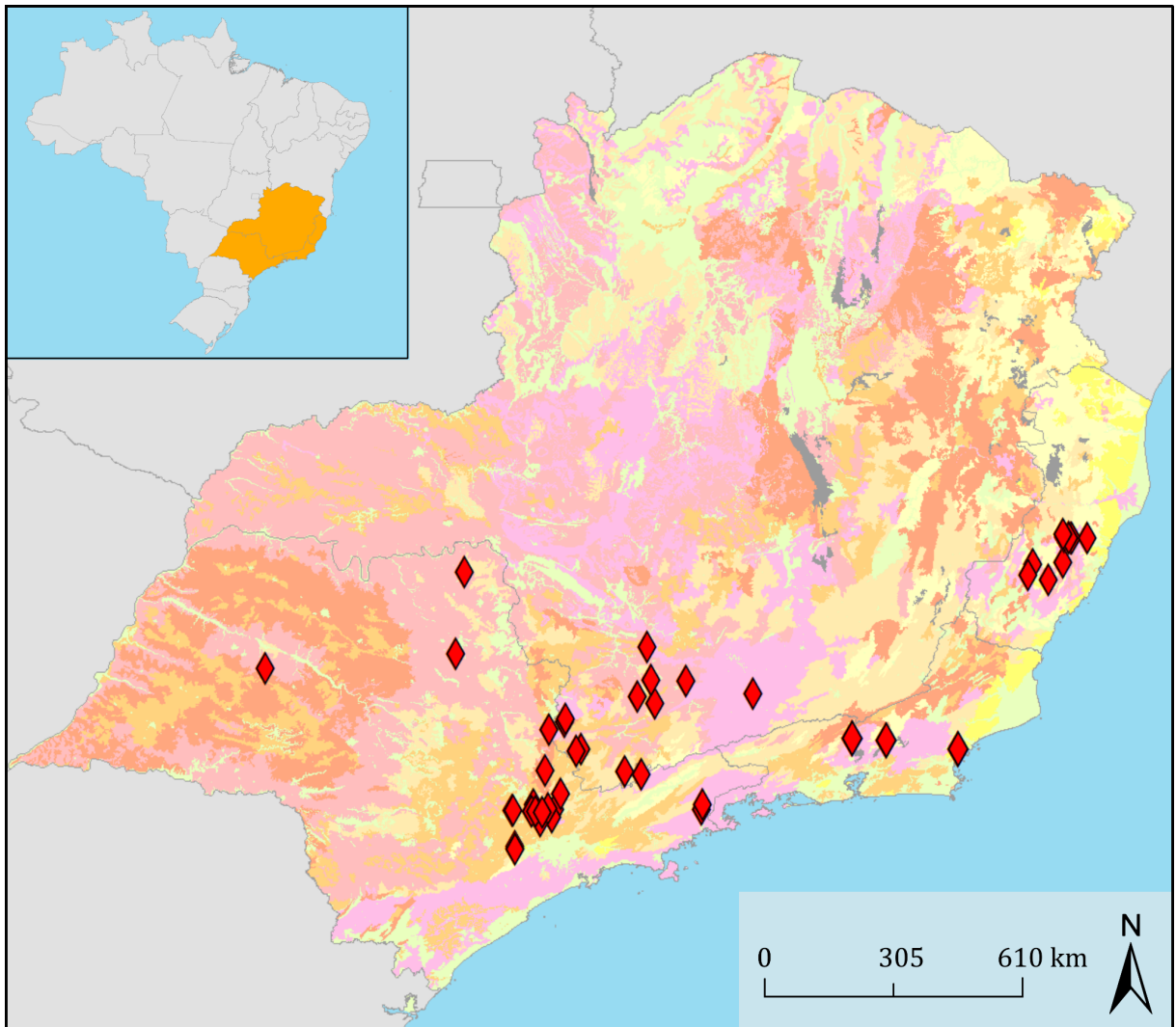


Figura 19. Mapa pedológico do sudeste com vinícolas representadas por ícones losangos em cor vermelha. Adaptado de IBGE (2021).

Ressalta-se que serão apresentadas tabelas de dados pedológicos de modo a informar quantas vinícolas foram observadas sobre cada pedotipo. Destaca-se que tabelas apresentarão dados conforme Ordem, Subordem ou Grande Grupo de solos.

Os dados de distribuição de vinícolas sobre solos classificados no critério de “Ordem” (classes de solo), estão na tabela 1. Na figura 20 explica-se a inclusão de “Área Urbana” e “Afloramento Rochoso” nessa tabela.

<b>Ordens de solo</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolos	24	47,1
Argissolos	12	23,5
Cambissolos	8	15,7
“Área Urbana”	5	9,8
Neossolos	1	2,0
Afloramentos rochosos	1	2,0

Tabela 2. Distribuição de vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Ordem Taxonômica.

Os dados numéricos da tabela 2 (Nº Vinícolas) foram convertidos em percentual relacionado ao número total de vinícolas catalogadas (% Vinícolas). Foram catalogadas um total de 51 vinícolas.

Assim, considerando o primeiro nível categórico (ordem), os Latossolos são encontrados em 47,1% das localidades em que há vinícolas instaladas, seguidos por Argissolos com 23,5%, Cambissolos com 15,7% e os demais somados (Área Urbana, Afloramentos Rochosos e Neossolos) com 13,8%.

É destacável que os Latossolos e Argissolos são os tipos pedológicos mais frequentes sob vinícolas catalogadas para o sudeste, com 70,6% do total.

A tabela 3 apresenta dados relativos à quantidade de vinícolas observadas sobre cada pedotipo, agora de acordo com o segundo nível categórico, a Subordem.

<b>Subordens de solo</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Amarelo	11	21,6
Cambissolo Háptico	8	15,7
Argissolo Vermelho-Amarelo	8	15,7
Latossolo Vermelho	6	11,8
“Área Urbana”	5	9,8
Latossolo Vermelho-Amarelo	4	7,8
Latossolo Vermelho	3	5,9
Argissolo Amarelo	2	3,9
Argissolo Vermelho	2	3,9
“Afloramento Rochoso”	1	2,0
Neossolo Flúvico	1	2,0

Tabela 3. Distribuição das vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo, seguindo o critério da Subordem Taxonômica.

Como é possível ver na tabela 3, o tipo de solo mais frequente nas regiões vitícolas do sudeste é o Latossolo Amarelo, sendo responsável por cerca de 21,6% do número total, seguido por Cambissolo Háptico e Argissolo Vermelho-Amarelo com 15,7% cada. É notável também que tenha se observado 5 (11,8%) vinícolas em “Área Urbana” e “Afloramento Rochoso”, o que pode ser explicado ao realizar uma análise mais criteriosa nas regiões, vide figura 20.



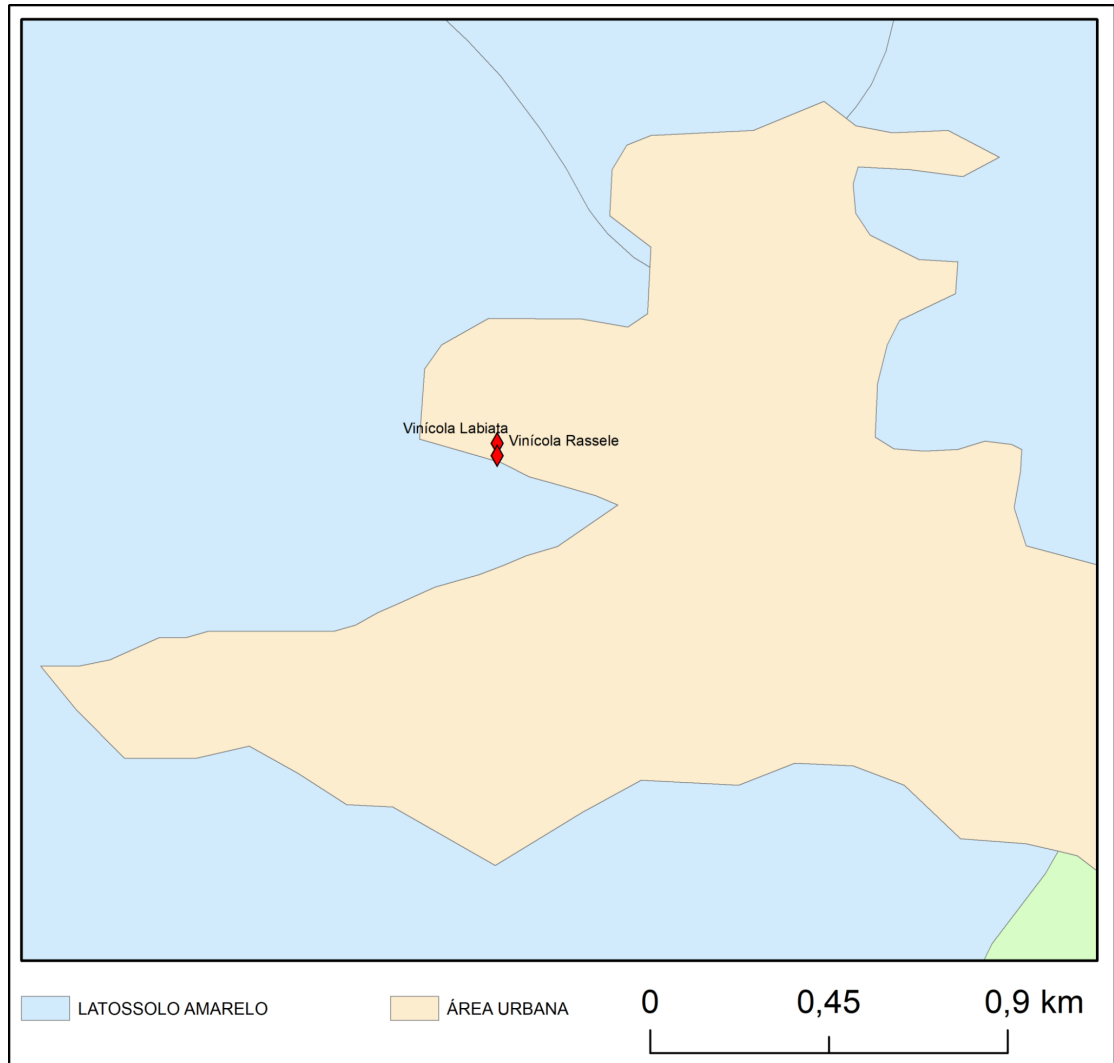


Figura 20. Recorte de mapa pedológico do Espírito Santo que mostra exemplo de “erros de análise” em de pedotipo

Na figura 20 observa-se um exemplo sobre como as vinícolas identificadas em “Área Urbana” se encontram próximas aos limites de polígonos. No caso, observa-se que as duas vinícolas foram catalogadas em “Área Urbana”; contudo possivelmente o substrato das vinícolas representadas no mapa é o “Latossolo Amarelo”.

Assim, as vinícolas catalogadas em áreas urbanas e afloramento rochoso se encontram próximas aos limites dos polígonos, o que pode justificar um potencial erro de análise, de maneira que para viabilização da pesquisa, os vinhedos foram resumidos a uma localidade de “ponto”; mas entende-se que a área de plantio tem certa extensão territorial. Logo, compreende-se que tais vinícolas encontradas em áreas “incoerentes” com plantio, podem estar, na realidade, localizadas sobre um pedotipo específico de acordo com os polígonos de informação que existem nas proximidades.

Para que houvesse mais precisão, seria necessário um mapeamento mais detalhado, que envolveria a busca de informações acerca da extensão territorial de cada vinhedo para que o mesmo fosse plotado e compreendido com exatidão acerca da tipicidade pedológica que os as camadas de dados informam.

Santos et. al. (2013) colocam os Latossolos Amarelos com solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos com boas condições físicas de retenção de umidade e alta permeabilidade com bom uso agrícola em regiões de relevo suave. Os Latossolos Vermelhos, segundo Santos, Zaroni e Almeida (2021), apresentam cores mais avermelhadas em virtude dos altos teores dos óxidos de ferro presentes em seu material, principalmente quando originados de ambientes bem drenados. Tais solos são profundos e/ou porosos o que facilita a penetração das raízes. Por fim, os Latossolos Vermelho-Amarelos, segundo Almeida et. al. (2021) são caracterizados por serem profundos e uniformes, tanto em coloração quanto em textura, característicos de ambientes bem drenados, também apresentados características que promovem o desenvolvimento das raízes, como solos bastante porosos.

No que tange aos Argissolos, Santos et al. (2021) aponta os Argissolos Vermelhos com a coloração avermelhada acentuada em virtude de teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes em ambiente bem drenados, apresentando fertilidade natural e com ocorrência mais comum em áreas declivosas. Os mesmos autores explicam os Latossolos Amarelos como oriundos de materiais argilosos ou areno-argilosos e boas condições de retenção de umidade e permeabilidade, contudo limitados pela baixa fertilidade e alto risco de erosão, em virtude da diferença de textura superficial e subsuperficial em condições de declividade. Por fim, colocam os Argissolos Vermelho-Amarelos como solos associados a relevos acidentados e dissecados, com limitações de fertilidade e susceptibilidade à erosão.

Os Cambissolos, também segundo Santos et al. (2021) são pouco desenvolvidos e exibem características remanescentes do material original (rocha), o que é evidenciado pela presença de minerais primários. Esses solos são caracterizados pela presença de um horizonte diagnóstico B incipiente, indicando um desenvolvimento estrutural limitado, e podem apresentar uma baixa (distróficos) ou alta (eutróficos) saturação por bases, além de uma atividade de argila que varia de baixa a alta. Estes solos apresentam grande potencial agrícola em áreas mais planas, com fertilidade química mais alta contudo também com correções de acidez.

Ressalta-se também o único exemplo de Neossolo Flúvico encontrado nesta pesquisa, colocado como um tipo de solo que ocorre próximo de rios, e drenagens em relevo plano, em que há camadas depositadas evidentes que são diferenciadas pela cor e textura, com riscos de

inundações citados como frequentes ou muito frequentes. Ademais, é um solo com textura e propriedades químicas variáveis, considerado como tendo grande potencial agrícola em virtude da alta fertilidade.

Foi elaborada também uma tabela que ordenou os dados do sudeste de acordo com o terceiro nível categórico, os Grandes Grupos, como se mostra na tabela 4.

<b>Grande Grupo de solo</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Amarelo Distrófico	11	21,6
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	10	19,6
Cambissolo Háptico Distrófico	6	11,8
Área Urbana	6	11,8
Latossolo Vermelho Ácrico	4	7,8
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	4	7,8
Argissolo Amarelo Distrófico	2	3,9
Argissolo Vermelho Eutrófico	2	3,9
Latossolo Vermelho Acriférico	2	3,9
Cambissolo Háptico Alumínico	1	2,0
Latossolo Vermelho Distrófico	1	2,0
Neossolo Flúvico Distrófico	1	2,0
Afloramento Rochoso	1	2,0

Tabela 4. Distribuição das vinícolas do sudeste de acordo com o pedotipo, seguindo o critério de Grande Grupo.

Ressalta-se que de acordo com Santos et al. (2013), em relação ao terceiro nível categórico, os solos podem conter características como Ácricos (com baixa fertilidade), Acriféricos (com altos teores de ferro e baixa fertilidade), Alumínicos (com teores muito elevados de alumínio no solo, afetando significativamente o desenvolvimento das raízes) Distróficos (com baixa fertilidade química) e Eutróficos (com alta fertilidade).

### 4.3.1. Espírito Santo

O mapa gerado para o Espírito Santo pode ser visto na figura 21.

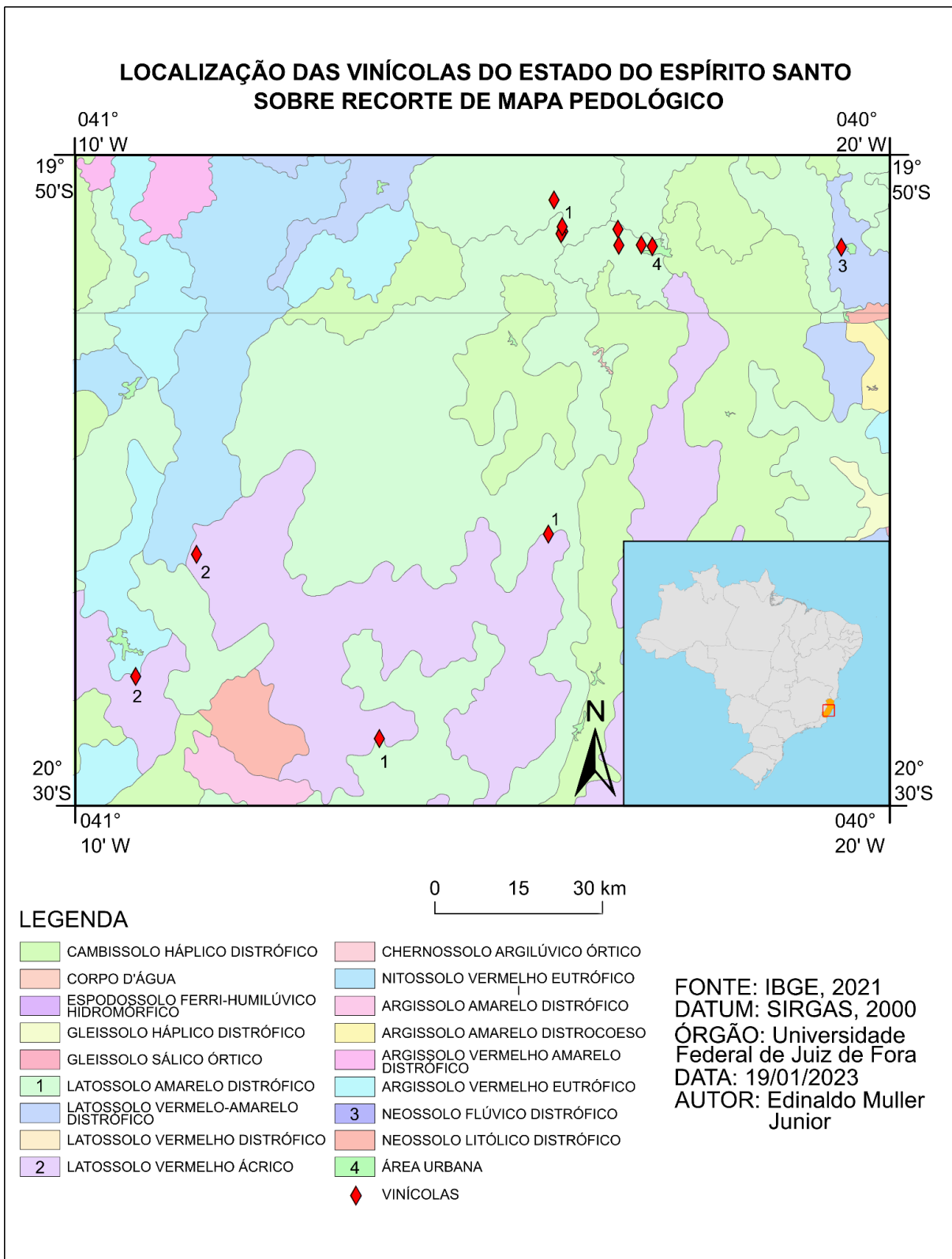


Figura 21. Recorte do mapa pedológico do estado do Espírito Santo com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

A figura 21 apresenta recorte do mapa pedológico do estado do Espírito Santo em foram catalogadas vinícolas dotadas de vinhedos. Observa-se que a região nordeste da figura, em que se encontra a cidade de Santa Teresa, é responsável por 10 das 15 vinícolas localizadas no estado. À direita, tem-se uma vinícola na cidade de Fundão. Por fim, ao sul da figura têm-se vinícolas nas cidades de Domingos Martins, Marechal Floriano e Venda Nova do Imigrante.

Ao sul da imagem observa-se quatro vinícolas, numeradas por 1 (Latosolo Amarelo Distrófico) e 2 (Latosolo Vermelho Ácrico), enquanto possui uma aglomeração ao norte com seis vinícolas relativas ao número 1, e uma ao número 4 (Área urbana). Por fim, tem-se uma vinícola ao nordeste da figura, que se sobrepõe ao pedotipo Neossolo Flúvico Distrófico (número 3).

A tabela 5 apresenta a distribuição das vinícolas do ES de acordo com os pedotipos em que foram observadas a nível de grande grupo.

<b>Grande Grupo de solo</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Amarelo Distrófico	11	73,3
Latossolo Vermelho Ácrico	2	13,3
Neossolo Flúvico Distrófico	1	6,7
Área Urbana	1	6,7

Tabela 5. Distribuição das vinícolas do Espírito Santo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande grupo.

Observa-se que neste estado, a esmagadora maioria (11) das vinícolas está localizada sobre Latossolo Amarelo Distrófico, enquanto apenas 2 estão sobre Latossolo Vermelho Ácrico e 1 em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Ressalta-se que a vinícola da área urbana do recorte, se localiza muito próxima aos limites do polígono vizinho, Latossolo Amarelo Distrófico, o que pode aumentar ainda mais a predominância deste pedotipo na área de estudo.

### 4.3.2. Minas Gerais

A figura 22 apresenta o mapa de substrato pedológico do estado de Minas Gerais e a localização das vinícolas dotadas de vinhedos no estado.

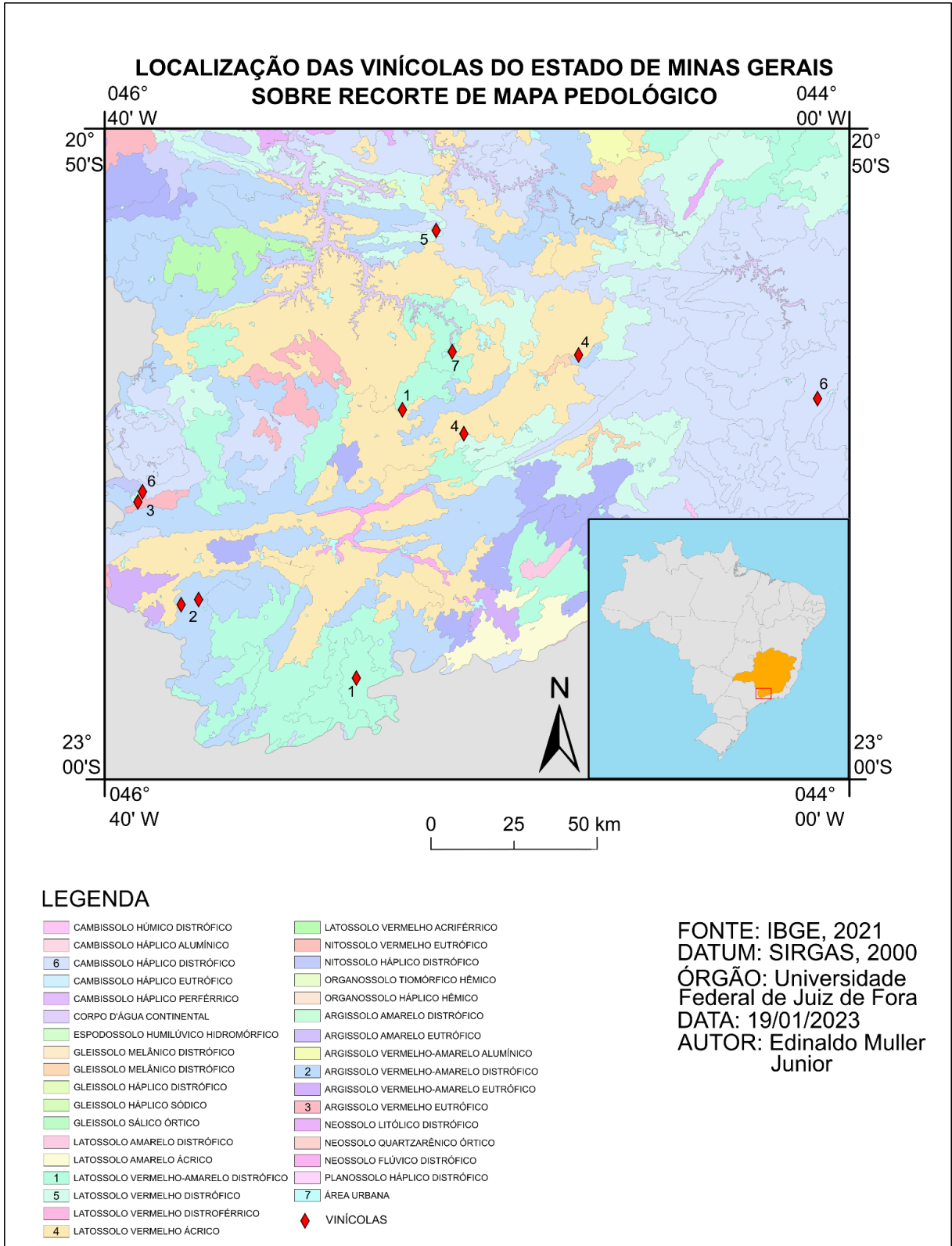


Figura 22. Recorte do mapa pedológico do sul do estado de Minas Gerais com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

A figura 22 apresenta recorte do mapa pedológico do estado de Minas Gerais em que foram catalogadas vinícolas dotadas de vinhedos. Observa-se que de modo geral, há uma concentração das vinícolas na região sul de Minas Gerais, nas cidades de: Andrelândia, São Gonçalo do Sapucaí, Andradas, Três Corações, Piranguçu, Cordislândia, Gonçalves, Bueno Brandão e Boa Esperança.

Ao extremo sul da imagem, tem-se uma vinícola numerada em 1, que corresponde ao pedotipo de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Um pouco acima, tem-se duas vinícolas sobre Argissolo Amarelo Distrófico, número 2, enquanto ao extremo oeste tem-se vinícolas em Argissolo Vermelho Eutrófico (3) e Cambissolo Háptico Distrófico (6), bem como a vinícola sobre extremo leste.

Por fim, as vinícolas ao centro da figura correspondem a solos em 1 (Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, 4 (Latossolo Vermelho Ácrico), 5 (Latossolo Vermelho Distrófico) e 7 (Área Urbana). Vale ressaltar que a vinícola sobre área urbana do presente recorte, se encontra muito próximo ao limites, o que pode apontar que esta vinícola pode pertencer ao grupo das vinícolas sobre Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico, em virtude de sua proximidade com tal pedotipo.

A tabela 6 apresenta a distribuição de vinícolas em relação ao Grande Grupo de solos em Minas Gerais.

<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	2	18,2
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	2	18,2
Latossolo Vermelho Ácrico	2	18,2
Cambissolo Háptico Distrófico	2	18,2
Latossolo Vermelho Distrófico	1	9,1
Argissolo Vermelho Eutrófico	1	9,1
Área Urbana	1	9,1

Tabela 6. Distribuição das vinícolas de Minas Gerais de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande grupo.

Observa-se que, inicialmente, 2 vinícolas são as observadas sobre substratos de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Latossolo Vermelho Ácrico e Cambissolo Háptico Distrófico. Seguidos por Latossolo Vermelho Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico e Área Urbana, todos com 1 vinhedo em cada.



### 4.3.3. Rio de Janeiro

No que tange aos resultados pedológicos no estado do Rio de Janeiro, observa-se a distribuição de vinícolas em virtude do tipo de solo (mapa da figura 23).

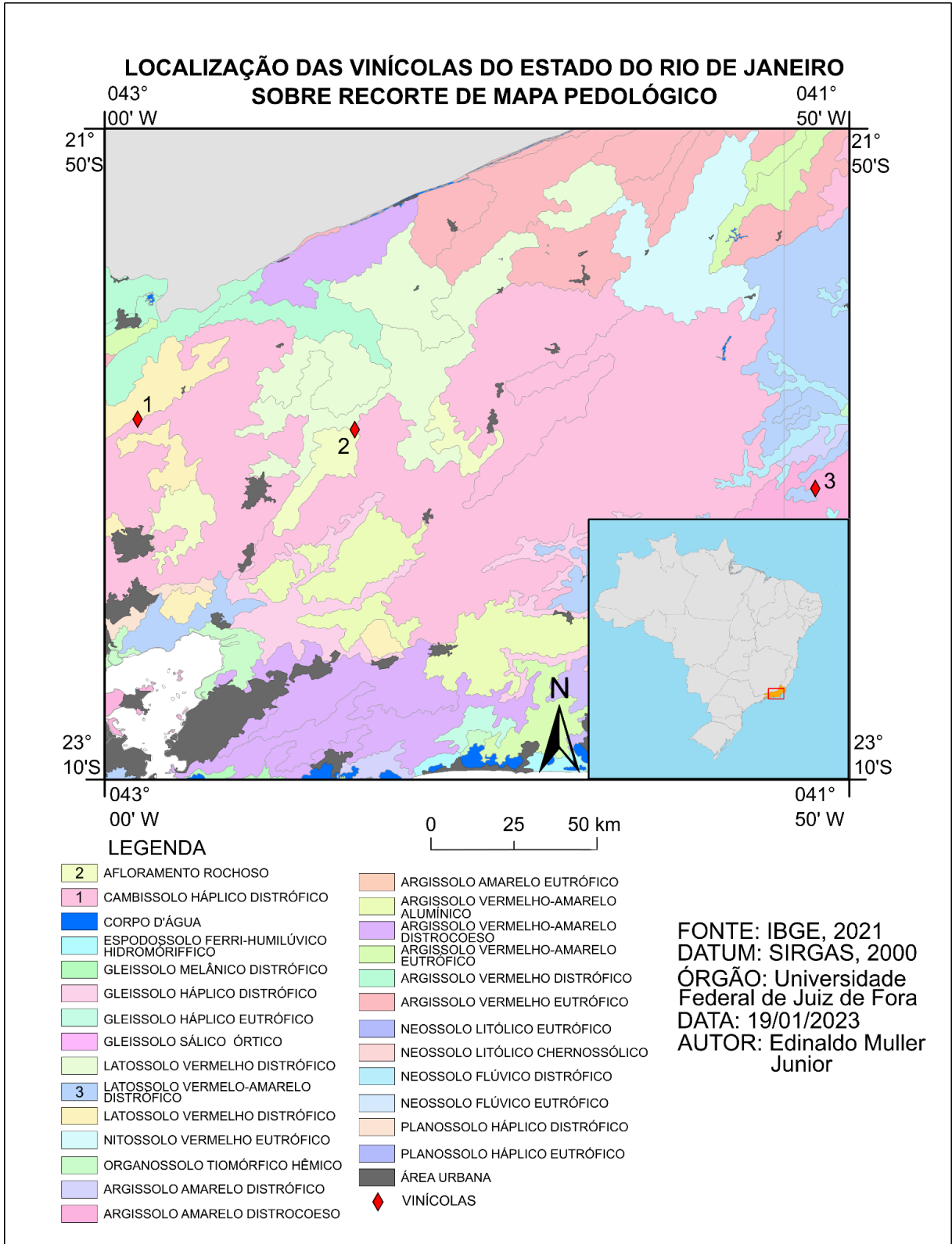


Figura 23. Recorte do mapa pedológico do estado do Rio de Janeiro com as vinícolas destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

A figura 23 apresenta o recorte do mapa pedológico do estado do Rio de Janeiro em que foram catalogadas vinícolas dotadas de vinhedos. Observa-se uma distribuição linear na orientação leste-oeste na região central do estado, sendo notada a presença de vinhedos nas cidades de Petrópolis, Teresópolis e Rio das Ostras, da esquerda para a direita.

<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Quantidade</b>
Cambissolo Háplico Distrófico	1
Afloramento Rochoso	1
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1

Tabela 7. Distribuição das vinícolas do Rio de Janeiro de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo.

Como se observa na tabela 7, as vinícolas do estado se encontram sobre três diferentes substratos, sendo Cambissolo Háplico Distrófico para a vinícola a oeste, Afloramento Rochoso para a vinícola ao centro e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico para o vinhedo ao leste.

No estado em questão nota-se a presença de uma vinícola na área de Afloramento Rochoso, o que pode ser relacionado a erro de observação em virtude da escala, como explicado em 4.3. Para tal, vale ressaltar que a vinícola em questão se localiza em zona próxima às bordas do shapefile, havendo a possibilidade de que esta esteja em outro pedotipo, que se encontra próximo a regiões de Latossolo Amarelo e Cambissolo Háplico.

#### **4.3.4. São Paulo**

No estado de São Paulo, assim como para a Geologia, foi necessário realizar recortes para apresentar as regiões vinícolas sobre os substratos pedológicos, devido à grande extensão das áreas de plantio no estado, o que dificulta que um mapa único seja apresentado com boa visualização. Assim, a figura 24 demonstra como estes recortes foram feitos, sendo eles: Norte, Centro e Leste. O recorte “Norte” está representado pela cor vermelha, e pode ser visualizado na figura 25, enquanto o “Centro” está representado pela cor azul e é visualizado na figura 26. Por fim, o recorte “Leste” está representado pela cor vermelha, que pode ser visualizado na figura 27.

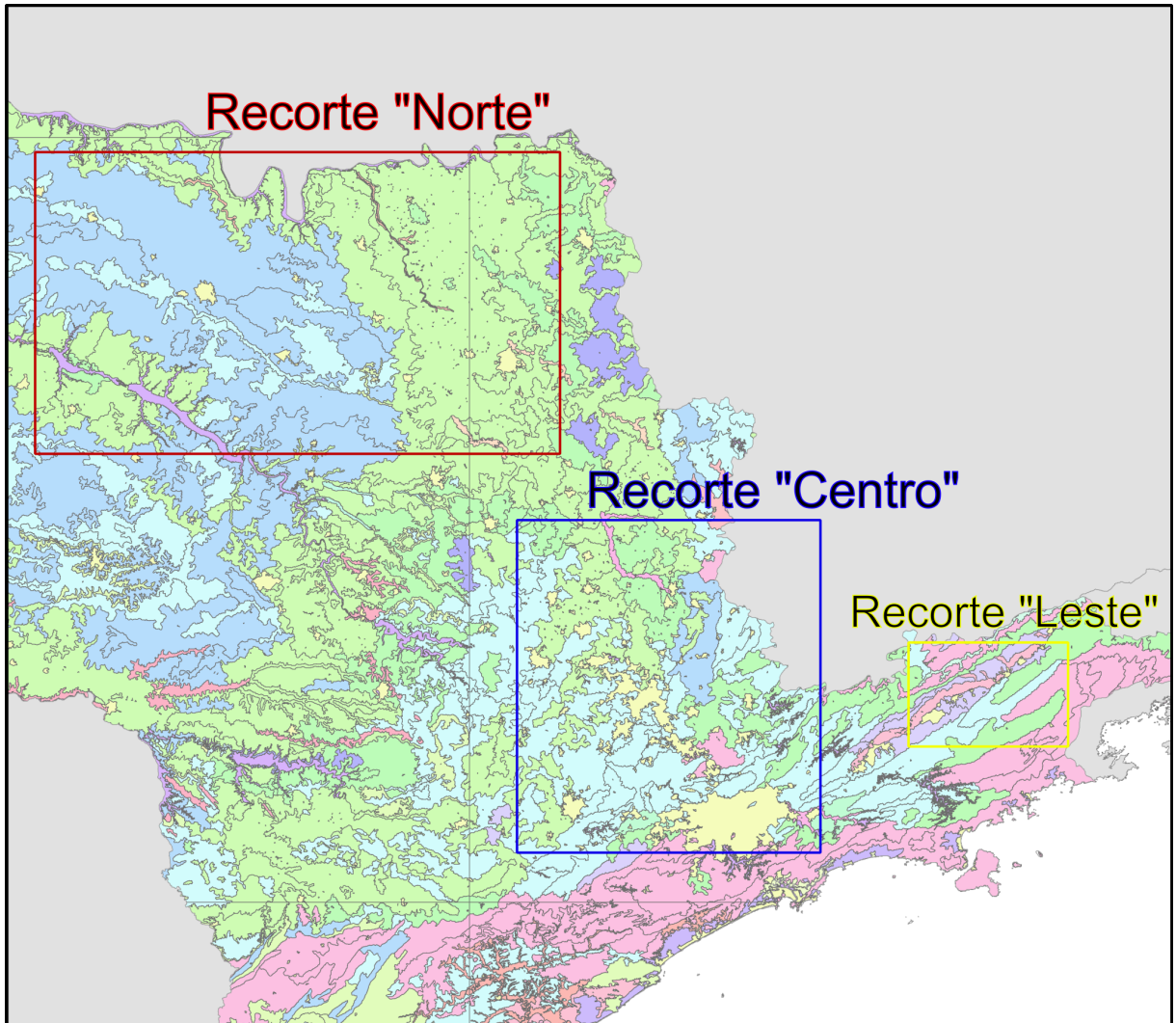


Figura 24. Mapa pedológico do estado de São Paulo apresentando os recortes em diferentes cores.

#### 4.3.4.1. Recorte da região norte do estado de São Paulo

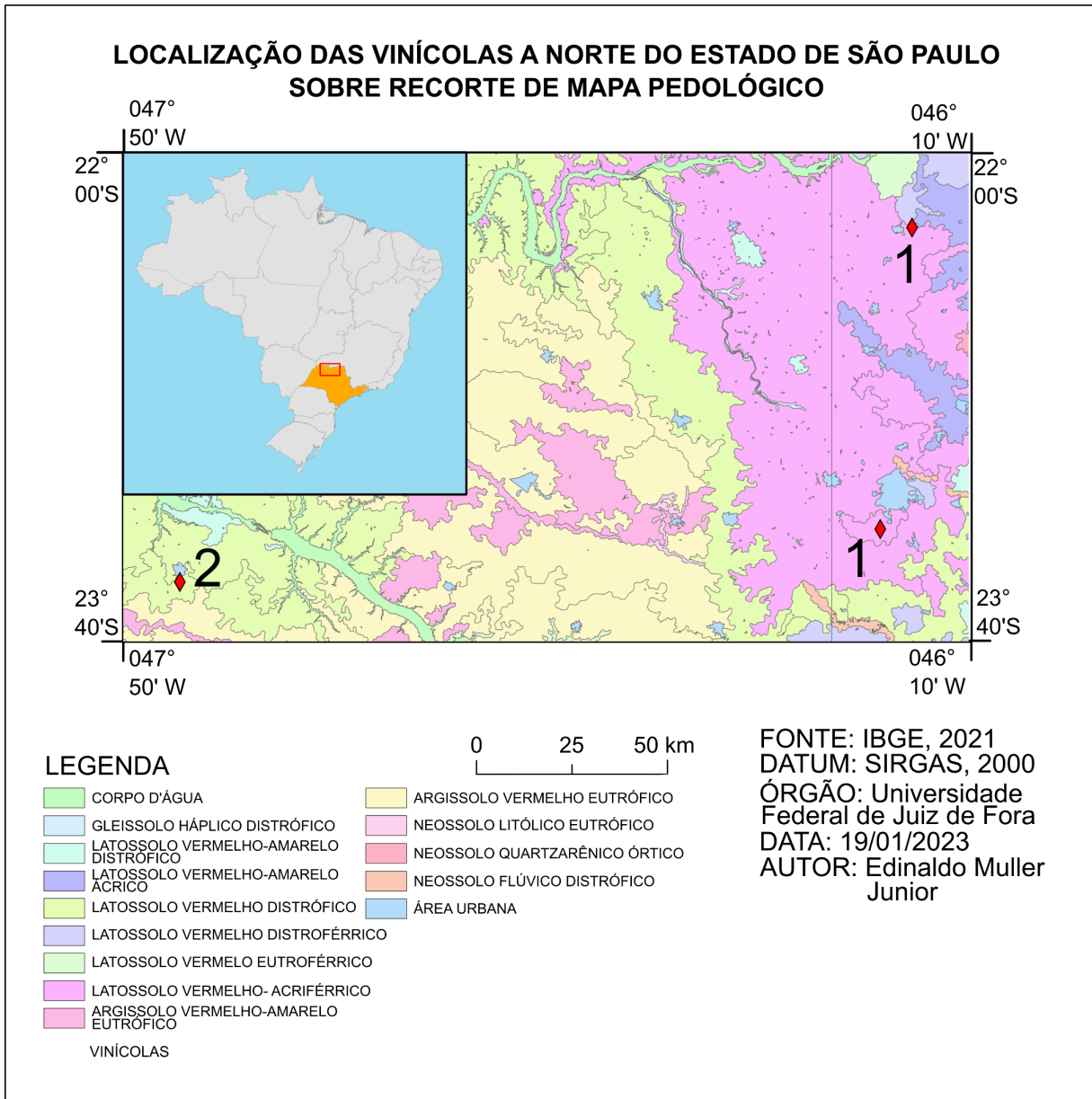


Figura 25: Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas ao norte destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

Na figura 25, relativa ao recorte Norte do estado de São Paulo, observa-se três vinícolas, em que as numeradas em “1”, ao leste do recorte, se localizam sobre Latossolo Vermelho-Acriférico, enquanto a identificada como número “2”, a oeste, sobre Latossolo Vermelho Distroférico.

A tabela 8 apresenta a distribuição das vinícolas do recorte conforme número e percentual total.

<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Vermelho Acriférico	2	66,7
Latossolo Vermelho Distrófico	1	33,3

Tabela 8. Distribuição das vinícolas ao norte de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo.

#### 4.3.4.2. Recorte da região central do estado de São Paulo

A figura 26 apresenta o recorte da região central do estado de São Paulo.

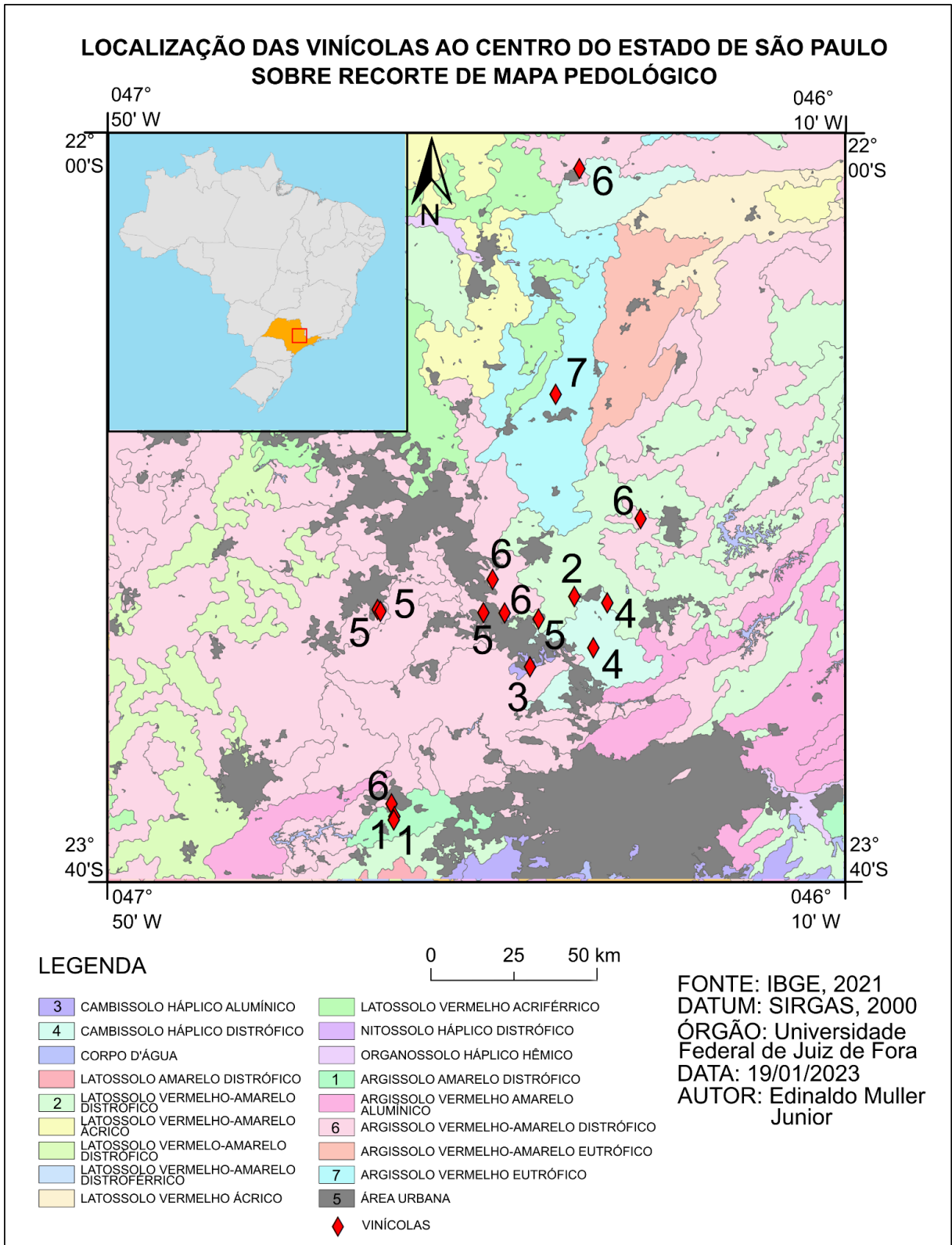


Figura 26. Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas ao centro destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

Na figura 26 é possível evidenciar o pedotipo sob cada vinícola do recorte central de São Paulo; assim observa-se que um total de 7 pedotipos diferentes foram plotados. As vinícolas ao sul (numeradas em 1 e 6) são relativas ao Argissolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Na região central, onde há grande concentração de vinhedos, observam-se pedotipos relativos a Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Cambissolo Háptico Alumínico, Cambissolo Háptico Distrófico, Área Urbana e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, enquanto têm-se uma vinícola ao norte, numerada em 7, que apresenta Argissolo Vermelho Eutrófico.

Conforme a tabela 9 percebe-se que o Grande Grupo mais presente no recorte central é o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico com cerca de 31% do percentual total.

<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	5	31,3
Área Urbana	4	25
Argissolo Amarelo Distrófico	2	12,5
Cambissolo Háptico Distrófico	2	12,5
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	1	6,3
Argissolo Vermelho Eutrófico	1	6,3
Cambissolo Háptico Alumínico	1	6,3

Tabela 9. Distribuição das vinícolas ao centro de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério taxonômico de Grande Grupo.

#### 4.3.4.3. Recorte da região leste do estado de São Paulo

A figura 27 apresenta o recorte leste do estado de São Paulo.

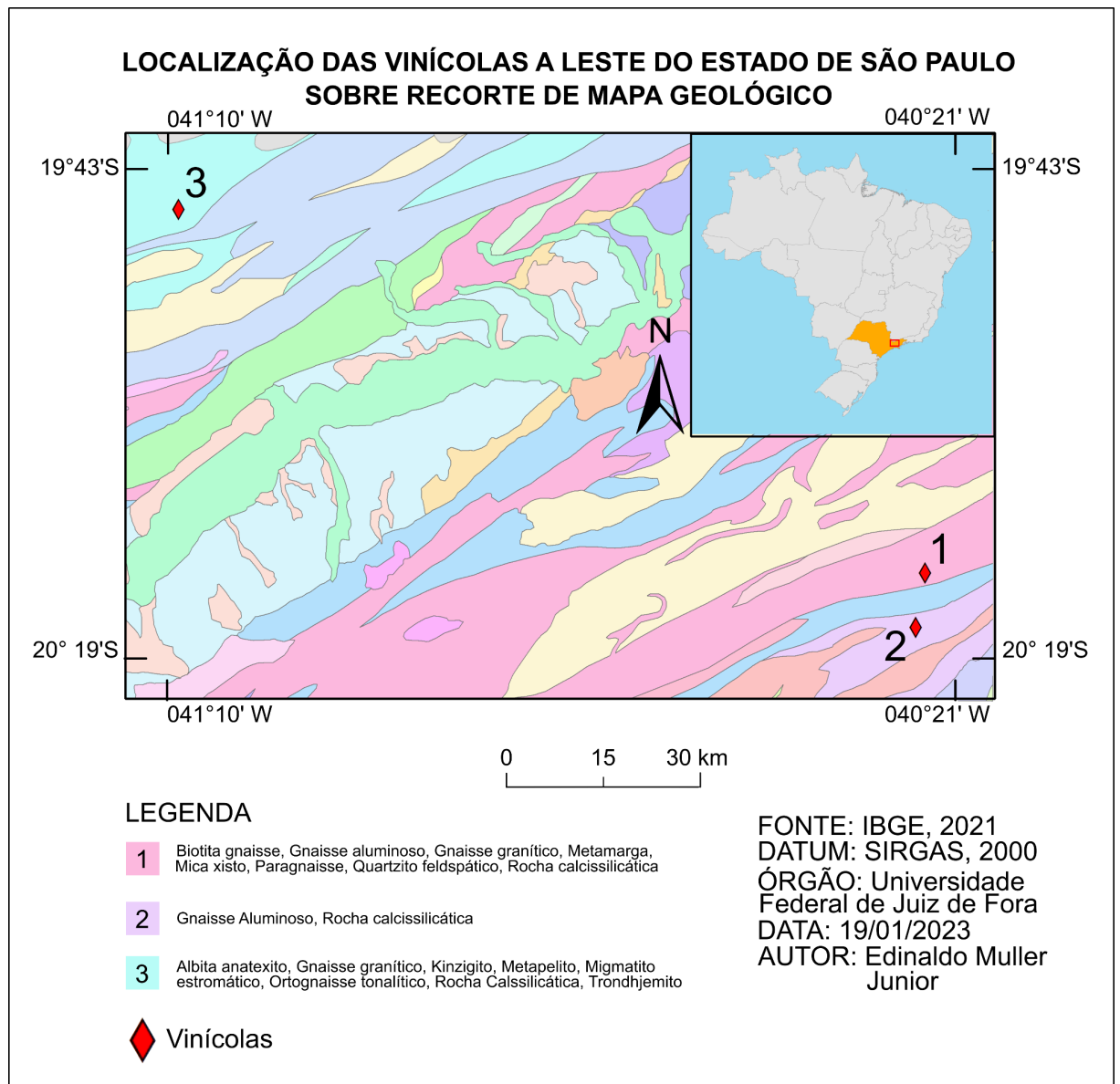


Figura 27. Recorte do mapa pedológico do estado de São Paulo com as vinícolas a leste destacadas por ícones losangos em cor vermelha.

Na figura 27 é visto a presença de três vinícolas, sendo as duas no sudeste da imagem caracterizadas em região de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e o vinhedo ao norte sobre Cambissolo Háptico Distrófico.



<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	2	66,7
Cambissolo Háplico Distrófico	1	33,3

Tabela 10. Distribuição das vinícolas a leste de São Paulo de acordo com o pedotipo seguindo o critério de Grande Grupo.

A tabela 10 realiza um agrupamento dos dados observados em toda região de São Paulo de acordo com cada grande grupo, de modo a apresentar que o pedotipo mais recorrente no estado é o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com 5 vinícolas, seguido por Área Urbana, Cambissolo Háplico Distrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

Por fim, em uma visualização mais abrangente, a tabela 11 apresenta a distribuição das vinícolas em relação aos grandes grupos pedológicos de toda a região do estado de São Paulo.

<b>Grande Grupo de solos</b>	<b>Nº Vinícolas</b>	<b>% Vinícolas</b>
Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico	5	22,7
Área Urbana	4	18,2
Cambissolo Háplico Distrófico	3	13,6
Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	3	13,6
Argissolo Amarelo Distrófico	2	9,1
Latossolo Vermelho Acriférrico	2	9,1
Argissolo Vermelho Eutrófico	1	4,5
Cambissolo Háplico Alumínico	1	4,5
Latossolo Vermelho Distrófico	1	4,5

Tabela 11. Tabela de análise quantitativa dos Grandes Grupo dos substratos pedológicos do sudeste em regiões vitícolas no estado de São Paulo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltam-se, aqui, as dificuldades envolvidas nesta pesquisa, na qual usou-se mapas de áreas extensas, com esforços de checagem de pedotipos e litotipos sobre localizações específicas, que apresentaram poucas fontes de informações em escalas adequadas; há, assim, dificuldade em se encontrar mapas detalhados disponíveis. Para o objetivo de se correlacionar dados geológicos e pedológicos como substratos de vinhedos, tornam-se imprescindíveis mapeamentos mais detalhados, seja por órgãos governamentais em pesquisas de território e/ou incentivo a pesquisas que envolvam trabalhos de campo que resultem em mapas com escalas de alto nível de detalhamento.

Em relação ao número total das vinícolas, compreende-se que o sudeste brasileiro possui um número bastante superior ao catalogado na pesquisa, visto que o método utilizado para pesquisa não abrange todos os espaços de cultivo, em virtude de muitos não "aparecerem" em meios virtuais, não sendo apresentados como resultado em sites de busca.

No que tange aos substratos geológicos do sudeste, é sabido de que a geologia pode sim interferir no terroir, não só devido ao fato de influenciar no relevo, mas também pela composição química das rochas, que com o intemperismo podem fornecer nutrientes que se incorporam aos solos, alterando assim as propriedades químicas de determinado substrato.

Foram observadas diferenças significativas entre os substratos geológicos dos estados do sudeste. Para o Espírito Santo os vinhedos encontram-se predominantemente sobre rochas metamórficas, sendo que gnaisses podem fornecer potencialmente cálcio e potássio para os solos, sendo que mármore e metamargas liberariam bastante cálcio. Em Minas Gerais as vinícolas já se subdividem sobre rochas metamórficas e ígneas. Entre as metamórficas, além dos gnaisses com potenciais já descritos, tem-se micaxistos, os quais podem gerar solos argilosos com cálcio e magnésio. Por outro lado, metassedimentares como quartzitos e metarenitos gerariam solos quimicamente pobres. Quanto aos substratos ígneos em Minas Gerais, granitos e granodioritos podem fornecer cálcio, potássio e ferro; entretanto, essas rochas também podem conter o mineral sillimanita, fonte de alumínio, tóxico para os vinhedos. Algumas ultramáficas ígneas se mostram como fonte potencial de ferro e magnésio. No Rio de Janeiro predominam rochas ígneas graníticas (leucogranitos, sienogranitos), possíveis fornecedoras de cálcio, magnésio, potássio e ferro. Em São Paulo tem-se os vinhedos sobre grande diversidade litológica, localizando-se sobre ígneas, metamórficas e sedimentares, apesar das vinícolas se concentrarem no sul do estado. Como já visto, ígneas e metamórficas podem fornecer cálcio, potássio, magnésio e ferro, além de alumínio em

algumas delas. O estado é o único com vinhedos sobre sedimentares como os arenitos, os quais tendem a suportar solos quimicamente pobres. Por outro lado observam-se folhelhos sob vinhedos do estado, os quais podem conter matéria orgânica e gerar solos mais férteis.

No que tange aos substratos pedológicos do sudeste, foi possível perceber que a esmagadora maioria dos vinhedos, a nível de Ordem, estão sobre Latossolos e Argissolos; porém vale ressaltar o fato em que ambos possuem características de baixa fertilidade química, entretanto de fácil manejo de acordo com os objetivos de adubação e manipulação das características químicas. Poucos vinhedos foram encontrados sobre substratos de Cambissolos e Neossolos, que são, geralmente, quimicamente mais férteis.

Para o segundo nível categórico da taxonomia (Subordem) os Latossolos Amarelos foram os mais comuns, o que pode ser explicado pelo fato de tais solos apresentarem boas condições de retenção de umidade e boa permeabilidade; entretanto por serem solos duros no estado seco, podem causar dificuldades para penetração de raízes (Santos et. al. 2021), seguido pelos Cambissolos Háplicos, tratados pelo mesmo autor como solos férteis.

No Espírito Santo, verificou-se presença majoritária de Latossolos, tendo apenas um vinícola sobre pedotipo de outro ordem, Neossolo. Os Latossolos, foram observados nas variações de amarelo distrófico (do qual foi o mais frequente) e vermelho ácrico.

Em Minas Gerais, a Ordem mais frequente foi a dos Latossolos, com as variações de Vermelho-Amarelo Distrófico (como os mais frequentes), seguidos por Latossolos Vermelhos, variados em Ácricos e Distróficos. Os Argissolos são os segundos mais comuns em quesitos de ordem, identificados nas variações de Vermelho-Amarelo Distrófico e Vermelho Eutrófico. Por fim, observou-se apenas um Cambissolo Háptico e uma vinícola em Área Urbana. No Rio de Janeiro, houve equivalência nos substratos, tendo um Cambissolo Háptico, um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e um Afloramento Rochoso.

Por fim, em São Paulo houve predominância dos Argissolos, seguidos por Latossolos e Cambissolos. O primeiro pedotipo foi observado em variações de Vermelho-Amarelo Distrófico, Amarelo Distrófico e Vermelho Eutrófico. Os Latossolos foram vistos em variedades de Vermelho-Amarelo Distrófico, Vermelho Acriférico e Vermelho Distrófico. E por fim, os Cambissolos observados com variações de Háptico Distrófico e Háptico Alumínico. Ressalta-se ainda que em São Paulo foram observadas 5 vinícolas em área urbana, o que pode remeter que os números citados na pesquisa em relação aos substratos, possam ter variações.

Por fim, entende-se que o conceito de terroir envolve uma quantidade de fatores bastante superior aos citados na pesquisa; porém resalta-se que esse trabalho pode ser

colocado como um esboço inicial de uma pesquisa que pode ser extremamente produtiva visto a ausência de estudos neste sentido no país, sendo ela como um assunto introdutório que possa ser um elemento motivador para estudos de casos de cada vinhedo, analisando mais precisamente os aspectos de influência do terroir.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. **Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil**. In: Alvarez, V. et al (edit). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, SBCS. 1996.
- ADEGA. **Qual é a diferença entre vinhos finos e vinhos de mesa?** 2021. Disponível em: [https://revistaadega.uol.com.br/artigo/entenda-a-diferenca-entre-vinhos-finos-e-vinhos-de-mesa\\_2488.html](https://revistaadega.uol.com.br/artigo/entenda-a-diferenca-entre-vinhos-finos-e-vinhos-de-mesa_2488.html)
- ADEGA. **5 elementos fundamentais do terroir**. 2016. Disponível em: [https://revistaadega.uol.com.br/artigo/5-elementos-fundamentais-do-terroir\\_11875.html](https://revistaadega.uol.com.br/artigo/5-elementos-fundamentais-do-terroir_11875.html)
- ALMEIDA, E. P. C.; SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J. **Latossolos Vermelho-Amarelos**. 2021. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelho-amarelos>
- ANDRADAS. **Vinicola Marcon: desde 1912 produzindo em Andradas**. 2019. Disponível em: <https://andradas.portaldacidade.com/noticias/turismo/vinicola-marcon-desde-1912-produzindo-em-andradas-1406>. Consulta em fevereiro de 2022.
- BDTD (Biblioteca de Teses e Dissertações). **Granodiorito Rio Maria e rochas associadas de Ourilândia do Norte – Província Carajás: geologia e afinidades petrológicas**. Disponível em <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10681>. Consulta em abril de 2023.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos**. Consulta em novembro de 2012.
- CAMARGO, U. A. **Progressos na Viticultura Brasileira**. 2011. Revista Brasileira de Fruticultura. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/914285/progressos-na-viticultura-brasileira>
- CARROLL, D. **Rock weathering**. New York. Plenum Press. 1970.
- COELHO, R.M. et al. **Solos da Mata Atlântica**. In: Curi, N. et al (edit). Pedologia – solos dos biomas brasileiros. Viçosa, SBCS. 2017.
- COOPERVASS. **O cultivo da uva no sul de Minas**. 2018. Disponível em: <https://coopervass.com.br/comunicacao/noticias/101/o-cultivo-da-uva-no-sul-de-minas>. Consulta em março de 2022.
- CONCEIÇÃO, J.A. et al. **Sienogranitos leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema**

**Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul.** Brazilian Journal of Geology, 46(1): 63-77, March 2016.

CORDANI, U. G. **O Cráton do São Francisco e as faixas brasileiras: meio século de avanços.** 2017. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Umberto-Cordani/publication/321032691\\_O\\_CRATON\\_DO\\_SAO\\_FRANCISCO\\_E\\_AS\\_FAIXAS\\_BRASILIANAS\\_MEIO\\_SECULO\\_DE\\_AVANCOS/links/5fabf64d299bf18c5b64f7ea/O-CRATON-DO-SAO-FRANCISCO-E-AS-FAIXAS-BRASILIANAS-MEIO-SECULO-DE-AVANCOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Umberto-Cordani/publication/321032691_O_CRATON_DO_SAO_FRANCISCO_E_AS_FAIXAS_BRASILIANAS_MEIO_SECULO_DE_AVANCOS/links/5fabf64d299bf18c5b64f7ea/O-CRATON-DO-SAO-FRANCISCO-E-AS-FAIXAS-BRASILIANAS-MEIO-SECULO-DE-AVANCOS.pdf)

CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). **GEOLOGIA, PETROGRAFIA E GEOQUÍMICA DO LEUCOGRANITO.** 1996. Disponível em [https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/149/1/diss\\_marcelo\\_almeida.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/149/1/diss_marcelo_almeida.pdf). Consulta em abril de 2023.

EMBRAPA. **Inteligência e Mercado de Uva e Vinho: A viticultura no Brasil.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-uva-e-vinho/a-viticultura-no-brasil>. 2018. Consulta em 2022.

FLORES. **Os solos do Vale dos Vinhedos.** 2012. Brasília: DF. EMBRAPA.

GUIA DA SEMANA. **Visão externa do vinhedo Marchese Di Ivrea, em São Paulo.** S.d. Disponível em: <https://www.guiadasemana.com.br/viagens-nacionais/galeria/vinícolas-em-sao-paulo-que-voc-e-precisa-conhecer>

HADDAD, R.C. et al. **Caracterização geoquímica preliminar dos granitóides aflorantes nas vizinhanças do batólito Pinhal-Ipuiúna (SP-MG).** Rev. Bras. Geociências, v. 27., n.1. 1997.

HASUI, Y. et al. **Geologia do Brasil.** São Paulo. Beca. 2012.

IBGE. **Mapa de clima do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Disponível em: <https://www.mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>. Consulta em 2023.

IBGE. **Base de dados pedológicos.** 2021. Disponível em: [https://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/vetores/escala\\_250\\_mil/versao\\_2021/](https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/versao_2021/). Consulta em dezembro de 2021.

IBGE. **Base de dados geológicos.** 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geologia/15822-geologia-1-250-000.html?=&t=downloads>. Consulta em novembro de 2021.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Mapa de unidades de relevo do Brasil.** Rio de Janeiro. 2006.

- IBGE. **Região Sudeste do Brasil: dados gerais, econômicos e geográficos.** 2019. Disponível em: [https://www.suapesquisa.com/geografia/regiao\\_sudeste.htm](https://www.suapesquisa.com/geografia/regiao_sudeste.htm)
- INCAPER. **Produção de uva e vinho é destaque no Espírito Santo.** Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2018. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/producao-de-uva-e-vinho-e-destaque-no-espírito-santo>
- JESUS, F. S. **Intemperismo: Químico, físico e biológico.** Geografia Opinativa. Disponível em: <https://www.geografiaopinativa.com.br/2017/02/intemperismo>. Consulta em 2020.
- LEÃO, P.C.S. & POSSÍSIO, E.L. **Histórico da videira.** In: Leão, P.C.S. & Soares, J.M. (Org.).
- LEPSCH, I. **19 Lições de Pedologia.** São Paulo. Oficina de Textos. 2011.
- MALTMAN, A. **Vineyards, Rocks & Soils.** New York. Oxford University Press. 2018. Consulta em 2022.
- MORAIS, L. T. **Única vinícola do estado do Rio de Janeiro e recebe visitantes.** Portal IG Turismo. 2021. Disponível em: <https://turismo.ig.com.br/destinos-nacionais/2021-07-25/primeira-unica-vinicola-rio-de-janeiro.html>
- MORAES, P. R. **Geografia geral e do Brasil.** 4. ed - São Paulo: HARBRA, 2011.
- MIELE, A. MANDELLI, F. **SISTEMAS DE CONDUÇÃO DA VIDEIRA: LATADA E ESPALDEIRA.** Embrapa Uva e Vinho. Recuperado em 2021, de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060143/sistemas-de-conducao-da-videira-latada-e-espaldeira>
- MILAGRES, L. C. P. M.; OLIVEIRA, M. A.; MELO, R. D. **Atividade agrícola: UVA.** 2013. Disponível em: <https://sinescontabil.com.br/trabalhos/arquivos/28de2542945837544ddd02197867d8f8.pdf>
- MORELATTO, R. **Bacia do Paraná: Sumário Geológico e setores em oferta.** 2017. Disponível em: [https://ofertarodadas.anp.gov.br/arquivos/Round15/Mapas/Sumario\\_Geologico\\_R15...](https://ofertarodadas.anp.gov.br/arquivos/Round15/Mapas/Sumario_Geologico_R15...) · Panthalassa, [iniciando com sedimentos arenosos continentais - DOKUMEN.TIPS](#)
- NOCE, C. M.; A. C. P. S.; L. C. S.; F. F. A. **O EMBASAMENTO ARQUEANO E PALEOPROTEROZÓICO DO ORÓGENO ARAÇUAÍ.** 2007. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/545>
- OLIVEIRA, J. B.; PRADO, H. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de São Carlos II. Memorial Descritivo.** Campinas. Instituto

Agrônomo. 1984. Consulta em 2023.

OLIVEIRA, V. A. et al. **Solos do Bioma Cerrado**. In: Curi, N. et al (edit). Pedologia – solos dos biomas brasileiros. Viçosa, SBCS. 2017.

OIV. **DEFINITION DU « TERROIR » VITIVINICOLE**. 2010. Disponível em: <https://www.oiv.int/public/medias/382/viti-2010-1-fr.pdf>

PEREIRA, A.R. **Migmatitos: características petrológicas e geoquímicas, formação e evolução**. GEOnOvAs n.º 30: 79 a 86. Assoc. Port. Geólogos. 2017 .

PRESS, SIEVER, GROTZINGER & JORDAN. 2006. **Para Entender a Terra**. 4ª edição, Editora Bookman. Acesso em 2022.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO. U. A.; MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes**. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, set./out. 2006. Consulta em 2022.

REIS NETO, J.M. **Rochas metamórficas – classificação e glossário**. São Paulo. Oficina de Textos. 2014.

RESENDE, M. ; Resende, S.B. **Solos dos mares de morros**. In: Alvarez, V. et al (edit). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, SBCS. 1996.

RIBEIRO, A. **"Rochas metamórficas"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/rochas-metamorficas.htm>. Acesso em 27 de outubro de 2022.

ROCHA, G. C.; MACEDO, J. A. B. **Contaminação de solos**. Juiz de Fora, Editora UFJF. 2014.

ROCHA, G.C. **Micronutrientes nos solos do Brasil**. SEMINA Agrárias: V.16, N.1. Londrina. UEL. 1995.

SANCHEZ, P.A. **Suelos del tropico – características y manejo**. Costa Rica. IICA. 1981.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília. EMBRAPA. 2013. 3ª edição.

SANTOS, M. **Rochas sedimentares**. 2018. Disponível em <https://igeologico.com.br/1235-2/>. Consulta em maio de 2023.

SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. P. C. **Latossolos amarelos**. Solos Tropicais. EMBRAPA. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-amarelos>

SEGUIN, G.; LEEUWEN, C. **The concept of terroir in viticulture**. 2006; Journal of Wine



Research, 17:1, 1-10. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09571260600633135>.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo. Oficina de Textos. 2001.

UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro). **Metagrano**. 2018. Repositório institucional/Dissertações de Mestrado. Disponível em <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/bitstream/1/7043/4/Dissertacao%20Pedro%20Costa%20Furta%20ok%20para%20impressao112-139.pdf>. Consulta em abril de 2023.

UNWIN, T. **Terroir: At the Heart of Geography**. 2005. P.H. Dougherty (ed.), The Geography of Wine: Regions, Terroir and Techniques. p. 37.48. Consulta em 2022.

UNESP (Universidade do Estado de São Paulo). **Granodiorito**. S.d. Disponível em <https://museu.he.com.br/rocha/granodiorito/>. Consulta em abril de 2023.

UNESP (Universidade do Estado de São Paulo). **Charnoquito**. S.d. Disponível em <https://museu.he.com.br/rocha/charnoquitos/>. Consulta em abril de 2023.

USDA (United States Department of Agriculture). Soil Survey Manual. Handbook n.18. Washington. USDA. 1951.

USP (Universidade de São Paulo). **Granito**. S.d. Disponível em <https://didatico.igc.usp.br/rochas/igneas/granito/>. Consulta em abril de 2023.

USP (Universidade de São Paulo). **Rochas Sedimentares**. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/rochas/sedimentares/>. Consulta em maio de 2023.

USP (Universidade de São Paulo). **Rochas Ígneas**. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/rochas/igneas/>. Consulta em maio de 2023.

USP (Universidade de São Paulo). **Rochas Metamórficas**. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/rochas/metamorficas/>. Consulta em maio de 2023.

VINÍCOLA DO BRASIL. Disponível em <https://www.vinicoladobrasil.com.br>

WINE. Disponível em <https://www.wine.com.br>

WHITE, R. E. **Understanding Vineyard Soils**. New York. Oxford University Press. 2015.