

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Rio de Janeiro

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
*CAMPUS NITERÓI*

**GESTÃO DE PROJETOS AMBIENTAIS**

**FERTILIDADE DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO DENOMINADA “ÁREA VERDE”  
SITUADA NO INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO *CAMPUS NITERÓI* E  
SUGESTÕES DE APLICABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS**

Ana Larissa Gama Martins Alves<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Pós-graduanda do curso de Gestão de Projetos Ambientais do Instituto Federal do Rio de Janeiro.

A474f Alves, Ana Larissa Gama Martins.

Fertilidade do solo da área de estudo denominada “área verde” situada no Instituto Federal do Rio de Janeiro campus Niterói e sugestões de aplicabilidades socioambientais / Ana Larissa Gama Martins Alves. – Niterói, RJ, 2023.

39 p. : il.

Orientação: André Souza Brito.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Projetos Ambientais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2023.

1. Solo. 2. Análise física e química. 4. Fertilidade. I. Brito, André Souza. II. Título.

IFRJ/CNIt/Biblioteca

**Resumo:** O objetivo geral deste trabalho consiste na discussão de alternativas para recuperação do solo da área verde a fim de destinar aplicabilidades socioambientais na área de estudo, com o auxílio de análise quantitativa de parâmetros físicos e químicos do solo. O método de coleta foi baseado na prática tradicional “zigue-zague” em três diferentes coberturas de solo, para uma melhor representatividade da área de estudo. Nesse contexto, foi possível concluir que os valores da análise convergiram com as características dos diferentes perfis dentro da área de estudo. Pode-se concluir com mais precisão que o solo estudado pode ser classificado como argissolo, ácido, de baixa fertilidade, e que os locais mais expostos são mais suscetíveis a sofrer erosão do que nos pontos onde o solo é mais preservado por espécies nativas. Todos os pontos que passaram por análise são aptos a receberem aplicabilidade de plantio, porém, será necessária uma recuperação do solo desses pontos, conforme as necessidades particulares de cada espécie.

**Palavras-chave:** solo; análise física e química; fertilidade.

**Résumé:** L’objectif général de ce travail est de discuter des alternatives pour la récupération des sols de la zone verte afin d’attribuer l’applicabilité socio-environnementale dans la zone d’étude, à l’aide d’une analyse quantitative des paramètres physiques et chimiques du sol. La méthode de collecte était basée sur la pratique traditionnelle “zigue-zague” dans trois couvertures de sol différentes, pour une meilleure représentativité de la zone d’étude. Dans ce contexte, il a été possible de conclure que les valeurs de l’analyse convergeaient avec les caractéristiques des différents profils dans la zone d’étude. On peut conclure plus précisément que les sols étudiés peuvent être classés comme argisol, acides, peu fertiles, et que les sites les plus exposés sont plus sensibles à l’érosion que dans les points où le sol est plus préservé par les espèces indigènes. Tous les points qui ont fait l’objet d’une analyse peuvent recevoir l’applicabilité de la plantation, cependant, il sera nécessaire de récupérer le sol de ces points, en fonction des besoins particuliers de chaque espèce.

**Mots clés:** sol; analyse physique et chimique; fertilité.

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é essencial para a manutenção da vida de organismos terrestres, tendo o principal papel de suporte para o desenvolvimento desses indivíduos (ZIMBACK, 2003; TULLIO, 2019).

As modificações são conhecidas como processos de formação do solo, identificadas por quatro processos: adição, em que todo material incorporado é considerado como um adicional; perdas, que são caracterizadas pela erosão natural (forma sólida) e/ou lixiviação (forma líquida) por meio da água da chuva; transformações, que são alterações físicas, químicas e biológicas durante a formação do solo; transportes, quando ocorre translocação de minerais e matéria orgânica no próprio solo (LEPSCH, 2010; SiBCS, 2018).

Dessa forma, é possível observar a formação do solo em um sentido vertical, apresentando-se em camadas que se diferem em inúmeros aspectos físicos e químicos como a granulometria, quantidade de matéria orgânica, cor, entre outros. Essa diferenciação e particularidade das características do solo é resultado das variações de intensidade com que as intempéries, organismos e outros processos naturais atuam sobre a composição rochosa (LIMA, 2007; LEPSCH, 2011).

Logo, a identificação das características de um solo é um ponto de partida no aprimoramento dos estudos das interações no meio ambiente, de forma a direcionar com mais assertividade possíveis soluções para devolver a produtividade de um solo esgotado, viabilizando benefícios ao meio natural e ao meio antrópico entorno. É importante reforçar que o solo está presente em todos os ciclos biogeoquímicos, determinando os diferentes *habitats* de todos os seres vivos, além de ter relação direta com a qualidade do ar e da água. Portanto, o estudo abrangente do solo, desde a formação até o papel exercido na natureza, além da disseminação do conhecimento para futuras gerações, se tornam requisitos indispensáveis para sua recuperação (ZIMBACK, 2003; LIMA, 2007; STEFANOSKI, 2013).

Nesse sentido, o presente trabalho foi avaliar a fertilidade da camada superficial deste solo sob diferentes coberturas, iniciando com a determinação das condições físicas e químicas do solo em estudo através de análises laboratoriais, a fim de destinar uma aplicabilidade para a área de estudo.

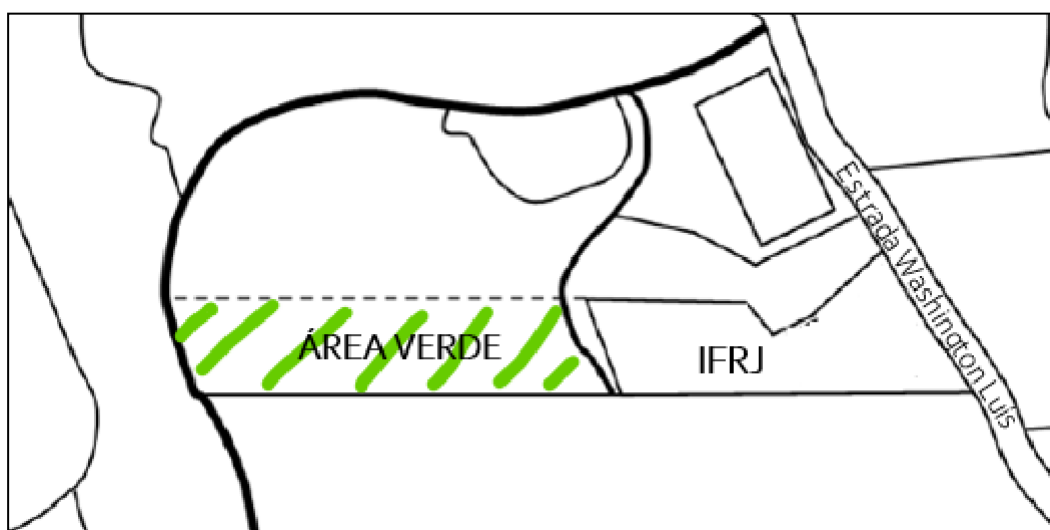
## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO E REGIÃO

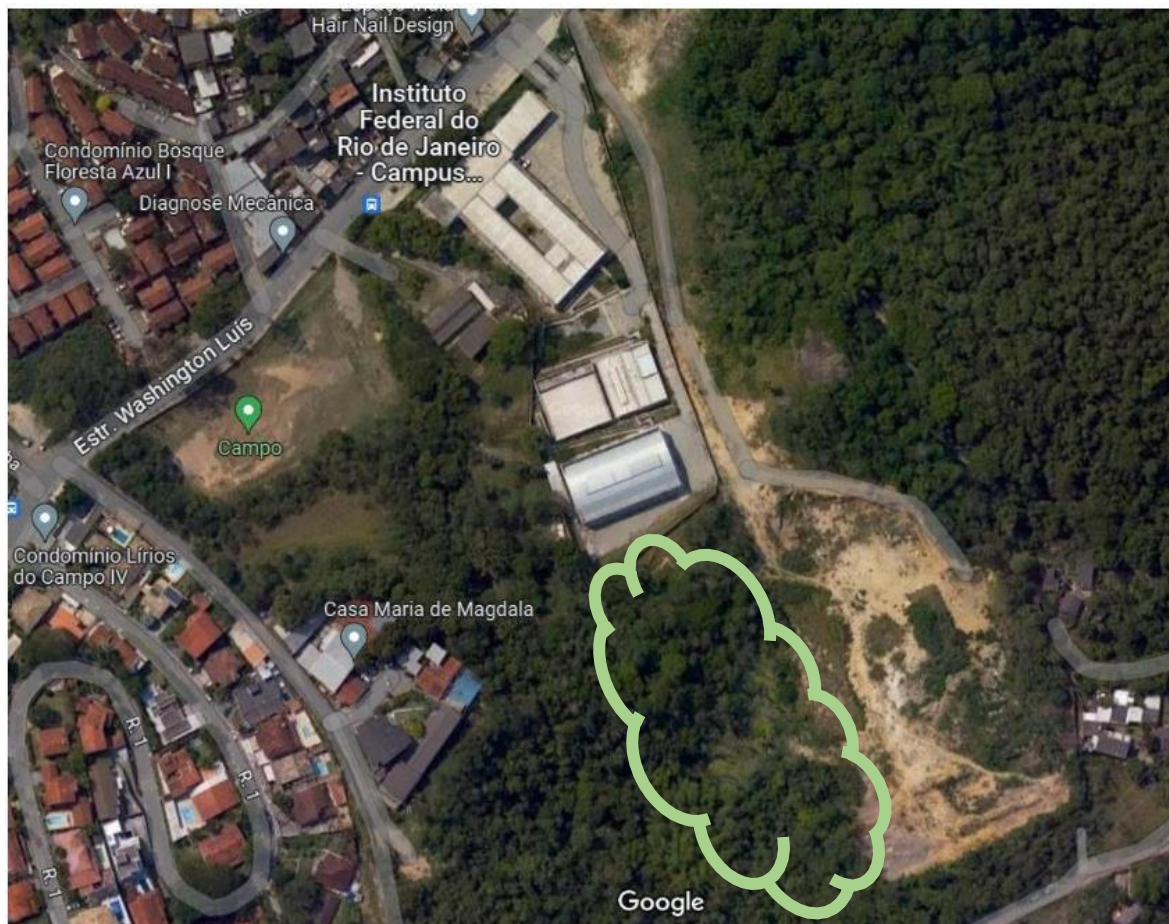
#### 2.1.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é uma parcela do terreno do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) *campus* Niterói, localizado na região de Pendotiba, no município de Niterói. No Relatório de Sustentabilidade elaborado em 2018 pelo próprio Instituto, a área de estudo, que vem sendo denominada como “área verde”, foi apontada e caracterizada com perfil de declive medindo cerca de 10.000 m<sup>2</sup> (Figura 1 e Figura 2). Também foi caracterizado no Relatório que a área verde sofre com pouca/nenhuma vegetação em alguns pontos e manifesta solo pobre e seco com pouca biodiversidade, consequência de uma degradação do solo por ações antrópicas (Figura 3) (BRITO, 2018).

O Relatório de Sustentabilidade serviu de veículo para a ideia deste trabalho, visto que a intenção do diagnóstico realizado na área verde em 2018 era de suprir uma demanda apresentada pela Direção Geral do *campus* IFRJ Niterói que, às vésperas da conclusão das obras do *campus*, solicitou que fossem elaboradas proposições para a área verde. Dessa forma, o presente trabalho irá amadurecer, de forma preliminar, umas das ideias levantadas no diagnóstico como prioridade, conforme apresentada na Figura 4.



**Figura 1.** Croqui do território do *campus*. É possível identificar a entrada principal (na Estrada Washington Luís), os pavimentos do IFRJ e a “área verde” (Adaptado de BRITO, 2018).



**Figura 2.** Mapa do território do IFRJ *campus* Niterói. A “área verde” está destacada (Google Maps, 2023).



**Figura 3.** Visita na área verde do IFRJ *campus* Niterói, para elaboração do diagnóstico (BRITO, 2018).



2. Área verde	Solo pobre e seco na parte visitada da área verde, com pouca biodiversidade.	Realizar um Diagnóstico Rápido Participativo da Biodiversidade da área verde.	Não prioridade
		Desenvolver hortas, identificação e valorização de pangs (plantas alimentícias não convencionais), SAF (Sistema Agroflorestal) e plantas medicinais.	Prioridade
		Trocar / trazer saberes entre a comunidade e o IFRJ, a exemplo de moradores que também são agricultores familiares e tem conhecimentos tradicionais sobre plantas medicinais.	Prioridade
		Realizar um planialtimétrico da área verde.	Não prioridade
		Cercas na área verde. Placas de identificação nas cercas, muros ou outras áreas. Participação no comitê de áreas verdes e conselho municipal de meio ambiente para articulação do uso da área verde (possibilidade de criação de um laboratório natural e/ou parque, com apoio da prefeitura). Sensores de perímetro nos muros (possibilitaria que os seguranças tivessem conhecimento de possíveis invasões com baixo custo e discrição). Ofício para solicitar câmeras de segurança (instalação no interior) e integrá-las ao CISP ( <a href="http://www.niteroi.rj.gov.br/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=3264:2015-08-10-21-19-41">http://www.niteroi.rj.gov.br/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=3264:2015-08-10-21-19-41</a> ). Atividades de educação ambiental envolvendo a comunidade logo no início das atividades. Exemplo: trote ecológico, plantio de mudas, limpeza do entorno com lixo reunido no pátio.	Prioridade

**Figura 4.** Levantamento das diversas preposições para a área verde, destacando o cultivo de plantas medicinais (BRITO, 2018).

### 2.1.2 REGIÃO DE PENDOTIBA: HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DO SOLO

Em setembro de 2014, teve início um diagnóstico socioambiental da região de Pendotiba (Figura 5) com a participação da Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade (SMU) e com o apoio das demais secretarias municipais. O diagnóstico socioambiental teve por objetivo auxiliar nas questões relacionadas ao meio ambiente, visto que a região apresentou crescimento urbano desordenado nos últimos 40 anos, subtraindo a vegetação oriunda do local.

Dessa forma, o diagnóstico serviu de instrução para um Plano Urbanístico Regional (PUR) a fim de orientar os órgãos públicos municipais a desenvolverem soluções voltadas para a conservação e sustentabilidade das áreas verdes e para a infraestrutura, mobilidade e serviços para a população (SMU VOLUME I, 2015; SMU VOLUME II, 2015).

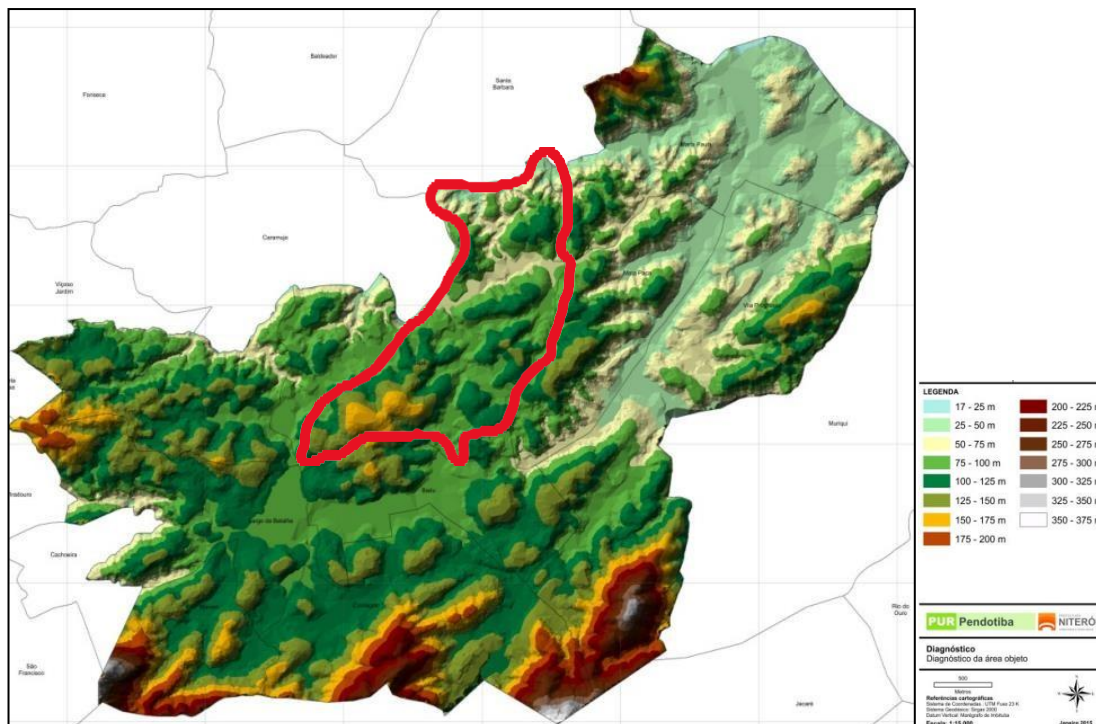


**Figura 5.** Imagem do mapa da região de Pendotiba. A “área verde”, foco de estudo deste trabalho, fica localizada no bairro Sapê, destacado no círculo em vermelho (Adaptado de SIGeo, 2021).

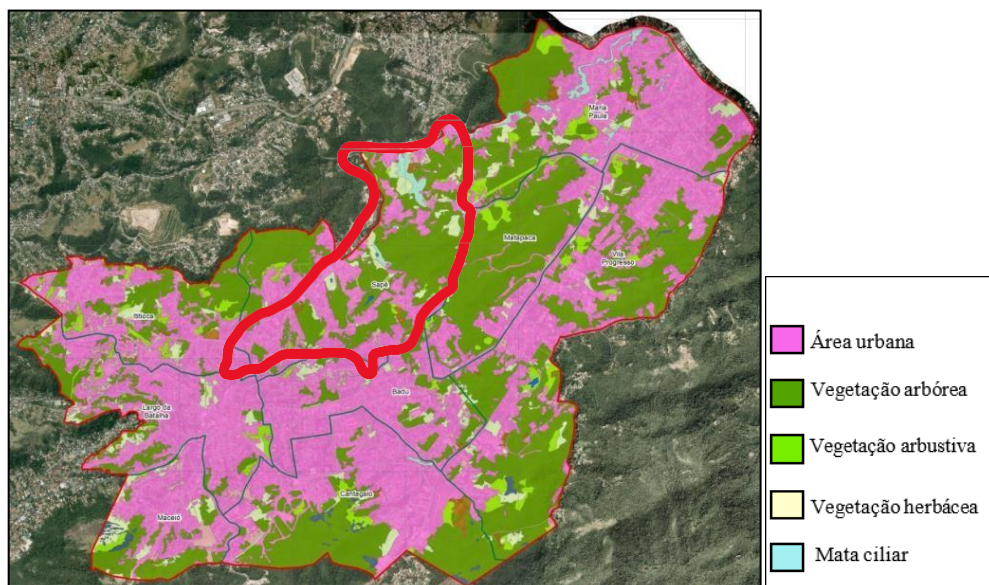
A tendência do deslocamento urbano é direcionada para níveis mais baixos da região de Pendotiba. Em níveis mais altos, a expansão urbana é mais difícil de ocorrer do que em níveis mais baixos e, por consequência, o solo é mais atingido de forma negativa pelas atividades de ocupação. Dessa forma, em espaços de maior altitude, o solo é preservado devido à ausência de supressão da vegetação.

No bairro Sapê, como pode ser observado na Figura 6, a maior parte dos seus espaços alcança altitudes entre 75 e 100 metros, o que não caracteriza um impedimento para a expansão da urbanização e ocupação do solo, como pode ser observado na Figura 7 (SMU VOLUME I, 2015).





**Figura 6.** Imagem do mapa altimétrico da região de Pendotiba. Destacado em vermelho, o bairro Sapê. (Adaptado de SIGeo, 2021).



**Figura 7.** Imagem do mapa de cobertura do solo da Região de Pendotiba. Destacado em vermelho, o bairro Sapê. (Adaptado de SIGeo, 2021).

O processo da ocupação do solo no bairro Sapê pode ser dividido em dois momentos distintos. Até a década de 1960, a região de Pendotiba era pouquíssimo urbanizada, com predominância de atividades rurais guiadas pelos antigos proprietários de terras.

O início da construção da Ponte Rio-Niterói foi o marco do segundo momento, a partir de 1970, em que trabalhadores de outros estados do país se instalaram nos arredores do estado do Rio de Janeiro, principalmente decorrente de assentamentos, incluindo a

região de Pendotiba. O que vale ressaltar é que as duas formas de ocupação do solo, nos dois momentos, geram impactos negativos, e, portanto, os danos ao solo do bairro Sapê e em Pendotiba não é uma situação recente (SMU VOLUME I, 2015; SMU VOLUME II, 2015).

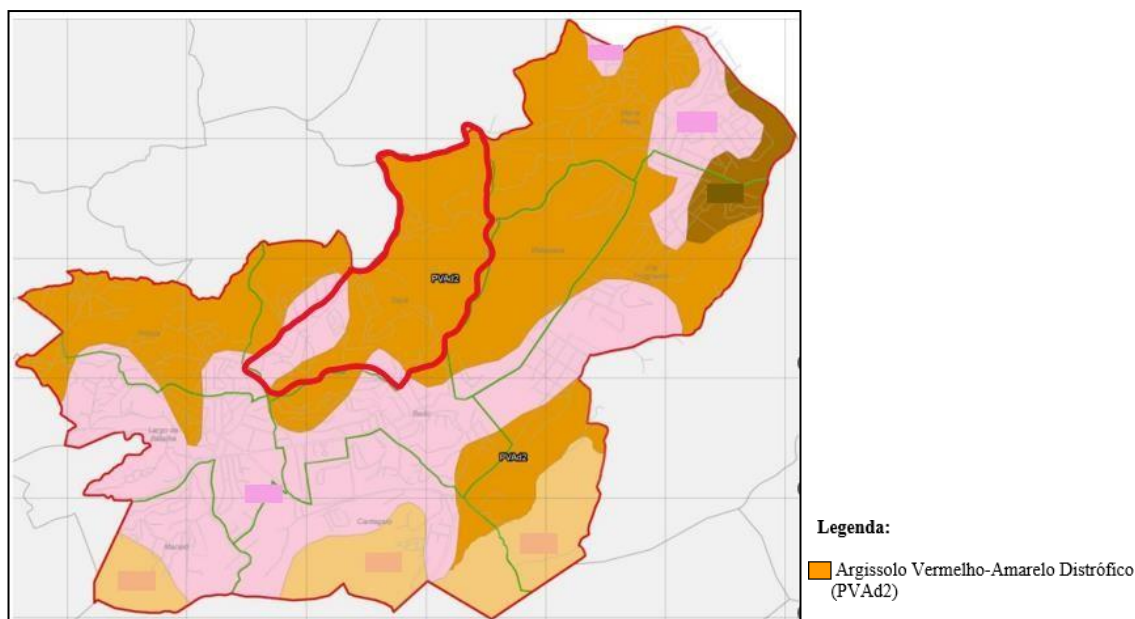
A expansão urbana e as atividades rurais mal planejadas podem estar associadas a vários fatores prejudiciais ao solo. A impermeabilização do solo é uma consequência frequente dessas ações. Seja pela pavimentação dos espaços na urbanização ou pela retirada de vegetação para a prática de atividades rurais, a água não infiltra no solo, ocasionando aumento significativo do escoamento superficial, dando margem às inundações e enchentes (BAPTISTA, 2009; SANTOS, 2017).

Os fatores prejudiciais acontecem em espécie de cadeia. Se o solo se torna impermeável, um segundo dano é provocado, principalmente em áreas de declive, característica da área de estudo deste trabalho. O processo de erosão ocasiona malefícios à outras esferas do meio ambiente, como por exemplo, o assoreamento de rios. Além disso, a erosão pode evoluir para a formação de ravinas e voçorocas e dependendo do grau de depressão, a recuperação é inviável. O solo perde sua fertilidade, pois a matéria orgânica presente na superfície é a primeira a ser carregada pelo escoamento superficial da água (BARBOSA, 2000; MARTINS, 2022).

### **2.1.3 CARACTERÍSTICAS DO SOLO NA REGIÃO DE PENDOTIBA**

O solo característico da região de Pendotiba provém da composição rochosa da região, conhecida como Suíte Rio de Janeiro, formada principalmente pelo aglomerado de minerais granito e biotita, além de apresentar em alguns pontos teores de granada e hornblenda. O território da região de Pendotiba é contemplado com 92% dessa composição rochosa. (CPRM, 2009; SMU VOLUME I, 2015).

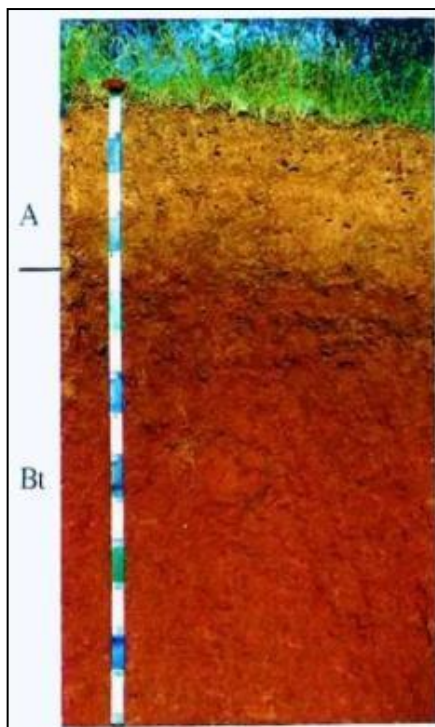
A partir de um material rochoso de matriz granítica, é possível encontrar a classe Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, solo característico do bairro Sapê, como pode ser observado na Figura 8 (CPRM, 2009; SMU VOLUME I, 2015).



**Figura 8.** Mapa Pedológico da Região de Pendotiba. Destacado em vermelho, o bairro Sapê (Adaptado de SIGeo, 2021).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, de autoria da Embrapa (2018), o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico é um solo constituído por material mineral (predominantemente argila), apresentando horizonte B textural (Bt) de argila, imediatamente abaixo do horizonte A. A sequência de horizontes de um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico é apresentada na ordem A-Bt-C, reforçando que o horizonte Bt é produto de um processo de desargilização, isto é, quando ocorre transporte mecânico vertical das partículas de argila do horizonte A para o horizonte B. Dessa forma, o horizonte Bt é de gênero iluvial, pois é um horizonte de ganho material (Figura 9).

A coloração vermelho-amarelo é característica de solo com teores de óxidos de ferro, e seu gênero distrófico sinaliza que é um solo naturalmente de baixa fertilidade. (SMU VOLUME I, 2015; MACHADO, 2014).



**Figura 9.** Perfil de um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (MACHADO, 2014).

## **2.2 SOLO: CONCEITOS DE DEGRADAÇÃO, PROPRIEDADES E APLICABILIDADE**

Um solo degradado resulta na perda da sua produtividade, isto é, as suas propriedades físicas, químicas e biológicas estão ausentes e/ou em desequilíbrio, visto que uma análise laboratorial é uma alternativa mais minuciosa para mensurar esses parâmetros e corrigi-los (KITAMURA, 2008; GUERRA, 2014).

Em períodos de chuva intensa, solos sem cobertura de vegetação são propícios a sofrer os fenômenos de erosão, e por consequência perda de matéria orgânica e a formação de voçorocas (depressões significativas causadas por intempéries, onde o solo se encontra desprotegido de vegetação). A probabilidade deste evento ocorrer na “área verde” é significativa, pelo seu perfil predominantemente em declive (GUERRA, 2014; BRITO, 2018; MARQUES, 2020).

A partir de um solo produtivo, é viável restabelecer outras esferas ambientais em um momento posterior, como a estética paisagística e o equilíbrio ecológico oriundo do local através da introdução de plantas nativas da mata atlântica. Na presença de espécies vegetais, outros pilares do meio ambiente são resgatados, citando a fauna local e a qualidade das águas da bacia do Rio Sapê, bacia hidrográfica pertencente à área escolhida

para estudo. No entanto, as espécies medicinais proporcionam uma relação socioambiental positiva e benéfica entre as pessoas que frequentam o IFRJ, a comunidade entorno e a área verde. A estratégia de cultivo de plantas medicinais associada a um laboratório de manipulação é uma iniciativa com o objetivo de promover melhor qualidade de vida a comunidade entorno. É de conhecimento que o bairro Sapê abriga residentes de baixa renda e que, em muitos casos, estes não têm acesso à um tratamento de saúde adequado. Também é sabido que pequenos agricultores regionais já utilizam essa prática, porém com recursos limitados. De forma a amenizar essas adversidades sociais, o cultivo de plantas medicinais no Instituto promove formalizar essa prática dentro do *campus*, estimulando o investimento nessa prática e incentivando uma nova modalidade de aprendizado no IFRJ, em que seja possível integrar os conhecimentos tradicionais dos moradores nativos e novas tecnologias trazidas pelos alunos. (SOUZA, 2009; MARINS, 2014; PMSB, 2015; BRITO, 2018; MOREIRA, 2018). É importante lembrar que a proposta de cultivo de plantas medicinais e um laboratório de manipulação são idealizações preliminares e não serão detalhadas neste trabalho. No entanto, essas propostas foram frisadas pois, para alcançá-las com êxito, é relevante um solo reestruturado.

Ademais, uma superfície coberta de vegetação atenua a radiação solar, além de apresentar um ambiente mais úmido devido a evapotranspiração das plantas. A carência de espécies vegetais no local degradado pode influenciar na sensação de calor, colaborando para temperaturas médias mais elevadas, o que pode gerar incômodo para as pessoas que frequentam o campus e para os moradores do entorno (KITAMURA, 2008; GUERRA, 2014; BRITO, 2018).

### **2.2.1 USO E MANIPULAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS**

Nas últimas décadas o consumo de fitoterápicos aumentou de forma significativa dentro da sociedade e alguns fatores contribuíram para este aumento, como o alto custo de remédios sintéticos e a resistência dos patógenos às medicações não naturais. As plantas medicinais, que têm avaliadas as suas eficiências terapêuticas e a segurança do uso, dentre outros aspectos, estão cientificamente aprovadas a serem utilizadas pela população nas suas necessidades básicas de saúde, em função da facilidade de acesso e do baixo custo. Uma vez que as plantas medicinais são classificadas como produtos naturais, a lei permite que sejam comercializadas livremente, além de poderem ser cultivadas por aqueles que disponham de condições mínimas necessárias. Por essas razões é que trabalhos de difusão e resgate do conhecimento de plantas medicinais



vêm-se difundindo cada vez mais, principalmente nas áreas mais carentes. (RODRIGUES, 2004; SILVA, 2014).

O solo para o cultivo de espécies medicinais deve ser leve e fértil para que as raízes tenham facilidade de penetrar e desenvolver. De acordo com orientações da EMBRAPA, é recomendável a realização de análise laboratorial do solo antes do cultivo, pois a qualidade do extrato medicinal está relacionada com a qualidade do desenvolvimento da planta. Quanto ao aspecto físico do solo, pode ser melhorado com a adição de composto orgânico que fornecerá nutrientes, ajudando a reter a umidade. A correção do solo pode ser feita com calcário, além da adubação com um produto natural que é o húmus. Certas espécies exigem solos úmidos como é o caso do chapéu-de-couro, cana-de-macaco etc. Outras já gostam de terrenos mais argilosos, com umidade controlada, como cará, bardana, alecrim etc. (RODRIGUES, 2004; VEIGA, 2005).

Segundo pesquisa de Souza (2009), algumas espécies que já são cultivadas por pequenos agricultores regionais podem ser promissoras para o cultivo na área verde, como Assa-peixe (Figura 10), Aroeira (Figura 11), Dente-de-leão, Tiririca, Imbé e Erva-de-passarinho. O cultivo de *Passiflora edulis* (Maracujá) também é propícia para a área verde, já que se desenvolve de forma satisfatória em clima tropical.

- Assa-peixe: é uma planta medicinal nativa do Brasil, amplamente utilizada contra problemas respiratórios, sendo eficaz para tratar gripe, bronquite e tosse por exemplo. Além disso, também é uma boa opção para tratar cálculos renais, hemorroidas e alterações no útero (VEIGA, 2005).



**Figura 10.** *Vernonia polysphaera*, popularmente conhecida como Assa-peixe (SOUZA, 2009).

- Aroeira: possui propriedades adstringente, balsâmica, diurética, anti-inflamatória, antimicrobiana, tônica e cicatrizante, sendo normalmente indicada para infecção urinária, como cistite em mulheres e inflamações ou infecções vaginais (VEIGA, 2005).



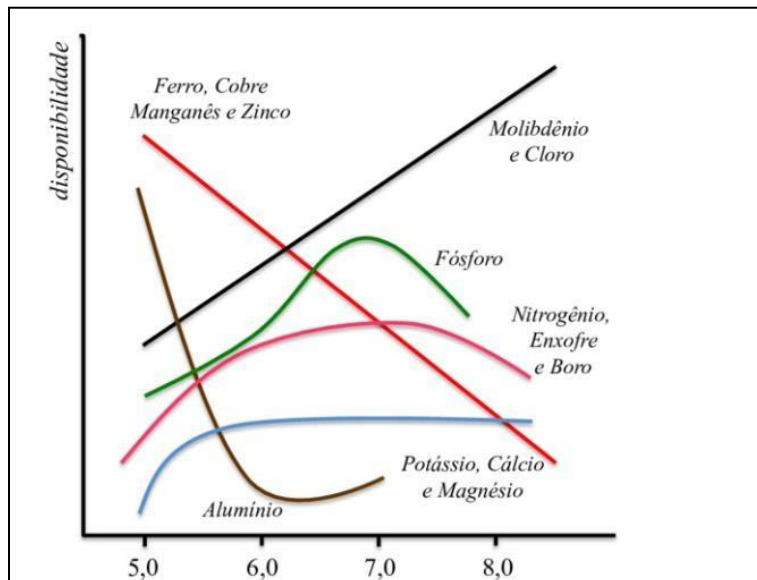
**Figura 11.** *Schinus terebinthifolius*, popularmente chamada de Aroeira (SOUZA, 2009).

### 2.2.2 PARÂMETROS DE ANÁLISE DE SOLO

A identificação quantitativa dos parâmetros de um solo permite classificá-lo com mais exatidão e, se for necessário, dar início à recuperação de suas funções vitais, através da correção de suas propriedades. É importante reforçar que cada tipo de solo tem suas propriedades quantitativas particulares e requerem cuidados e manutenção específica, a fim de alcançar a sua fertilidade e produtividade máxima (ZIMBACK, 2003; LIMA, 2007; STEFANOSKI, 2013). Os parâmetros físicos e químicos escolhidos para análise se dão pelos seguintes indicadores:

- pH: O potencial hidrogeniônico determina a concentração de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) presentes no meio que está sendo analisado. Em outras palavras, mede o grau de acidez (pH menor que 7), neutralidade (pH próximo de 7) ou alcalinidade (pH maior que 7) em uma escala tradicional de pH, que varia de 0 a 14. A alta concentração de  $H^+$  é um fator limitante para a disponibilidade de nutrientes no solo, ou seja, solos mais ácidos tendem a ser menos férteis (Figura 12) (CARDOSO e ANDREOTE, 2016). O pH de um solo pode ser estabelecido por diversos fatores, mas a frequência na ocorrência de intempéries é um dos

mais relevantes. Solos que são submetidos à um maior número de intempéries (principalmente pela água da chuva) tendem a sofrer carreamento de matéria orgânica da superfície, resultando em um meio ácido (SMU VOLUME I, 2015; MACHADO, 2014).



**Figura 12.** Relação entre disponibilidade de nutrientes e concentração de  $H^+$ , mostrando como faixa ótima de pH entre 6 e 7. É possível observar que os nutrientes do solo, em sua maioria, não ficam disponíveis em pH ácido (CARDOSO e ANDREOTE, 2016).

- **Alumínio:** A quantidade de alumínio é inversamente proporcional ao pH do meio (Figura 12). Dessa forma, o alumínio pode chegar a níveis tóxicos quando a concentração de  $H^+$  é alta no solo, ou seja, quando o pH é baixo. O desenvolvimento radicular das plantas é afetado na presença de grandes quantidades de alumínio, prejudicando diretamente na absorção de nutrientes. Esse metal transcorre naturalmente no solo, a partir do intemperismo de rochas, porém, pode ser lançado em excesso no solo através de atividades antrópicas, como a mineração (CARDOSO e ANDREOTE, 2016).
- **Cálcio, Fósforo, Potássio e Magnésio:** São os macronutrientes presentes no solo, todos importantes para o crescimento e desenvolvimento da vegetação. O Cálcio e o Magnésio têm papel essencial para a estruturação da planta e estão envolvidos em diversas atividades metabólicas dos vegetais. O Cálcio assegura a propriedade de controlar a acidez do solo, já que tem capacidade de neutralizar o hidrogênio e o alumínio. O Potássio também participa de funções metabólicas quando absorvidos pelas plantas, mais especificamente na ativação de enzimas

e na abertura e fechamento dos estômatos (regulador de pressão osmótica). O Fósforo tem contribuição na estruturação da planta, pois é componente das membranas celulares (FINKLER, 2018).

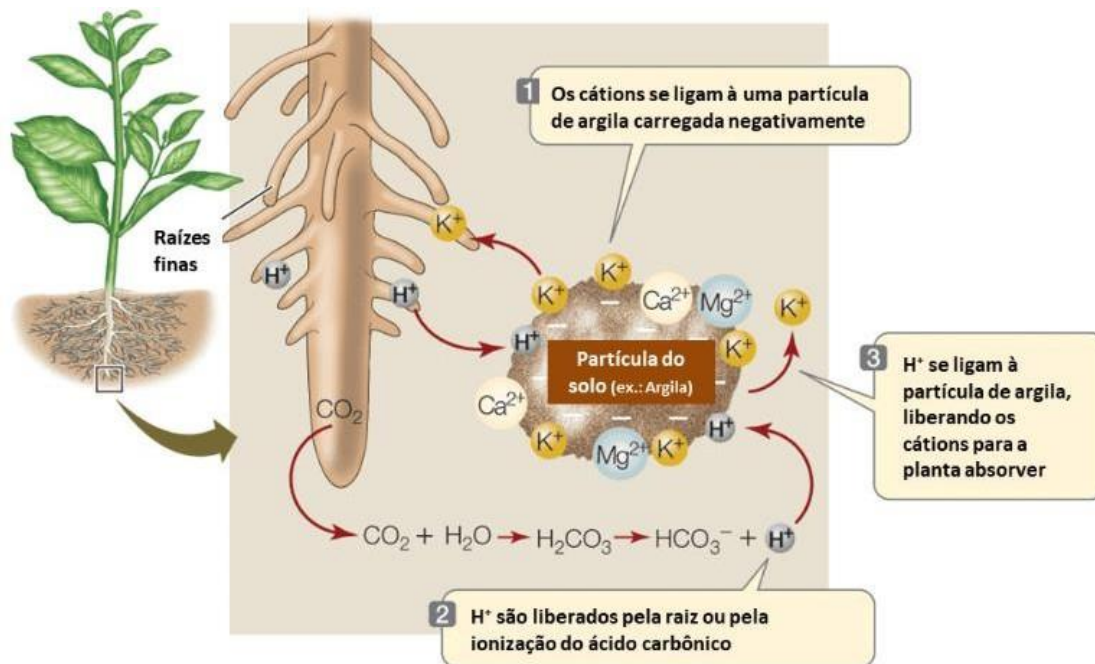
- Sódio: A presença de Sódio (Na) em altas concentrações no solo pode gerar consequências negativas para a sua fertilidade como encrostamento e compactação do solo que por sua vez causa diminuição do potencial de água e aumento da resistência e penetração das raízes das plantas. Em resumo, o Sódio está relacionado com o efeito direto nas propriedades físicas do solo (PEREIRA, 2019).
- Valores S, T e V: Estão relacionados com a fertilidade do solo a partir de trocas iônicas, que resulta na disponibilidade de nutrientes para as plantas. O valor V indica a porcentagem de saturação por bases. Em outras palavras, um solo que apresenta um baixo valor de  $V (\%)^2$ , possui característica distrófica, quando os coloides do solo adsorvem mais alumínio e hidrogênio e menos macronutrientes como cálcio, magnésio e potássio. O valor  $T^3$  indica a quantidade de cátions adsorvidos pelo solo, isto é, um valor elevado de T demonstra disponibilidade relevante de nutrientes para as plantas. Por fim, o valor S é a soma das bases (dos cátions permutáveis) e está relacionado com o cálculo da CTC efetiva<sup>4</sup>. A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva é mais bem explicada pela Figura 13 (FINKLER, 2018; AEGRO, 2023).

---

<sup>2</sup> Cálculo de  $V (\%) = (S \cdot 100) / T$ .

<sup>3</sup> Cálculo de  $T = S + H + Al$ .

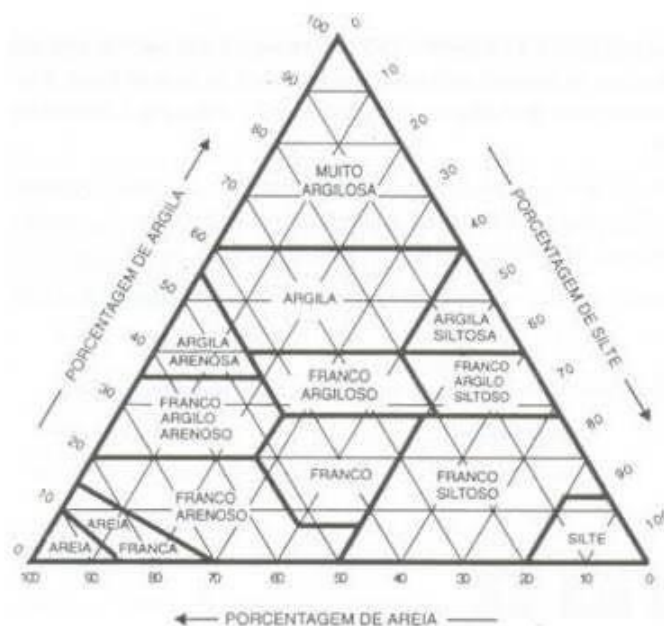
<sup>4</sup> Capacidade de Troca de Cátions do solo. A CTC efetiva é calculada somando o valor de S com a quantidade de alumínio presente no solo.



**Figura 13.** Processo de troca de bases entre solo e planta. Os cátions se unem à partícula de argila, que possui cargas negativas. O H<sup>+</sup> liberado pelas raízes das plantas se unem às partículas de argila, permitindo que os cátions permutáveis sejam absorvidos pelas plantas (AEGRO, 2023).

- Carbono orgânico: Está relacionado com a quantidade de matéria orgânica presente no solo. O carbono é nutriente e fonte de energia para diversos microrganismos, responsáveis pela dinâmica dos ciclos naturais, como fixadores de nitrogênio e decompositores. A matéria orgânica no solo é resultante de resíduos animais e vegetais como excrementos e galhos, raízes, folhas e frutos (ROMÃO, 2012; FONTANA, 2017).
- Areia grossa/fina, Argila e Silte: A partir da análise granulométrica (análise física) é possível identificar a textura do solo, e adicionalmente, características como capacidade de retenção de água, nível de compactação e propensão à agentes erosivos (DONAGEMMA, 2017; MARIA, 2021). A Figura 14 é usada para determinação das classes de textura dos solos.





**Figura 14.** Triângulo para determinação de classes de textura de solos (FREIRE, 2013; MARIA, 2021).

### 3. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho consiste na discussão de alternativas para recuperação do solo da área verde a fim de destinar aplicabilidades socioambientais na área de estudo, com o auxílio de análise quantitativa de parâmetros físicos e químicos do solo. A partir do resultado da análise laboratorial, determinar de forma mais precisa sua classificação e características, a fim de facilitar no direcionamento da(s) aplicabilidade(s) escolhida(s).

#### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A fim de alcançar o objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Visitar o local de estudo e coletar amostra de solo de três perfis distintos na “área verde”.
- Realizar análises laboratoriais (física e química) das amostras coletadas;
- Interpretar o resultado das análises laboratoriais;
- Identificar e discutir os quantitativos característicos do solo em estudo e das aplicabilidades potencialmente mais adaptáveis ao perfil do solo.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Como foi citado no item 3.1 deste trabalho, no primeiro momento, foi necessária uma visita até o local de estudo a fim de coletar as amostras de solo. Os materiais necessários para a coleta foram:

- Sacos plásticos (foram utilizados sacos plásticos com zíper para melhor armazenamento do material coletado, a fim de evitar perda de material);
- Trado manual (instrumento capaz de perfurar o solo de forma mais profunda).

Os materiais citados podem ser vistos no capítulo 8 deste trabalho (Apêndices) e detalhadamente no Apêndice 5.

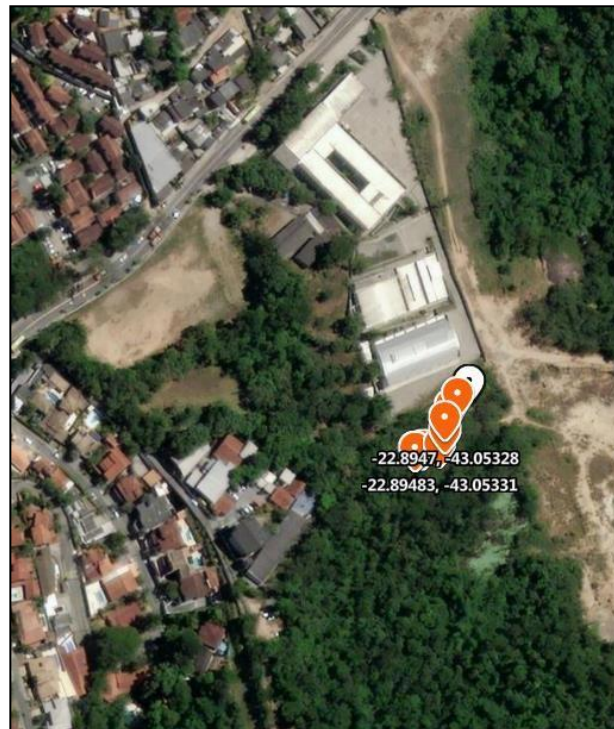
Os sacos plásticos precisam estar limpos para evitar contaminação das amostras.

O método de coleta foi baseado na prática tradicional “zigue-zague” (FREIRE, 2013) que, como o nome já diz, consiste em um percurso em diferentes direções a fim de uma melhor representatividade da área de estudo. Antes de cada coleta, foi preciso limpar a superfície do local de amostragem, retirando capim, galhos e pedras sem remover a camada superficial do solo. Outro cuidado que se obteve foi na escolha do local de amostragem, evitando posições que pudessem alterar o resultado das análises, como posições próximas de trilhas e/ou formigueiros (EMBRAPA, 2012; MARTINS, 2022(1)).

Foram coletadas 8 amostras de solo, de aproximadamente 500 g cada, com uma profundidade de aproximadamente 0-20 cm. As coordenadas e o perfil de cada ponto de coleta podem ser observados na e nas Figura 15 e Figura 16:

**Quadro 1.** Coordenadas das coletas das amostras de solo dos três perfis (AUTORIA PRÓPRIA, 2023).

Ponto	Coordenadas	Perfil
1	-22.8945880,-43.0532110	Área Aberta
2	-22.8946470,-43.0532560	
3	-22.8947070,-43.0532840	
4	-22.8945230,-43.0531510	Queimada
5	-22.8947670,-43.0532810	Floresta
6	-22.8948320,-43.0533180	
7	-22.8948490,-43.0534000	
8	-22.8948590,-43.0534480	



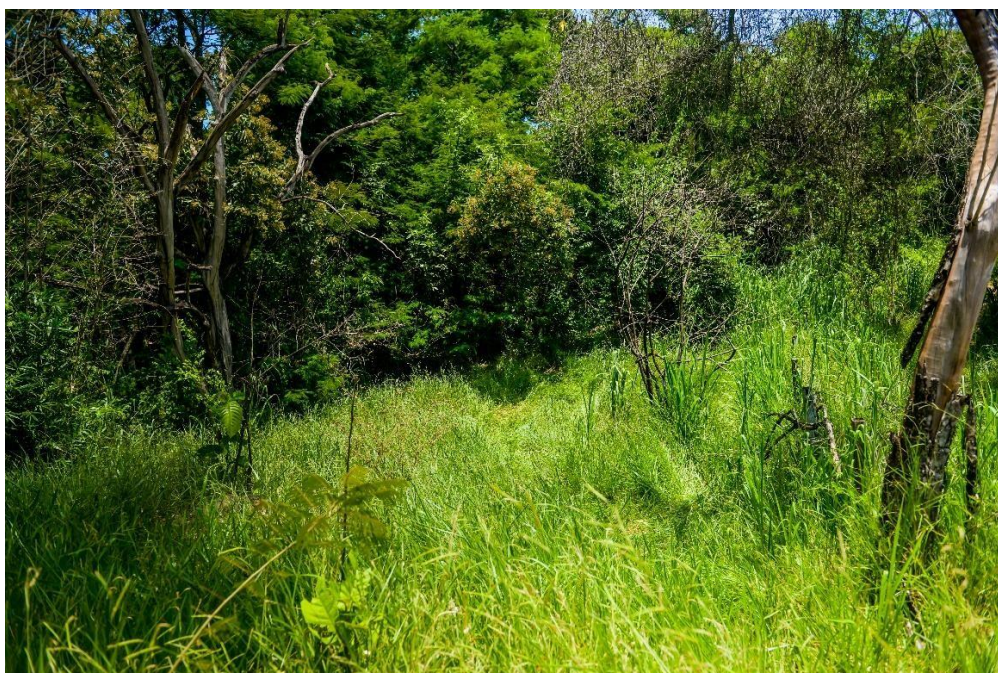
**Figura 15.** Mapeamento dos pontos de coleta (AUTORIA PRÓPRIA,2023).



**Figura 16.** Mapeamento dos pontos de coleta e suas coordenadas (AUTORIA PRÓPRIA,2023).



O perfil “Área Aberta” (Quadro 1) remete aos pontos 1, 2, 3 e indica parte da área de estudo com pouca arborização e grande exposição ao sol (Figura 17). O perfil “Queimada” (Quadro 1) remete ao ponto 4 e indica parte da área de estudo que sofreu desmatamento por queimadas (Figura 18). O perfil “Floresta” (Quadro 1) remete aos pontos 5 ao 8 e indica a mata fechada da área de estudo, local mais preservado, com arborização e menos exposição ao sol (Figura 19).



**Figura 17.** Perfil “Área Aberta” do local de estudo (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Figura 18.** Perfil “Queimada” do local de estudo (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Figura 19.** Perfil “Floresta” do local de estudo (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).

Outras fotografias do local de estudo e da prática de coleta podem ser vistos no capítulo 8 (Apêndices - Apêndice 1 em diante) deste trabalho.

As amostras coletadas foram identificadas e levadas ao LASP - Laboratório de Análise de Solo e Planta da Embrapa Solos, localizado no Rio de Janeiro (RJ). A metodologia de análise laboratorial é descrita no capítulo 9 (Anexo 1) deste trabalho.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resultado da análise das amostras de solo pode ser observado na Tabela 1 a seguir:



**Tabela 1.** Resultado das análises física e químicas das amostras de solo (EMBRAPA SOLOS – RJ, 2022).

Embrapa		Resultados de Análise de Fertilidade do Solo														LASP	
Solos																	
Amostra	pH H <sub>2</sub> O	Alumínio	Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	Acidez Total	Fósforo	Valor S	Valor T	Valor V	Carb. Org.	Areia G.	Areia F.	Argila	Silte	
	1:2,5	cmolc/dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>			(%)	g/Kg	g/Kg			
Amostra	pH H <sub>2</sub> O	Al	Ca	Mg	Na	K	Acidez Total	P	Valor S	Valor T	Valor V	C	Areia G.	Areia F.	Argila	Silte	
Ponto 1	4,8	1,0	1,9	1,0	27,6	96,7	7,8	9,8	5,0	12,8	39,4	17,8	386	142	220	252	
" 2	4,4	1,4	1,3	1,7	20,7	118,2	9,2	5,0	4,6	13,8	33,3	17,1	334	140	260	266	
" 3	4,9	0,3	2,6	1,8	20,7	97,1	6,6	7,0	7,2	13,8	52,3	16,1	406	140	220	234	
" 4	7,9	0,0	7,1	1,2	112,7	132,6	6,3	337,6	15,7	22,0	71,5	13,4	422	164	180	234	
" 5	4,8	0,4	2,7	1,9	27,6	186,8	6,8	6,3	7,8	14,5	53,5	15,2	362	136	300	202	
" 6	4,8	0,3	4,6	2,4	32,2	197,0	9,2	13,4	12,1	21,3	56,7	21,2	364	126	320	190	
" 7	5,0	0,1	6,0	1,5	27,6	157,2	7,6	77,5	13,9	21,5	64,7	18,3	318	142	300	240	
" 8	4,7	0,8	3,1	1,4	34,5	229,7	7,1	7,7	8,2	15,3	53,6	12,1	234	82	500	184	

É possível observar que a acidez ativa (pH:H<sub>2</sub>O) nos pontos 1,2 e 3 (pontos da “Área Aberta”) e nos pontos 5 ao 8 (pontos da “Floresta”) apresenta pequena variação do potencial hidrogeniônico, tendendo para um pH fortemente ácido (Tabela 2) (FREIRE, 2013). Solos tropicais, como é o caso da classe dos argissolos, tendem a ser mais ácidos devido às intempéries com maior frequência (períodos chuvosos em maior quantidade) que carregam constantemente a camada superficial, onde a matéria orgânica está presente. A exceção está no ponto 4 (ponto da “Queimada”) que apresenta um pH moderadamente alcalino. Esse resultado condiz com a literatura, pois a formação de óxidos neutralizantes é potencializada em solos que sofrem a ação do fogo, aproximando o pH à 7. Porém, vale lembrar que essa alcalinidade é momentânea, visto que com o tempo, o solo irá retornar com seu pH característico (SIMON, 2016).

**Tabela 2.** Interpretação dos valores de pH (FREIRE,2013).

Parâmetro	Unidade	Resultado	Interpretação
pH	pH	< 4,4	Extremamente ácido
		4,4 – 5,3	Fortemente ácido
		5,4 – 6,5	Moderadamente ácido
		6,6 – 7,3	Neutro
		7,4 – 8,3	Moderadamente alcalino
		> 8,3	Fortemente alcalino

A presença de alumínio nos pontos de coleta 1, 2, 5 e 8 é evidente, visto que esteve maior do que 0,3 cmolc/dm<sup>3</sup>, considerado alto teor do metal no solo (Tabela 3) (FREIRE, 2013). É possível analisar os resultados do alumínio juntamente com as bases permutáveis (cálcio, magnésio e potássio). Como foi dito no item 2.2.2 deste trabalho, o cálcio assegura a propriedade de controlar a acidez do solo, já que tem capacidade de neutralizar o hidrogênio e o alumínio. Dessa forma, o resultado da análise mostra exatamente essa propriedade. Por exemplo, no ponto 4, em que não tem alumínio contabilizado, a quantidade de cálcio é a maior em relação aos outros pontos. E o contrário também acontece, nas amostras 1 e 2 que contém maior concentração de alumínio, tem menor quantidade de cálcio. Para os outros cátions, o comportamento é o mesmo. É possível observar que o fósforo na amostra 4 é disparadamente maior do que nas outras amostras, já que não há alumínio contabilizado nesta amostra (CARDOSO, 2016; BULHÕES, 2021).

**Tabela 3.** Interpretação dos valores de alumínio (FREIRE, 2013).

Parâmetro	Unidade	Resultado	Interpretação
Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0 – 0,3	Baixo
		> 0,3	Alto

A acidez total contempla a parte da CTC que é ocupada com H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup>. Esse parâmetro difere da acidez ativa, pois não é baseado na escala tradicional de pH (0 a 14) e sim de forma diretamente proporcional, isto é, quanto maior o valor desse parâmetro, maior é a acidez no meio. Os resultados de acidez total condizem com os de pH e alumínio, como por exemplo, na amostra 2 que apresenta maior acidez total também é apresentado maior valor de alumínio e pH ácido, em relação às outras amostras (FREIRE, 2013).

Os valores de S, T e V estão dentro do esperado, conforme os parâmetros anteriores. Na amostra 4, os valores de V e S que estão relacionados com os cátions permutáveis são altos pois o alumínio não é contabilizado e o pH é neutro (FINKLER, 2018; AEGRO, 2023).

O carbono orgânico apresenta maior valor na amostra 6, que confere uma situação dentro do esperado, pois é uma amostra coletada de “Floresta”, que constitui uma área de maior número de espécies de flora e de fauna (SOARES, 2022).

A partir da análise granulométrica, todas as amostras mostraram um perfil arenoso, exceto o ponto 8 que demonstra perfil argiloso. Solos sem cobertura de vegetação e mais expostos a agentes externos estão mais suscetíveis a mudanças nas suas propriedades físicas e a processos erosivos. Logo, o resultado da análise de granulometria converge com as características dos pontos de coleta (DONAGEMMA, 2017; MARIA, 2021).

Desse modo, para mitigar os efeitos de degradação do solo analisado e propiciar as aplicabilidades, a adubação fosfatada é uma iniciativa relevante. Além disso, é essencial o uso a técnica de calagem (adição de calcário), a fim de alcançar a faixa ótima de pH (entre 6 e 7), conforme já apresentado na Figura 12.

Já que o solo arenoso retém menos água, é interessante escolher espécies medicinais que se desenvolvam melhor em menores quantidades de água como por exemplo a *Discorea Alata* (Cará) e a *Arctium lappa* (Bardana). Técnicas de irrigação periódicas também são uma alternativa para solos arenosos e espécies que requerem ambiente mais úmido. Por outro lado, em solos mais argilosos, é aconselhável cultivar espécies que se adaptam melhor em ambiente mais úmido, como a *Echinodorus grandiflorus* (chapéu-de-couro) e a *Costus spicatus* (cana-de-macaco). Porém, o controle de umidade pode ser feito através da implementação de um

sistema de drenagem devido aos eventos de chuva intensa, já que é uma região de alta pluviosidade.

Dessa forma, a principal atividade preliminar é corrigir os parâmetros já previstos na análise laboratorial de acordo com as espécies que serão cultivadas, agrupando as espécies conforme aspectos em comum, como pH, quantidade de luz necessária, quantidade de água etc.

## **6. CONCLUSÃO**

A visita ao local de estudo e a coleta das amostras de solo foram realizadas com êxito.

As análises laboratoriais (física e química) das amostras coletadas foram analisadas com cautela e precisão, sendo possível concluir que os valores dos parâmetros não apresentaram adversidades inesperadas, pois convergiram com dados de referências bibliográficas, sendo passíveis de correções já conhecidas e mencionadas neste trabalho, como a calagem e a adubação fosfatada.

Pode-se concluir com mais precisão que o solo da “área verde” pode ser classificado como argissolo, ácido, de baixa fertilidade, e que os locais mais expostos na “área verde” (pontos de “Área Aberta” e “Queimada”) são mais suscetíveis a sofrer erosão, isto é, perder sua camada de matéria orgânica, do que nos pontos onde o solo é mais preservado por espécies nativas (ponto “Floresta”).

A ideia de um solo saudável no local de queimada (amostra 4) é devido à influência das cinzas, que são ricas em nutrientes. Porém, é um aumento pontual da fertilidade logo após a ação do fogo, visto que em eventos de intempéries, essa camada fértil logo é carregada. É importante reforçar que a prática de queimada não é recomendada, pois traz mais prejuízos do que benefício, além de causar uma falsa impressão de fertilidade.

Todos os pontos que passaram por análise são aptos a receberem aplicabilidade de plantio. Uma sugestão viável é destinar a área de queimada para cultivo de plantas medicinais enquanto que a área de floresta comportaria um sistema agroflorestal. Porém, será necessária uma recuperação do solo desses pontos, conforme as necessidades particulares de cada espécie.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise do solo é um ponto de partida para a discussão de estratégias de recuperação e aplicabilidade. Os resultados apresentados foram satisfatórios ao ponto que são passíveis de correções já conhecidas na literatura, sem a necessidade de buscar alternativas inovadoras, que demandam mais tempo.

## 8. REFERÊNCIAS

AEURO. **Entenda porque você precisa saber sobre a CTC do seu solo.** Disponível em CTC do solo: Entenda porque você precisa saber e como melhorar (aegro.com.br). Acesso em 17/04/2023.

BAPTISTA, JULIANA VASCONCELLOS; FERNANDES, V. F. **Alterações ambientais em decorrência do processo de urbanização acelerada na bacia hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói-RJ.** Seminários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: recuperação de áreas degradadas, serviços ambientais e sustentabilidade, p. 9-11, 2009.

BARBOSA, REINALDO IMBROZIO; FEARNSSIDE, PHILIP MARTIN. **Erosão do solo na Amazônia: Estudo de caso na região do Apiaú, Roraima, Brasil.** Acta Amazonica, v. 30, p. 601-601, 2000.

BRITO, ANDRÉ SOUZA ET AL. **Relatório Técnico do Diagnóstico Participativo Sobre Sustentabilidade do IFRJ Campus Niterói.** IFRJ, Niterói, 2018.

BULHÕES, LEANDRO ANTÔNIO DE ET AL. **Propriedades químicas de argissolos vermelho-amarelo com e sem manejo agroecológico.** Research, Society and Development, v. 10, n. 10, 2021.

CARDOSO, ELKE JURANDY BRAN NOGUEIRA; ANDREOTE, FERNANDO DINI. **Microbiologia do Solo.** 2ª edição. Piracicaba: ESALQ, 2016.

DONAGEMMA, G. K. ET AL. **Análise Granulométrica.** Brasília, DF: Embrapa, cap. 10. 2017.

EMBRAPA. **Coleta de solo para análise: orientações.** Folder. Amapá, 2012.

FINKLER, RAQUEL ET AL. **Ciências do solo e fertilidade.** Porto Alegre: SAGAH, 2018.

FONTANA, A.; CAMPOS, D. V. B. **Manual de métodos de análise de solo.** Brasília, DF: Embrapa, cap. 1. 2017.

FREIRE, LUIZ RODRIGUES ET AL. **Manual de Calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro.** Brasília, DF: Embrapa; Seropédica, RJ: Editora Universidade Rural, 2013.

GUERRA, ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA; JORGE, MARIA DO CARMO OLIVEIRA. **Degradação dos solos no Brasil.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

KITAMURA, ALINE EMY ET AL. **Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 405-416, 2008.

LEPSCH, IGO F. **19 lições de pedologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LEPSCH, IGO F. **Formação e conservação dos solos.** 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.



LIMA, VALMIQUI COSTA; LIMA, MARCELO RICARDO DE; MELO, VANDER DE FREITAS. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.

LOPES, Renato Malcher. **Maconha, uma planta medicinal.** Folha de São Paulo, São Paulo, v.2, 2011.

MACHADO, CARLA. **Argissolos do RS.** Disponível em <https://pt.slideshare.net/carlamachado84/argissolos-do-rs>, 2014.

MARIA, ISABELLA CLEIRICI DE. **Métodos de Análise Física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas.** Boletim Técnico de Análise Granulométrica, Campinas, 2021.

MARINS, L. S.; COSTA, F. H. L.; LEÃO, O. M. R. **Caracterização da Bacia do Rio Sapê a partir de Índices Morfométricos: Subsídios Geomorfológicos para Compreender a Ocorrência de Enchentes.** Revista Geonorte, v. 5, n. 20, p. 181-185, 2014.

MARQUES, MÔNICA LAU DA SILVA ET AL. **Erosão em voçoroca e impacto nas propriedades químicas do solo e da água.** Research, Society and Development, v. 9, n. 9, 2020.

MARTINS, FLAVIA TARGA. **Engenharia Geotécnica.** Material da disciplina Engenharia Geotécnica. Universidade Veiga de Almeida, Cabo Frio, RJ, 2022.

MARTINS, FLAVIA TARGA. **Recuperação de áreas degradadas.** Material da disciplina Recuperação de áreas degradadas. Universidade Veiga de Almeida, Cabo Frio, RJ, 2022(1).

MOREIRA, ANTÔNIO DOMINGOS ET AL. **Horta e pomar agroecológico para uma educação ambiental e comunitarista e agroecológica no Colégio Estadual Sinésio da Costa (CESC), Riacho de Santana, BA.** Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018.

PEREIRA, JOSE RIBAMAR. **Solos salinos e sódicos.** Embrapa Semiárido, 2019.

**Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB): Diagnóstico, descrição e análise crítica do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.** Prefeitura Municipal de Niterói, 2015.

REIS, AGNES CAROLINE DOS. **Manejo de solo e plantas.** Porto Alegre: SAGAH, 2017.

RODRIGUES, Vanda Gorete Souza. **Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais.** EMBRAPA Rondônia, Porto Velho, RO, 2004.

ROMÃO, RANGEL LEANDRO. **Carbono orgânico em função do uso do solo.** Trabalho de dissertação. Jaboticabal, UNESP- SP, 2012.

SANTOS, KARLA AZEVEDO; RUFINO, IANA ALEXANDRA ALVES; BARROS, MAURO NORMANDO MACÊDO. **Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande-PB.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, p. 943-952, 2017.

SILVA, RUI CORRÊA DA. **Mecanização e manejo do solo**. 1. ed. -- São Paulo: Érica, 2014.

SIMON, C. A., RONQUI, M. B., ROQUE, C. G., DESENSO, P. A. Z., SOUZA, M. A. V., KÜHN, I. E., & PENHA SIMON, C. **Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico do cerrado**. (Vol. 4, pp. 217-221). Nativa, 2016.

**Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. 5ª edição. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2018.

**Sistema de Gestão da Geoinformação (SIGeo)**. Prefeitura Municipal de Niterói. Acesso em 13 de novembro de 2021.

SOARES, RICARDO ET AL. **Determinação dos Estoques de Carbono e Nitrogênio nas Frações Físicas da Matéria Orgânica em Solos Antrópicos (Terra Preta de Índio) e Não Antrópicos da Amazônia Central**. Revista Virtual de Química, v. 14, n. 2, 2022.

SOUZA, PATRICIA CARLA DE ALMEIDA E. **Memória Oral e Transmissão de Conhecimentos: a comunidade do Sapê, Niterói, RJ, na voz de mateiros, erveiros e cultivadores de plantas ornamentais da região**. Dissertação (mestrado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social) – Universidade Federal do Rio de Janeiro: Instituto de Psicologia, 2009.

STEFANOSKI, DIANE C. ET AL. **Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física**. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, v. 17, p. 1301-1309, 2013.

TULLIO, LEONARDO. **Formação, classificação e cartografia dos solos**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

VEIGA, Valdir F. Junior et al. **Plantas medicinais: cura segura?** Química nova, v. 28, p.519-528, 2005.

ZIMBACK, CÉLIA REGINA LOPES. **Formação dos solos**. GEPAG. Botucatu-SP, 2003.

## 9. AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos aos meus orientadores André Souza Brito e Livia Maria da Costa Silva, que me acompanharam por toda a trajetória deste trabalho com muita paciência e compreensão.

Ao David Campos, pesquisador da Embrapa Solos, que viabilizou as análises de solo deste trabalho.

A Jaqueline Matos, fotógrafa, que fez as belíssimas fotos presentes neste trabalho.

A Flávia Targa Martins, professora, pelos seus ensinamentos sobre geologia e recuperação de áreas degradadas.

## 10. APÊNDICES



**Apêndice 1.** Caminhada em direção ao local (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 2.** Limpeza da superfície para coleta de amostra (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Apêndice 3.** Extração de amostra de solo na “Área Aberta” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 4.** Coleta na “Área Aberta” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Apêndice 5.** Coleta: saco plástico com zíper e trado manual para extração de solo (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 6.** Percurso por método “zigue zague” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Apêndice 7.** Extração de amostra de solo na “Queimada” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 8.** Solo na “Queimada” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Apêndice 9.** Extração de amostra de solo na “Floresta” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 10.** Coleta na “Floresta” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).





**Apêndice 11.** Solo na “Floresta” (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).



**Apêndice 12.** Equipe (Fotos: Jacqueline Matos, 2022).

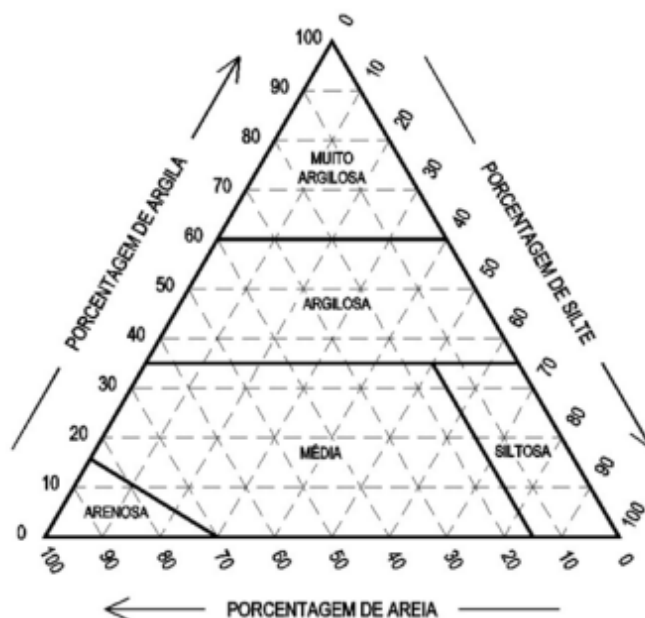
## 11. ANEXOS

### 4.2.1 Preparo da amostra

Consiste na secagem da terra, à sombra ou em estufa com circulação forçada, à temperatura de 40 °C. Em seguida, é feito o destorroamento, que consiste na destruição dos agregados; o material é, então, peneirado, utilizando-se peneira com malha de 2 mm. A amostra, assim preparada, constitui a chamada "terra fina secada ao ar" (TFSA), que é usada para as determinações analíticas.

### 4.2.2 Textura (avaliação expedita)

A textura pode ser determinada no campo, por meio do método expedito. Por esse método, os teores das frações granulométricas (areia, silte e argila) são estimados, tendo como base as sensações táteis que cada uma das frações confere quando submetida a manuseio (areia – aspereza; silte – sedosidade; entre outras) e a plasticidade (capacidade de moldar) e pegajosidade (capacidade de aderir) oferecida pelas amostras indicam o teor de argila. Para garantir uma correta avaliação, é necessário recorrer a um técnico bem treinado e ao emprego, quando possível, de padrões – amostras com composição granulométrica definida previamente, por meio da análise granulométrica. A textura é identificada por grupamentos de classes texturais, conforme ilustrado na Figura 5 abaixo.



**Figura 5.** Triângulo generalizado para grupamento de classes texturais.

Fonte: adaptado de Embrapa (2006).



### 4.2.3 pH

A determinação do pH é feita em suspensão terra-água, na proporção de 1:2,5. Após o preparo da suspensão, deve ser feita a agitação, seguida de repouso, por período de, no mínimo, 1 hora. No momento da leitura em potenciômetro, faz-se nova agitação.

### 4.2.4 Carbono orgânico

O carbono orgânico é determinado pelo método volumétrico do dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ,  $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ ). O carbono da matéria orgânica da amostra é oxidado a  $CO_2$ , e o cromo (Cr) da solução extratora é reduzido (de  $Cr^{+6}$  a  $Cr^{+3}$ ). O excesso de dicromato é titulado com sulfato ferroso amoniacal. Os resultados são expressos em  $g \text{ kg}^{-1}$ .

Para o cálculo do teor de matéria orgânica do solo, multiplica-se o valor de C % por 1,724 (presumindo-se que a matéria orgânica do solo contenha 58% de carbono).

### 4.2.5 Extração e determinação de elementos

Os métodos de análise de amostras de terra para fins de fertilidade adotados nos laboratórios do Estado do Rio de Janeiro são detalhados no *Manual de Métodos de Análises de Solos* (EMBRAPA, 1997). De acordo com esses métodos, os extratores utilizados são: para Ca, Mg e Al, solução de KCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$ ; e, para K, P e Na, a solução de Mehlich-1 ( $H_2SO_4$   $0,025 \text{ mol L}^{-1}$  + HCl  $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ ). Se forem determinados os teores de H+Al, utiliza-se a solução de acetato de cálcio ( $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ , ajustada a pH 7,1).

Após as determinações analíticas, os resultados são expressos da seguinte forma: Ca, Mg, Al, Na e H+Al, em centímol de carga por decímetro cúbico ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) de TFSA; e P e K, em miligrama por decímetro cúbico ( $\text{mg dm}^{-3}$ ).

### 4.2.7 Parâmetros derivados

De posse dos resultados da análise química de terra, podem ser calculados o valor S, o valor T, o valor V e a saturação por alumínio e por sódio. Esses índices são importantes para os estudos e o manejo da fertilidade do solo.

O valor S é a soma de bases trocáveis, expressa em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de TFSA:

$$S = Ca^{++} + Mg^{++} + K^+ + Na^+$$

A CTC (capacidade de troca de cátions) ou valor T é obtida pela soma das bases trocáveis mais a acidez potencial ( $H^+ + Al^{+++}$ ), e é expressa em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de TFSA:

$$\text{Valor T} = \text{Valor S} + \text{Valor H (H + Al)}$$

Para o cálculo da saturação por bases (valor V), expressa em porcentagem (%), usar:

$$V = 100 \times \text{Valor S/Valor T}$$

A saturação por alumínio é calculada conforme a seguinte expressão:

$$\text{Al sat} = 100 \text{ Al}^{+++}/\text{S} + \text{Al}^{+++}, \text{ e o resultado é expresso em \%}.$$

A saturação por sódio é calculada pela expressão:

$$\text{Na sat} = 100 \text{ Na/T}, \text{ e o resultado é expresso em \%}.$$

**Anexo 1.** Metodologia de análise laboratorial (FREIRE,2013).









## ATA DE AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO APROVADOS COM RESTRIÇÃO

Ata nº18.1/2023

Aos 16 dias do mês novembro de dois mil e vinte e três, às 19 horas, a banca de professores do Campus de Niterói do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) se reuniu para avaliar as modificações feitas pela aluna Ana Larissa do curso de Pós-graduação em Gestão de Projetos Ambientais, do trabalho de conclusão de curso intitulado “FERTILIDADE DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO DENOMINADA “ÁREA VERDE” SITUADA NO INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO CAMPUS NITERÓI E SUGESTÕES DE APLICABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS”. O trabalho foi orientado pelo professor ANDRÉ SOUZA BRITO, presidente da banca, e coorientado pela professora LÍVIA MARIA DA COSTA SILVA. O trabalho foi avaliado pela banca examinadora à luz das modificações sugeridas por esta banca na ocasião da defesa. Em seguida, o presidente da banca solicitou que cada professor da banca manifestasse sua opinião. Em seguida, por unanimidade, a banca deliberou, e emitiu parecer de **APROVADO**. O presidente deu por encerrada a sessão de defesa às 20 horas, para constar, foi lavrada a presente Ata que, lida e aprovada, foi assinada por todos os membros da banca examinadora.

### Assinaturas:

Orientador:	ANDRÉ SOUZA BRITO	 Documento assinado digitalmente ANDRÉ SOUZA BRITO Data: 16/11/2023 21:04:19-0300 Verifique em <a href="https://validar.iti.gov.br">https://validar.iti.gov.br</a>
Coorientadora	LÍVIA MARIA DA COSTA SILVA	 Documento assinado digitalmente LIVIA MARIA DA COSTA SILVA Data: 22/11/2023 10:46:02-0300 Verifique em <a href="https://validar.iti.gov.br">https://validar.iti.gov.br</a>
Avaliador	DAVID VILAS BOAS DE CAMPOS	 Documento assinado digitalmente DAVID VILAS BOAS DE CAMPOS Data: 24/11/2023 15:46:56-0300 Verifique em <a href="https://validar.iti.gov.br">https://validar.iti.gov.br</a>
Avaliadora	FLÁVIA TARGA MARTINS	
Coordenação do Curso:	ANDREIA MARIA DA ANUNCIACÃO GOMES	 Documento assinado digitalmente ANDREIA MARIA DA ANUNCIACAO GOMES Data: 21/11/2023 18:27:51-0300 Verifique em <a href="https://validar.iti.gov.br">https://validar.iti.gov.br</a>

Documento assinado digitalmente  
 ANA LARISSA GAMA MARTINS ALVES  
 Data: 27/11/2023 19:34:19-0300  
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>