

**UFRRJ**

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,  
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Cartilha: Solos da Região Administrativa do  
Caparaó (ES)**

**Ariadne Marra de Souza**

**2025**



**UNI SOLOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,  
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**CARTILHA: SOLOS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO  
CAPARAÓ (ES)**

**ARIADNE MARRA DE SOUZA**

*Sob a Supervisão da Professora*

*Gabriela Rizo*

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido como requisito parcial para  
obtenção do título de **Especialista** em  
Geoprocessamento, Levantamento e  
Interpretação de Solos.

Seropédica, RJ  
Agosto de 2025



ESPECIALIZAÇÃO  
Geoprocessamento, levantamento e  
interpretação de solos

UFRRJ - UFPA - UFV - UFPA



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719c Souza, Ariadne Marra, 1979-  
Cartilha: Solos da região administrativa do Caparaó  
(ES) / Ariadne Marra Souza. - Alegre, 2025.  
36 f.: il.

Orientadora: Gabriela Rizo. Trabalho de  
conclusão de curso (Graduação). -- Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Especialização em Geoprocessamento, levantamento e  
interpretação de solos, 2025.

1. Pedologia. 2. Geodiversidade. 3. Material  
didático. 4. Ciência do Solo. I. Rizo, Gabriela,  
1971-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro. Curso de Especialização em  
Geoprocessamento, levantamento e interpretação de  
solos III. Título.

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de  
Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001**

É permitida a cópia parcial ou total deste documento, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO, LEVANTAMENTO  
E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**ARIADNE MARRA DE SOUZA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi submetido como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos.

TCC APROVADO EM 17 de julho de 2025.

---

Profa. Gabriela Rizo  
(Supervisora - UFRRJ)

---

Doutorando Otavio Augusto Queiroz dos Santos  
UFRRJ

---

Profa. Fabiana de Carvalho Dias Araújo  
UFRRJ

---

Prof. José Fernando da Silva Barbosa  
UFRRJ

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho aos meus estudantes que, procurando me tornar uma professora melhor, optei por fazer este curso. Dedico ainda a minha família, país e marido, pelo apoio incondicional às minhas empreitadas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e todo o seu corpo docente, pela realização desta Pós-graduação.

À minha orientadora Gabriela Rizo, pelo apoio e colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de curso: Allan, Bruna, Cintia, Dilson e Maira pela troca de informações e apoio mútuo.

Agradeço ainda aos membros da banca pela valiosa colaboração e à professora Lúcia Anjos, pelas minuciosas correções e apontamentos no texto final.

À Universidade Federal do Espírito Santo por me oportunizar conciliar o trabalho ao estudo.

Por fim, agradeço a equipe do projeto “Patrimônio Geológico como Objeto de Identidade Cultural” pelas inúmeras atividades conjuntas na divulgação científica.

## **BIOGRAFIA**

Possuo graduação em geologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj - 2009), mestrado e doutorado em Geociências, pela mesma universidade (2011 e 2015) e Especialização em Geologia do Quaternário pelo Museu Nacional / UFRJ (2011), além de Licenciatura em Filosofia pela Universidade Paulista (Unip - 2021). Sou professora efetiva da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) no curso de Graduação em Geologia, onde desenvolvo projetos de pesquisa e extensão.

Professora permanente do programa de Pós-graduação em Gestão Pública da Ufes. É membro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia GeoAtlântico (INCT GeoAtlântico/CNPq/Uerj). Dentre os projetos de extensões coordenados, encontra-se o “Patrimônio Geológico como Objeto de Identidade Cultural”, com foco na divulgação da Geodiversidade, sendo o Trabalho de Conclusão no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, na UFRRJ – Rede Unisolos produto do desenvolvimento deste projeto.

## RESUMO

Souza, Ariadne Marra de. **Cartilha: Solos da região administrativa do Caparaó (ES)**. 2025. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos). Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

O presente estudo tem como objeto de investigação os solos da região administrativa do Caparaó, no estado do Espírito Santo. A pesquisa levantamento bibliográfico dos conceitos de solo e das características gerais dos solos do Caparaó, utilizando livros textos e artigos de periódicos científicos. Também foi elaborado mapa pedológico utilizando o *software* QGIS. Como resultado deste levantamento, foi elaborada uma cartilha instrucional destinada à conceituação e identificação dos tipos de solos, com o propósito de estimular a curiosidade de estudantes, além de apresentar o solo como um elemento integrante da Geodiversidade. O produto consistirá em uma cartilha digital, prevista para distribuição em escolas, embora possam ser disponibilizadas em cooperativas e associações locais, visando à disseminação do conhecimento e ao fortalecimento da educação não formal. Conclui-se que a adoção da cartilha pode estimular as práticas conservacionistas através da troca de saberes entre estudantes e seus responsáveis, em sua maioria pertencentes à zona rural, o que permitiria minimizar os impactos sobre os solos da região do Caparaó e assegurar um uso sustentável dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** Pedologia. Geodiversidade. Material didático. Ciência do solo.

## ABSTRACT

Souza, Ariadne Marra de. **Booklet: Soils of Caparaó administrative zone (ES)**. 2025. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Specialization in Geoprocessing, Soil Survey and Interpretation). Pró-reitoria de Extensão, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

The present study investigated the soils of the administrative region of Caparaó, in the state of Espírito Santo. The research involved a bibliographic survey of the concepts of soil and the general characteristics of the soils of Caparaó, using textbooks and articles from scientific journals. A pedological map was also created using QGIS software. As a result of this survey, an instructional booklet was developed for the conceptualization and identification of soil types, with the purpose of stimulating the curiosity of students, in addition to presenting soil as an integral element of Geodiversity. The product will consist of a digital booklet, intended for distribution in schools, although it may also be made available in local cooperatives and associations, aiming at the dissemination of knowledge and the strengthening of non-formal education. It can be concluded that adopting the booklet can stimulate conservation practices through the exchange of knowledge between students and their guardians, mostly belonging to the rural area, which would help minimize the impacts on the soils of the Caparaó region and ensure sustainable use of natural resources.

**Keywords:** Pedology. Geodiversity. Teaching Instruments. Soil Science.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de solos do Estado do Espírito Santo.....	8
Figura 2 - Mapa de solos da região administrativa do Caparaó - ES .....	10
Figura 3 - Esferas da Terra - Hidrosfera, Litosfera, Biosfera e Atmosfera, resultando em pedosfera.....	19
Figura 4 - Gráfico ternário, conhecido como triângulo textural.....	22
Figura 5 - Mapa pedológico do estado do Espírito Santo .....	27
Figura 6 - Mapa pedológico da região administrativa do Caparaó, ES.....	29

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. JUSTIFICATIVA .....	2
3. CATEGORIAS UTILIZADAS .....	4
4. LOCAL DE APLICAÇÃO.....	6
4.1 Principais Características Econômicas da Microrregião do Caparaó .....	6
4.2 Solos do Estado do Espírito Santo .....	7
4.3 Características dos Solos da Microrregião do Caparaó .....	10
5. PRODUTO: CARTILHA .....	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	14
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
8. APÊNDICE .....	17
9. ANEXO .....	35



## 1. APRESENTAÇÃO

O trabalho a seguir é parte do projeto de extensão - “Patrimônio Geológico como Objeto de Identidade Cultural”, com foco na divulgação da Geodiversidade. É voltado para a região administrativa do Caparaó do estado do Espírito Santo que está localizada próximo à divisa com os estados Rio de Janeiro e Minas Gerais.

A região se caracteriza por diferentes atividades econômicas e, importante apelo turístico, sobretudo em função do Pico da Bandeira, localizado no Caparaó, sendo o terceiro pico mais alto do Brasil, atingindo 2891m de altitude. Dentre as atividades econômicas mais importantes encontram-se a agropecuária e a extração e comércio de rocha ornamental, cujo polo está em Cachoeiro de Itapemirim (região administrativa Sul Capixaba), sendo importante destacar que o Espírito Santo é o maior produtor de rocha ornamental do Brasil.

A agricultura, além de ser mais preponderante na região do Caparaó, envolve a temática do trabalho que são os solos. Sendo assim, dentro do contexto da agricultura, destaca-se a produção do café, principalmente próximo ao Caparaó, que devido a altitude, permite o cultivo do café arábica, dos tipos especiais e *gourmet*.

As características econômicas da região favoreceram a implantação de instituições de ensino superior nas cidades de Alegre, Ibatiba e Jerônimo Monteiro, ao qual cabe destacar a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), Faculdade de Filosofia de Alegre (Fafia) e, inúmeras outras instituições de ensino EaD.

Nessas instituições encontram-se os seguintes cursos relacionados ao tema do trabalho aqui apresentado: Agronomia (Ifes e Ufes), Biologia (Ifes e Ufes), Engenharia Ambiental (Ifes), Engenharia Florestal (Ufes), Engenharia de alimentos (Ufes), Geologia (Ufes), além de pós-graduação em Agronomia (Ufes), Agroquímica (Ufes), Agroecologia (Ifes), Cafeicultura (Ifes) e Ciência e Tecnologia de Alimentos (Ufes) e Genética e Melhoramento (Ufes).

A criação de uma cartilha instrucional na região administrativa do Caparaó é, portanto, uma ferramenta aplicável para disseminar informações e conscientizar a população sobre a importância do conhecimento e conservação do solo e, atenderá essa necessidade através do estudante residente em zona rural, uma vez que a região possui atividade de educação no campo, uma vez que os jovens atuam diretamente nas lavouras em período de colheita.

O objetivo geral deste trabalho é fornecer cartilha para estudantes do ensino médio com descrições didáticas sobre conceitos de solo e sua importância para a região de estudo.



## 2. JUSTIFICATIVA

A elaboração de uma cartilha<sup>1</sup> instrucional sobre os solos da região Administrativa do Caparaó, no Espírito Santo é uma iniciativa importante para promover a conscientização e melhorar as práticas de manejo do solo. Baseando-se em estudos como os de Paye et al. (2010), Leão et al. (2020) e Gobbo et al. (2016), a cartilha poderá servir como um recurso para professores e estudantes do ensino médio, contribuindo para a preservação ambiental e o uso sustentável dos solos.

Sob a ótica da diversidade e vulnerabilidade dos solos, trabalhos como o de Paye et al. (2010) revelam a necessidade de compreender os teores naturais de metais pesados em solos de diferentes bacias hidrográficas, como Riacho, Reis Magos e Santa Maria da Vitória, localizados no Espírito Santo. Esses valores de referência são cruciais para monitorar e prevenir impactos de contaminação por atividades antrópicas. Já estudos de Leão et al. (2020) evidenciam a compactação dos solos em agroecossistemas manejados inadequadamente, com consequências diretas na produtividade agrícola e na sustentabilidade dos sistemas.

Outra contribuição é no entendimento de políticas públicas e práticas agrícolas, uma vez que, segundo Novak et al. (2021), a composição química do solo nas áreas de cultivo e restauração ecológica afeta diretamente a recuperação ambiental e a eficácia das práticas agrícolas. Além disso, Gobbo et al., (2016) indicam a relação entre o uso da terra e a ocorrência de incêndios florestais no entorno do Parque Nacional do Caparaó (PARNA-Caparaó), mostrando como o manejo inadequado de pastagens e cafezais pode intensificar riscos ambientais.

Por fim, o solo é uma importante ferramenta de gestão e conservação ambiental, pois a necessidade de planejamento sustentável, conforme apontado por Barros et al. (2013), destaca a influência da cobertura vegetal na qualidade da água em microbacias hidrográficas do Espírito Santo. Tais informações podem ser amplamente disseminadas por meio de uma cartilha instrucional, promovendo o conhecimento sobre a importância do solo e, estimulando a busca por informações sobre o uso responsável dos recursos naturais e práticas de reflorestamento e manejo conservacionista.

O solo é um componente importante, pois constitui a interface entre os sistemas geológicos e biológicos, essencial para o suporte à vida e para a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres. A diversidade dos solos desempenha um papel crucial na formação da superfície terrestre e na fertilidade que sustenta os ecossistemas.

Como metodologia, o trabalho faz uma revisão bibliográfica como base para construção do material instrucional, uma cartilha explicativa sobre solos, conceitos, tipos e particularidades da região do Caparaó.

---

<sup>1</sup> “Cartilha é uma publicação não periódica com pelo menos cinco páginas (excluídas as partes pré-textuais e pós-textuais e capas) que contém informações de caráter pedagógico e traz noções e informações elementares e práticas sobre determinado tema. Deve ser redigida em linguagem impessoal (sempre que possível), simples e de fácil compreensão e ter visual leve e atraente. Seu conteúdo deve ser didático e objetivo, incluindo o passo a passo ordenado de todas as informações e/ou instruções necessárias e muitas ilustrações visando facilitar e fixar a aprendizagem. Seu público-alvo tipicamente é de pessoas com pouca familiaridade com o tema ou em processo de aprendizagem, com destaque para o produtor familiar e o trabalhador rural”.  
<https://www.embrapa.br/en/manual-de-producao-editorial/cartilha>



Para esse fim, foi realizado levantamento bibliográfico de livros textos disponíveis na plataforma: Biblioteca Virtual Pearson e Plataforma Digital Minha Biblioteca que estão disponíveis para servidores e estudantes da Universidade Federal do Espírito Santo.

Utilizou-se como chave de busca os termos: “solo”, “Pedologia”, “Agronomia” e “Ciências do Solo”. Também foram utilizados livros de pedologia do acervo da autora, além da classificação oficial de solos: o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo – SiBCS (Santos et al., 2025).

Para seleção do material a ser utilizado como referência, foi consultado o sumário de cada obra, onde os itens procurados eram: conceitos, formação do solo, classificação do solo, propriedades do solo e assuntos correlatos. Uma vez selecionados os textos a serem utilizados, foram sintetizados para compor a caderneta.

Referente aos solos do Caparaó, foram consultados artigos em periódicos científicos, utilizando os termos Pedologia, solos junto aos termos Caparaó e nome do município que compõe a região. Posteriormente foi confeccionado mapa síntese, de solos da região Administrativa do Caparaó usando o *software* QGIS®. Para tanto foram utilizados os vetores disponibilizados pela Rede Unisolos ao qual se inclui a limitação dos municípios e os solos em todo território brasileiro, onde foram delimitados e representados os municípios da Região Administrativa do Caparaó.

Por fim, os tipos de solo foram identificados com base no SiBCS (Santos et al., 2025). Enquanto as imagens provisórias foram geradas por inteligência artificial, especificamente, Co-Pilot da Microsoft™.



### 3. CATEGORIAS UTILIZADAS

Como categoria foi considerada a de - Didáticas para ambientes não formais e informais - Cartilha instrucional sobre os solos do Caparaó (ES).

O estado do Espírito Santo apresenta uma diversidade significativa de solos e características ambientais que são essenciais para a gestão sustentável dos recursos naturais e para a formulação de políticas de conservação. Na região do Caparaó, a agropecuária, com especial atenção ao café e ao eucalipto, representam um desafio adicional, seja pela manutenção das bacias hidrográficas, seja pela manutenção de áreas de conservação.

O solo tem sido cada vez mais demandado, tanto para agricultura quanto para obtenção de recursos minerais industriais para construção civil, além de armazenamento de resíduos diversos (Melfin e Montes, 2008). Estudos recentes destacam que o uso inadequado da terra tem causado impactos severos na qualidade dos solos, aumentando a vulnerabilidade à erosão e comprometendo sua fertilidade.

A criação de uma cartilha instrucional na região administrativa do Caparaó é, portanto, uma ferramenta aplicável para disseminar informações e conscientizar a população sobre a importância do conhecimento e conservação do solo e, atenderá essa necessidade através do estudante residente em zona rural, uma vez que a região possui atividade de educação no campo, uma vez que os jovens atuam diretamente nas lavouras em período de colheita.

A produção de material didático desempenha papel fundamental na divulgação científica, tornando o conhecimento mais acessível, especialmente para estudantes e leigos interessados em explorar diversas áreas do saber. Essa acessibilidade é alcançada através da sinergia entre elementos visuais e textuais, que simplificam o aprendizado em geociências.

A divulgação científica apresenta como característica a mudança de linguagem técnica para não técnica para atingir público mais amplo. Sua importância e definição foram explorados por Marandino et al. (2003) em conjunto à difusão e disseminação do conhecimento e, esses conceitos estariam relacionados à educação não formal ou informal, sendo que este último se dá ao longo da vida através da aquisição de valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e influências de seu meio, como família, trabalho e interações diversas.

A geodiversidade abrange a ampla gama de elementos abióticos da natureza, como rochas e minerais, estruturas geológicas, relevos, solos, fósseis e processos geológicos encontrados em uma região ou área geográfica específica. Dentro desse escopo, características como potencial agrícola, classes, posição na vertente e condições de uso, enquadram o solo no valor de geodiversidade, funcional. O estudo do solo, para entendimento da evolução e história de formação, o enquadra nos valores científicos e educativos (Guimarães e Liccardo, 2014).

O estado do Espírito Santo apresenta diversidade significativa de solos e características ambientais que são essenciais para a gestão sustentável dos recursos naturais e para a formulação de políticas de conservação. Como proposta, será elaborada uma cartilha informativa e didática, focando no solo como um componente da geodiversidade, pois a geodiversidade abrange a ampla gama de elementos abióticos da natureza, como rochas, minerais, estruturas geológicas, relevos, solos, fósseis e processos geológicos encontrados em uma região ou área geográfica específica.

O solo é um componente importante, pois constitui a interface entre os sistemas geológicos e biológicos, essencial para o suporte à vida e para a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres. A diversidade dos solos desempenha um papel crucial na formação da superfície terrestre e na fertilidade que sustenta os ecossistemas.

Dentro desse escopo, características como aptidão agrícola, tipos e espessuras de solo, sua posição na vertente e condições de uso, enquadram o solo no valor de geodiversidade, funcional e, o seu estudo para fins de entendimento de evolução e história de formação do solo, enquadra o solo nos valores científicos e educativos (Guimarães e Liccardo, 2014).

O solo tem sido cada vez mais demandado, tanto para agricultura quanto para obtenção de recursos minerais industriais para construção civil, além de armazenamento de resíduos diversos (Melfin e Montes, 2008). Estudos recentes destacam que o uso inadequado da terra tem causado impactos severos na qualidade dos solos, aumentando a vulnerabilidade à erosão e comprometendo sua fertilidade.

O principal desafio no campo da comunicação da ciência envolve não mais a quantidade de conhecimentos, e sim, “a capacidade de criar sentido, a atitude de mobilizar as informações úteis em um momento adequado e numa lógica de fluxo” (Fayard, 1999 citado por Marandino et al., 2003). Desta forma, a apresentação dos solos do Caparaó aos estudantes do ensino médio, sobretudo os residentes em zona rural, permite integrar o conhecimento científico às suas práticas cotidianas.

Neste trabalho, foi elaborada como produto uma cartilha informativa e didática, com foco no solo como um componente da geodiversidade. O formato apresentado, ainda que voltado para estudantes do ensino médio, não exclui público geral e, longe de se apresentar como material técnico para problemas no campo, busca colaborar com o entendimento do meio e estimular a busca de conhecimento técnico especializado, quando necessário.



## 4. LOCAL DE APLICAÇÃO

O material se destina estudantes do ensino médio da microrregião administrativa do Caparaó<sup>2</sup>, no Espírito Santo, sudeste do Brasil, mais especificamente aos residentes em zonas rurais. A região engloba os municípios Ibatiba, Irupi, Iúna, Ibitirama, Muniz Freire, Divino de São Lourenço, Jerônimo Monteiro, Alegre, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, São José do Calçado e, Bom Jesus do Norte.

Sua disponibilização se dará a partir de arquivo em PDF disponibilizado na página do projeto de Extensão: Patrimônio geológico como objeto de identidade cultural, disponível no endereço <https://geodiversidadeufes.wixsite.com/geodiversidade-es> e <https://www.instagram.com/geodiversidade.es/>, além da página do curso de Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo, disponível em <http://geologia.ufes.br>. Mediante obtenção de subsídios, seja por meio de órgãos de fomento, seja através das prefeituras, a cartilha será impressa e disponibilizada em escolas, cooperativas e associações.

### 4.1 Principais Características Econômicas da Microrregião do Caparaó

Para fins informativos são apresentadas a seguir, as principais características da microrregião do Caparaó.

Segundo o IJSN (2009), as atividades econômicas da microrregião administrativa do Caparaó podem ser descritas como de economia, predominantemente, voltada para o setor primário. A agricultura tem papel central, com destaque para lavouras permanentes, como a produção de café em grão, que alcançou 63.148 toneladas em 2007, sendo a principal cultura da região. Além disso, produtos como banana, mandioca e tomate também demonstraram relevância. A pecuária complementa as atividades agrícolas, especialmente a produção de leite, que atingiu 51.432 mil litros, e o rebanho bovino, que somou 150.661 cabeças.

Pode-se afirmar que a economia da microrregião do Caparaó tem como base a cafeicultura, que é predominante em todos os seus municípios e desempenha um papel essencial na geração de renda e no desenvolvimento regional. Com destaque para cidades como Iúna, Irupi e Ibatiba, a produção de café movimentou grandes centros comerciais locais (Pereira, 2012).

Embora contribua com apenas 2% do PIB estadual, a microrregião registra uma participação significativa no setor agrícola, representando cerca de 10% da renda gerada por esse setor. Entre 1999 e 2008, o PIB da região dobrou, indicando crescimento econômico. No entanto, os problemas estruturais e o declínio da população rural têm impactado negativamente na sustentabilidade econômica da região (Pereira, 2012).

A extração vegetal e silvicultura contribuem de forma modesta, com produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora para diversas finalidades, refletindo o aproveitamento dos recursos naturais locais. O setor secundário representa uma pequena parcela da economia, concentrando-se em indústrias de transformação e extrativas, com baixa expressão na geração de empregos formais e renda (IJSN, 2009).

---

<sup>2</sup> A microrregião é uma divisão territorial utilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para fins de estudo e análise de dados socioeconômicos. Ela representa uma área geográfica delimitada que engloba um conjunto de municípios próximos e com características semelhantes.



O setor terciário apresenta maior dinamismo, englobando comércio, serviços e administração pública, responsável por 61,6% do Valor Adicionado total da região. O comércio e reparação de veículos automotores são as principais atividades, seguidas pela prestação de serviços e administração pública, esta última respondendo por uma significativa massa salarial (IJSN, 2009).

A análise mostra que a economia do Caparaó possui bases tradicionais, com baixa diversificação setorial e desafios na ampliação de atividades mais intensivas em capital e tecnologia.

A microrregião do Caparaó, composta por dez municípios do Espírito Santo, é marcada pela diversidade cultural, agricultura familiar e forte vínculo com a cafeicultura. Homologada em 2003 como território de identidade pelo PRONAT, sua história está conectada à migração de cafeicultores e imigrantes europeus, árabes e libaneses desde o século XIX. A economia predominante é agrícola, com destaque na produção de café, embora apresente desafios econômicos, como crises no setor cafeeiro, migração rural-urbana e infraestrutura precária (IJSN, 2009).

Apesar disso, o Caparaó demonstrou crescimento econômico significativo entre 1999 e 2008, com o PIB mais que dobrando nesse período. Hoje, enfrenta desafios relacionados à adaptação às mudanças climáticas e no mercado de *commodities*, além de refletir problemas como desmatamento histórico e desenvolvimento desigual (IJSN, 2009).

Em 2025, não só mantém em expansão a produção de café, sobretudo com café *gourmet* e especiais, como a produção de rocha ornamental, principal bem de produção do estado. Além de estudos visando outros bens minerais como manganês (em Guaçuí) e alumínio (em Muniz Freire), ambos caracterizados como depósitos supergênicos, ou seja, ocorrem a partir de alterações físicas e químicas das rochas submetidas ao intemperismo.

## 4.2 Solos do Estado do Espírito Santo

Como em outras regiões do Brasil, predominam solos com elevada acidez e baixa reserva natural de nutrientes para as lavouras e, a fertilidade dos solos, é agravada pelo cultivo contínuo sem a reposição adequada de nutrientes. No Espírito Santo, os Latossolos e são naturalmente pobres em nutrientes, necessitando de manejo da fertilidade para alcançar um bom potencial produtivo (Pires et al., 2003).

O Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Espírito Santo (Cunha et al., 2016) teve sua legenda das unidades de mapeamento de solos revisada e atualizada, conforme o SiBCS (Santos et al., 2018). O mapa atualizado (Figura 1) se encontra disponibilizado *online* via Geobases, com acesso público e uso em sistemas de informação geográfica (SIG) (Cunha et al., 2016). A revisão das legendas trouxe mudanças na classificação de algumas unidades mapeadas na década de 1970. Por exemplo, parte dos Latossolos Vermelho-Amarelos foi reclassificada como Latossolos Vermelhos ou Amarelos, enquanto indicados como Podzólicos passaram a ser denominados Argissolos.





O Espírito Santo apresenta alto índice de erosividade, em função de seus terrenos inclinados e solos vulneráveis à erosão. O modelo RUSLE permitiu a identificação das áreas mais críticas, possibilitando sugestões de planejamento sustentável para reduzir os impactos da erosão hídrica. Políticas públicas devem ser desenvolvidas para incentivar a conservação do solo e a adequação do uso da terra (Theodoro et al., 2023).

Os índices de erosividade variaram de 4.843 a 7.783 MJ mm ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, classificados como "muito fortes". As perdas médias de solo estimadas foram de 33,55 mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, totalizando cerca de 150 milhões de toneladas de solo perdidas anualmente. As maiores taxas de erosão foram observadas em áreas de culturas temporárias (97,50 mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>), florestas plantadas (73,00 mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) e áreas sem vegetação (137,05 mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). Já as menores perdas ocorreram em florestas nativas (2,65 mg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>). O estudo revelou que 38,65% da área do Espírito Santo apresenta perdas superiores aos limites de tolerância do solo, evidenciando a necessidade de práticas conservacionistas (Theodoro et al., 2023).

Paye et al. (2010) estudou os teores naturais de metais pesados em solos de três bacias hidrográficas no estado: Riacho, Reis Magos e Santa Maria da Vitória cobrindo uma variedade de solos como Argissolos, Latossolos e Neossolos, com o objetivo de estabelecer Valores de Referência de Qualidade (VRQ) para os elementos arsênio (As), cádmio (Cd), cobre (Cu) e manganês (Mn). O estudo considerou as características geológicas, pedológicas e hídricas locais, que diferem de outras regiões.

Os teores totais de metais pesados foram, em geral, baixos em comparação com outras regiões do Brasil e do mundo, sendo Cádmio: Abaixo do limite de detecção em todas as amostras; Manganês: Apresentou maior variabilidade, com valores entre 5,56 mg/kg e 602,38 mg/kg e; cobre e zinco: Menores concentrações em relação aos solos de outros estados. Onde, VRQ estabelecidos a partir do quartil superior (percentil 75) indicam: As: Menos de 12,83 mg/kg; Cr: 54,13 mg/kg e; Mn: 137,80 mg/kg. A distribuição dos metais foi influenciada pela textura do solo e pelo material de origem geológico. Solos derivados de rochas máficas apresentaram teores mais altos de metais pesados, enquanto solos de rochas sedimentares ou cristalinas tiveram concentrações mais baixas (Paye et al., 2010).

Solos avaliados por Pires et al. (2003), especificamente, Argissolos e Latossolos apresentam alta acidez e baixos teores de nutrientes essenciais, como fósforo, potássio e cálcio. Cerca de 89% dos solos possuem alta acidez potencial, exigindo aplicação de calcário para correção do pH e neutralização do alumínio tóxico. Os teores de matéria orgânica variam de médios a altos, sendo um fator positivo para a fertilidade, mas necessitando manutenção adequada. A baixa capacidade de troca catiônica (CTC) em muitos solos indica que há pouca retenção de nutrientes, aumentando o risco de lixiviação e perda de fertilizantes aplicados, sendo assim, os solos apresentam baixa fertilidade e exigem correção do pH e suplementação nutricional para viabilizar a produção agrícola.

Em relação aos nutrientes essenciais, os autores (*op. cit*) destacam que:

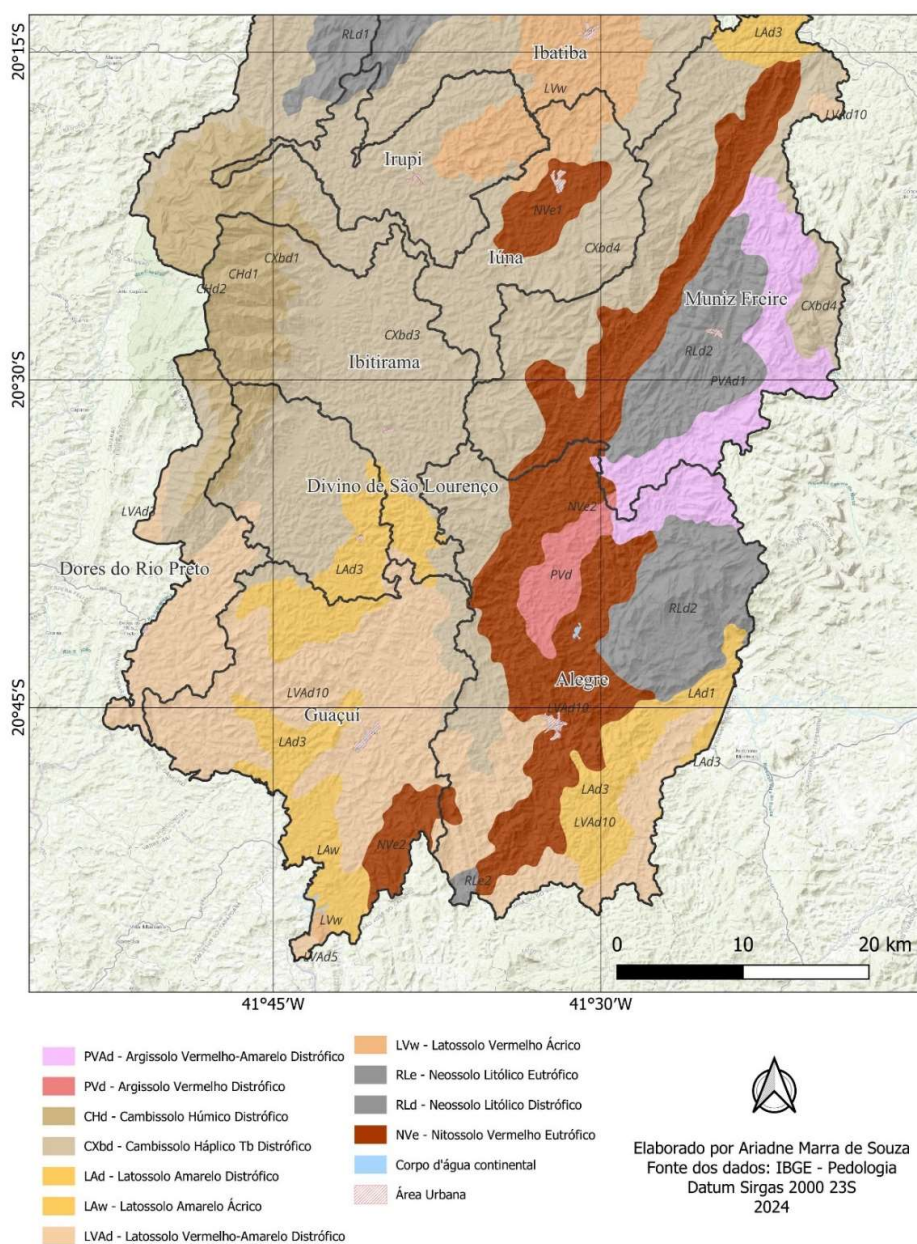
- Fósforo (P): A maioria dos solos apresenta baixos teores, tornando necessária a adubação fosfatada para o cultivo.
- Potássio (K): Cerca de 92% das amostras possuem teores deficientes, indicando necessidade de reposição por adubação potássica.



- Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg): 65% dos solos possuem deficiência de cálcio, o que pode afetar a estrutura do solo e a nutrição das plantas. O magnésio apresenta teores médios a altos.
- Micronutrientes (Zn, Fe, Cu, Mn): Os teores de zinco e cobre são baixos, enquanto ferro e manganês possuem níveis médios.

### 4.3 Características dos Solos da Microrregião do Caparaó

A região do Caparaó apresenta solos essencialmente intemperizados, com predominância de Argissolos, Latossolos e Nitossolos (Figura 2). Outras classes, observadas em relevo fortemente acidentado são os Neossolos e Cambissolos.



**Figura 2** - Mapa de solos da região administrativa do Caparaó - ES

Fonte: A autora, 2025



Nesta região está inserida o Parque Nacional do Caparaó (PARNA-Caparaó), onde se localiza o Pico da Bandeira, terceiro pico mais alto do Brasil, sendo o terreno que mais se destaca. É uma área de proteção ambiental integral. Sua zona de amortecimento está situada entre os paralelos 20°15' S e 20°37' S e os meridianos 41°43' W e 41°53' W, abrangendo os municípios de Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Guaçuí, Ibatiba, Ibitirama, Irupí e Iúna. A área apresenta campos de altitude e protege nascentes de três bacias hidrográficas: Itabapoana, Itapemirim e Doce (Gobbo et al., 2016).

Quanto ao uso e Ocupação da Terra - A área total analisada (654,95 km<sup>2</sup>) se distribui da seguinte forma (Gobbo et al., 2016):

- Pastagens: 314,60 km<sup>2</sup> (48,03%)
- Café: 180,60 km<sup>2</sup> (27,57%)
- Fragmentos florestais: 89,10 km<sup>2</sup> (13,60%)
- Outros usos: 49,74 km<sup>2</sup> (7,59%)
- Reflorestamento de espécies nativas: 13,03 km<sup>2</sup> (1,99%)
- Eucalipto: 7,88 km<sup>2</sup> (1,20%)

Os municípios apresentaram variações significativas. Iúna teve maior área de fragmentos florestais (27,85 km<sup>2</sup>) e cultivo de café (44,75 km<sup>2</sup>). Já Ibitirama apresentou maior área de pastagens (85,07 km<sup>2</sup>), refletindo a predominância da pecuária leiteira na região. Por sua vez, a pecuária e a cafeicultura são as principais atividades na zona de amortecimento do PARNA-Caparaó, sendo pastagens (48,03%) e café (27,57%) os usos predominantes (Gobbo et al., 2016)

Leão et al., (2020), em estudo realizado nos municípios de Ibatiba e Muniz Freire, na região do Caparaó Capixaba, investigou os efeitos do uso intensivo da terra, incluindo pastagens e agricultura, na degradação dos solos. Alterações como aumento da densidade do solo e perda de matéria orgânica são identificadas como os principais desafios. Foram estudados oito agroecossistemas: pastagem de capim-gordura (PCG), pastagem com braquiária (PBR), horticultura (HOR), lavouras de café arábica (CA1 e CA2), pomar de citros (FRU), floresta plantada de eucalipto (EUC) e vegetação nativa (VEN). O delineamento experimental incluiu medições em três profundidades: 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm. As propriedades analisadas incluíram umidade gravimétrica (UG), densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), porosidade total (PT) e resistência à penetração (RP).

Os resultados revelaram variações nos atributos físicos do solo entre os agroecossistemas (Leão et al 2020):

- Umidade gravimétrica (UG): Os maiores valores foram observados em HOR e VEN, devido à cobertura vegetal densa e manejo de irrigação. Em contrapartida, áreas como FRU apresentaram menor retenção de água.
- Densidade do solo (Ds): Os sistemas CA2, PCG e FRU registraram densidades mais altas, indicativas de compactação do solo. A vegetação nativa (VEN) apresentou os menores valores, atribuídos ao alto teor de matéria orgânica.
- Porosidade total (PT): As menores porosidades foram observadas em PBR, CA2 e FRU, refletindo práticas de manejo inadequadas e compactação causada por pisoteio de animais e uso agrícola.



- Resistência à penetração (RP): Os valores mais elevados foram registrados em PBR, atingindo 10,68 MPa na profundidade de 20-40 cm, o que representa um limite crítico para o crescimento radicular.

Os sistemas de manejo, como PBR, FRU, HOR e CA2, impactam negativamente os atributos físicos do solo, reduzindo a sua sustentabilidade. Já os sistemas VEN, EUC e PCG apresentaram melhores condições para sustentabilidade, mostrando maior resiliência em relação à compactação e perda de qualidade estrutural.

Este estudo destaca a importância de práticas conservacionistas para minimizar os impactos nos solos da microrregião do Caparaó, como o manejo adequado de pastagens, consorciação de culturas e redução do uso intensivo de máquinas (Leão et al., 2010).



## 5. PRODUTO: CARTILHA

A cartilha (Apêndice) elaborada apresenta como conteúdo os itens distribuídos no sumário (a seguir), separados conforme temas mais pertinentes ao público-alvo. Foi confeccionada em tamanho A4 e contém 30 páginas, além de capa, contracapa e, elementos pré-textuais como ficha catalográfica e sumário

Embora diversos subitens sejam apresentados na cartilha, eles são descritos de forma simples e acessível aos leitores, sendo preservados os itens principais no sumário.

### **SUMÁRIO**

1. Introdução
2. Características Gerais dos Solos
  - 2.1. O que é Solo?
    - 2.1.1. O que são horizontes?
  - 2.2. Origem dos Solos
    - 2.2.1. Influência do ambiente na formação dos solos
  - 2.3. Tipos de Solo
3. Propriedades Físicas dos Solos
  - 3.1. Textura e Estrutura do solo
  - 3.2. Retenção de Umidade e Drenagem
4. Como Reconhecer e Identificar os Solos?
  - 4.1. Cor
  - 4.2. Textura
  - 4.3. Profundidade e Espessura
  - 4.4. Tipos de Solos
5. Solos do Estado do Espírito Santo e do Caparaó
  - 5.1. Solos da Região do Caparaó
6. Importância da Preservação dos Solos na Região do Caparaó
7. Fontes e Referências para Consulta

A cartilha ainda contará, na sua versão final, com quadros interativos com perguntas, além de exemplos locais com os quais o leitor possa se identificar. Somado a isso, a cartilha terá como conteúdo visual imagens, da autora, na forma de fotos e gravuras, além de imagens geradas por IA (conforme linha de comando definida pela autora), em modelos específicos.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu um produto, cujo protótipo consta no apêndice, abordando os itens considerados mais relevantes para um público leigo iniciar sua interação com o solo, objetivando ampliar seu conhecimento.

A organização da caderneta buscou situar o leitor em temas da ciência da Pedologia e, posteriormente apresentar as características da área a ser apresentada. É importante frisar que estudos completos sobre os solos da região do Caparaó (ES), principalmente quanto a sua gênese e potencial agrícola, não foram encontrados, havendo, predominantemente, materiais de escala de pouco detalhada.

Destaca-se que o produto apresentado tem caráter introdutório e, estudos mais aprofundados são necessários para abranger todas as necessidades do público-alvo. Dentro desse contexto, recomenda-se a elaboração futura de um material instrucional voltado aos agricultores, a fim de encurtar distância entre os saberes.

Por fim, a proposta do material instrucional também busca incentivar os jovens da região a buscar cursar ensino superior ou técnico especializado, visando suas realidades, considerando que a região apresenta diversas opções de ensino, o que a longo prazo irá favorecer o desenvolvimento social, econômico e ambiental da Região Administrativa do Caparaó (ES).



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRO, A.P.A. CECÍLIO, R.A. NEVES, M.A. GARCIA, G.O. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.1, 2013. pp.107-117
- BERTOSSI, A.P.A. *et al.*, Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, v.37, n.1, 2013. pp.107-117
- CUNHA, A.M. FEITOZA, H.N. FEITOZA, L.R. OLIVEIRA, F.S. LANI, J.L. CARDOSO, J.K.F. TRINDADE, F.S. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do Espírito Santo e implementação de interface no Geobases para uso de dados SIG. **Geografares**, v.22, n. II. 2016, pp 1-38.
- GOBBO, S.D.A. Uso da Terra no Entorno do PARNA-Caparaó: Preocupação com Incêndios Florestais. **Floresta e Ambiente**. v. 23. n 3. 2016. pp 350-361.
- GUIMARÃES, G.B. LICCARDO, A. Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Educação. In: Liccardo, A. Guimarães, G.B. (Org.) **Geodiversidade na Educação**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2014. pp 23-26.
- IJSN. **Perfil Regional** – Caparaó Microrregião Administrativa 12. Vitória: IJSN. 2009. 60p
- LEÃO, B.D.A. CARVALHO, A.H.O, OLIVEIRA, F.L. Atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo de agroecossistemas no Território do Caparaó. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 63, 2020. pp 1-7. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2020.3169>
- LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.
- MARANDINO, M. SILVEIRA, R. V. M. CHELINI, M.J. FERNANDES, A.B. RACHID, V. MARTINS, L.C. LOURENÇO, M.F. FERNANDES, J.A. FLORENTINO, H.A. **A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?** IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC. 2003.
- MELFI, A.J. MONTES, C.R. Solo e ambiente. In: Marchado, R. (Org.) **As ciências da Terra e sua importância para a humanidade** – A contribuição brasileira para o Ano Internacional do Planeta Terra – AIPT. 2008. pp 108-126.
- NOVAK. E. *et al.*, Composição química do solo em diferentes condições ambientais. **Ciência Florestal**. v. 31, n. 3, p. 1063-1085, jul./set. 2021 <https://doi.org/10.5902/1980509828995>
- PAYE, H.S. *et al.*, Valores de referência de qualidade para metais pesados em solos no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 34. 2010. pp 2041-2051.
- PEREIRA, L.L. **O perfil da organização produtiva dos cafeicultores nas regiões serrana e Caparaó do Espírito Santo: uma abordagem Neo-Marshalliana**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Campos dos Goytacazes: UENF, 2012. 129f.
- PIRES, F. R.; CATEN, A; MARTINS, A. G.; ESPOSITI, M. D. D. Levantamento da fertilidade nas principais unidades de mapeamento do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 2, 2003. pp. 115-123
- SANTOS H.G. JACOMINI, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUMBRELAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. ARAÚJO FILHO, J.C. OLIVEIRA, J.B. CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- SANTOS H.G. JACOMINI, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUMBRELAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. ARAÚJO FILHO, J.C. LIMA, H.N. MARQUES, F.A. OLIVEIRA, J.B.



CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 6. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p.

THOMAZINI, A. AZEVEDO, H.C.A.; MENDONÇA, E.S. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas conservacionistas e convencionais de café no sul do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.7, n. 2. 2012. pp. 150-159.



## 8. APÊNDICE

### PROTOTIPO DA CARTILHA

As imagens têm caráter ilustrativo e temporário, considerando que a arte gráfica ainda está em desenvolvimento

### APRESENTAÇÃO

Esta cartilha compõe um dos materiais didáticos produzidos pelo projeto “**Patrimônio Geológico como Objeto de Identidade Cultural**” desenvolvido no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo, sob coordenação da Professora Ariadne Marra de Souza.

O projeto tem como foco a divulgação da Geodiversidade do Espírito Santo, onde o solo é um componente da geodiversidade, pois a geodiversidade abrange a ampla gama de elementos abióticos da natureza, como rochas, minerais, estruturas geológicas, relevos, solos, fósseis e processos geológicos encontrados em uma região ou área geográfica específica.

O solo é um componente importante, pois constitui a interface entre os sistemas geológicos e biológicos, essencial para o suporte à vida e para a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres. A diversidade dos solos desempenha um papel crucial na formação da superfície terrestre e na fertilidade que sustenta os ecossistemas.

Dentro desse escopo, características como aptidão agrícola, tipos e espessuras de solo, sua posição na vertente e condições de uso, enquadram o solo no valor de geodiversidade, funcional e, o seu estudo para fins de entendimento de evolução e história de formação do solo, enquadra o solo nos valores científicos e educativos (Guimarães e Liccardo, 2014).

### **Qual a importância de saber sobre esses diferentes solos?**

Os tipos de solos têm aptidões agrícolas próprias, resistências a erosão, conteúdo de nutrientes, maior ou menor conteúdo de areia e argila, capacidade de infiltração de água, que são diferentes para cada ordem e, um estudo sobre as características desses solos favorecem um uso mais sustentável, econômico e eficiente, resultando também em menor perda financeira e otimização da produtividade.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país agrícola, com uma parcela significativa da população residindo em zona rural. Dentre seus estados, o Espírito Santo apresenta, aproximadamente, 17% da sua população residindo em zonas rurais e, embora, as demais residam em região urbana, o estado tem a maioria das suas cidades caracterizadas como cidades do interior.

Nesse contexto, a região Administrativa do Caparaó se apresenta como uma microrregião tipicamente interiorana. A região do Caparaó se caracteriza por diferentes atividades econômicas e, importante apelo turístico, sobretudo em função do Pico da Bandeira, localizado no Caparaó, sendo o terceiro pico mais alto do Brasil, atingindo 2891m de altitude.

Como duas das atividades econômicas mais importantes encontram-se a agropecuária e a extração e comércio de rocha ornamental, cujo polo está em Cachoeiro de Itapemirim (região administrativa Sul Capixaba), sendo importante destacar que o Espírito Santo é o maior produtor de rocha ornamental do Brasil.

A adoção de uma cartilha ilustrada pode estimular as práticas conservacionistas através da troca de saberes entre estudantes e seus responsáveis que venham a residir e trabalhar em zona rural,



predominante na região, o que permitiria minimizar os impactos sobre os solos da região do Caparaó e assegurar um uso sustentável dos recursos naturais.

Esta cartilha tem como objetivo informar aos estudantes do ensino médio da região do Caparaó no Espírito Santo sobre as características do solo e a importância da sua conservação.

## **2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SOLOS**

### **2.1 O que é Solo?**

Solo pode receber diferentes significados de acordo com a área que o estuda. Na engenharia civil, na biologia, na geologia ou na agronomia, o solo pode ser classificado de diferentes formas, pela sua capacidade de sustentar vida, pela possibilidade de escavação sem explosivos ou pela formação de camadas e horizontes. O material que origina os solos são, em sua maioria, resultado do intemperismo das rochas da superfície.

No entanto, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), publicação da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -, responsável por estudar e classificar os solos do Brasil, define o solo como: “coleção de corpos naturais, constituídos estes de partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicas, formadas por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, que contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, ter sido modificados por interferências antrópicas” (Santos et al., 2025, p.33)

Ele também pode ser entendido como corpo natural, organizado que ocorre na superfície do planeta, produto resultante das transformações químicas, físicas e mineralógicas, sofridas pelas rochas, na interface litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera (Figura 3) (Melfi e Montes, 2008).



**Figura 3** - Esferas da Terra - Hidrosfera, Litosfera, Biosfera e Atmosfera, resultando em pedosfera.

### 2.1.1. O que são horizontes?

São seções observadas em um corte vertical do solo, chamado perfil, que se diferem entre si pela cor, textura, conteúdo mineral ou orgânico, composição química etc. Recebem uma letra que os define conforme características gerais.

Eles podem se formar de forma superficial ou subsuperficial. A nomenclatura dos horizontes é definida conforme termos abaixo, podem estar associados outras siglas que delimitam particularidades de cada horizonte. Os itens abaixo foram compilados de publicação do IBGE (2015).

#### Superficial

- **O** – Horizonte (ou camada) mais superficial do solo, formado por restos de plantas e animais em decomposição. Pode ficar encharcada de água em algumas situações.
- **H** – Horizonte (ou camada) que pode estar na superfície ou mais profundo, composta por restos orgânicos acumulados em lugares com água parada por muito tempo (tipo áreas alagadas), a menos que tenham sido drenadas por ação humana.
- **A** – Horizonte mineral do solo (pode estar abaixo das camadas O ou H), onde há bastante matéria orgânica já decomposta e onde parte dos minerais (como ferro, alumínio e argila) foi perdida ou alterada.



## Subsuperficial

- **E** – Horizonte mineral que perdeu bastante matéria orgânica, argila e óxidos de ferro e alumínio, deixando uma mistura mais clara, rica em areia e silte (partículas pequenas), feita principalmente de minerais resistentes, como o quartzo.
- **B** – Horizonte abaixo do horizonte superficial onde certos materiais como argila, ferro, alumínio, sílica, húmus e sais podem se acumular, ou de onde alguns desses componentes podem ter sido perdidos. Esse horizonte pode ter uma estrutura bem definida.
- **C** – Horizonte (ou camada) de material solto, que fica sob a seção do solo com maior influência dos processos de formação. Ainda não foi muito modificado pelos processos naturais que formam o solo e não tem as características marcantes dos outros horizontes. Em alguns locais pode ser identificado como saibro.
- **F** – Horizonte (ou camada) duro e rico em ferro e/ou alumínio, com pouca matéria orgânica. Pode se formar por endurecimento de uma substância chamada plintita ou pelo acúmulo de ferro e alumínio vindos de outras partes do solo.
- **R** – Camada de material duro e contínuo localizado na parte mais inferior de solos originados de rochas. Só tem algumas rachaduras pequenas e estreitas.

## 2.2 Origem dos Solos

Os solos são formados a partir do intemperismo das rochas (solos minerais), ou seja, da sua decomposição, onde os minerais são alterados, perdendo elementos e/ou mudando seu arranjo cristalino (organização dos átomos), para formar elementos mais estáveis na superfície. Por vezes, podem ser formados por acúmulo de matéria orgânica em condições bem específicas (solos orgânicos).

Os novos minerais formados pelo intemperismo das rochas, normalmente são argilominerais (ou somente argila) ou óxidos – que dão cor ao solo, podem se alterar onde as rochas foram formadas (*in situ*) ou serem transportados para se depositarem e formarem um depósito sedimentar (*ex situ*). Nesses materiais se inicia a pedogênese, responsável pela formação dos solos.

A pedogênese envolve processos como os de adição ou perda de elementos ou partículas, transformação de minerais ou matéria orgânica e, translocação também de elementos ou partículas, o que permite a formação dos horizontes.

A intensidade e a frequência com que esses processos ocorrem depende da disponibilidade de água e temperatura, o que é controlado por fatores como o clima e o relevo, também depende da resistência dos materiais de origem, organismos e o tempo ao qual esse material fica exposto a esses processos.

### 2.2.1 Influência do ambiente na formação dos solos, baseado em Melfi; Monte (2008) e Lepsch (2010)

Dentre os fatores do ambiente que controlam a formação do solo, o clima se caracteriza como um dos mais importantes, pois é ele que controla a umidade e a temperatura do meio, principais agentes do intemperismo. Quanto maior a temperatura e maior (em conjunto) for a disponibilidade de água, maior intensa e mais rápida será a transformação dos minerais de uma rocha, bem como melhor a possibilidade desenvolvimento de organismos diversos.



Sendo assim, climas tropicais tendem a formar solos mais espessos e com maior proporção de minerais secundários (minerais formados a partir da alteração de outros minerais), também maior será a perda de nutrientes, se o relevo for favorável.

Por sua vez, regiões que tenham baixa temperatura, baixa umidade ou ambas, têm maior dificuldade em alterar minerais, aumentar a espessura do solo e diferenciar os horizontes.

Já os organismos, que envolvem, plantas, animais e microrganismos (algas, bactérias e fungo) e, por que não, o ser humano, que colaboram na decomposição de minerais, restos de outros organismos e fornecendo nutrientes e compostos diversos (como o húmus), além de influenciar na permeabilidade do solo, que é a capacidade de circulação de água e ar.

Outra importante função é a retirada dos nutrientes de regiões mais profundas, a partir das raízes e, recolocação desses nutrientes em superfície, pela queda e decomposição das folhas, além de reciclar os nutrientes no solo, algo também realizado pelos microrganismos, as plantas têm a importante função de proteger o solo da erosão, ou seja, da perda de material.

Outro aspecto de grande importância é o relevo, pois o relevo é um dos responsáveis pelo escoamento da água em superfície e subsuperfície, que permite que a alteração dos compostos do solo pela água, seja mais ou menos eficiente. Regiões elevadas podem ter variação de temperatura dependendo da altitude em que se encontram, também favorece que a água percole para regiões mais baixas, impedindo que os solos fiquem enxercados e, levando junto com a água, partículas e nutrientes.

Por outro lado, regiões muito baixas podem estar, constantemente debaixo d'água, o que dificulta o desenvolvimento de diversos organismos e, decompondo a matéria orgânica em níveis suficientes para gerar ácidos. Outro aspecto é a inclinação do relevo, regiões muito íngremes fazem que as partículas formadas desçam a encosta e não se concentrem o suficiente para formar o solo.

É importante destacar que tudo isso vai se desenvolver sobre um material anterior, principalmente sobre rochas, mais que isso, decompondo essas rochas. Dessa forma, os solos serão mais ou menos espessos, terá diferentes texturas, diferentes argilas e diferentes composições químicas conforme a rocha que lhe deu origem responder a todos esses fatores, o que depende dos minerais que a compõe e da sua estrutura.

Por fim, o tempo. Todos os processos formadores de solo demandam tempo para fazer o seu trabalho, dessa forma pode-se ter um solo com baixa maturidade em um ambiente quente e úmido, apenas porque não houve tempo para decompor todos os minerais e formar todas as feições de um solo. O tempo nesse contexto é entendido como um tempo geológico, o que implica em centenas de milhares à milhões de anos. Porém, pode ser também considerado em uma escala pedológica, em função da interação dos fatores de formação, sendo então expresso em termos de grau de pedogênese ou maturidade do solo.

### 3 PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SOLOS

#### 3.1. Textura e Estrutura do Solo

A proporção das partículas minerais do solo é um parâmetro importante para diferenciar os tipos de solo, sendo identificada através de frações com distintas denominações em função do seu tamanho ou granulometria (Tabela 1).

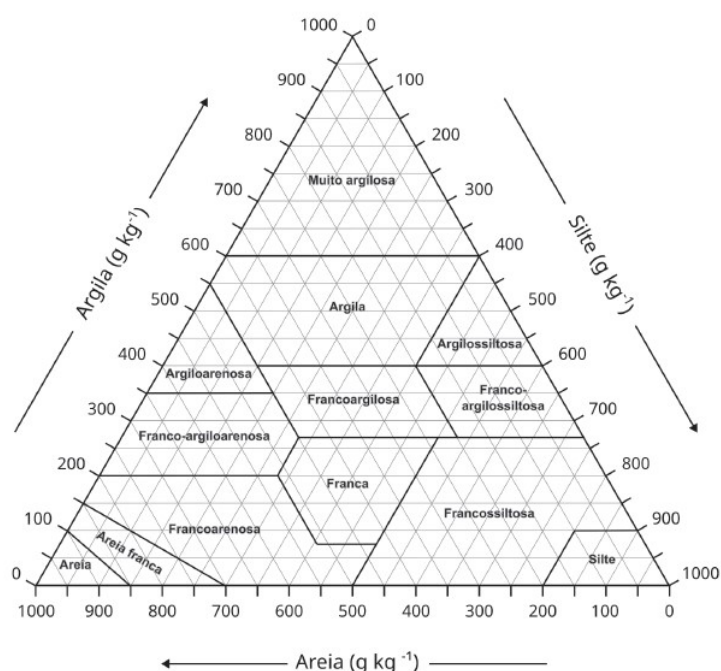
**Tabela 1** - Classificação Granulométrica

Denominação	Tamanho (mm)
Matacões	> 200
Calhaus	20 – 200
Cascalho	2 – 20

Areia Grossa	2 – 0,2
Areia Fina	0,2 – 0,05
Silte	0,05 – 0,002
Argila	< 0,002

Fonte: Extraído de IBGE, 2015

A maior parte dos solos intemperizados tem predomínio de partículas de tamanho areia, silte e/ou argila. Essas partículas são fragmentos de rochas, minerais e/ou produto de alteração desses dois. A proporção de cada um desses constituintes define classe de textura do solo e, depende dos fatores de formação do solo, que envolve, clima, relevo, organismos, material de origem e o tempo que o solo está em formação. Para classificar a textura do solo utiliza-se um gráfico ternário com as proporções de areia, silte e argila (Figura 4, Santos *et al.*, 2025).



**Figura 4** - Gráfico ternário, conhecido como triângulo textural.

Fonte: IBGE, 2015

A análise granulométrica é realizada em laboratório por método próprio, em material de solo seco ao ar e destorroado que recebe o nome de terra fina seca ao ar (TFSA), utilizada também para demais análises químicas e físicas (Lepsch, 2011). No entanto, é possível estimar a proporção das partículas diretamente no solo, sendo utilizado como uma análise preliminar (Anjos *et al.*, 2025).

A estrutura do solo pode ser definida como as partículas do solo se organizam e se agrupam, o que influencia várias propriedades importantes, como a compactação, a entrada e retenção de água e a resistência à erosão (IBGE, 2015). As estruturas são organizadas conforme agregação e podem ter tamanho, forma e graus variados, podendo ser descritos em campo segundo suas formas, dimensões e nitidez, sendo muitas vezes influenciados por atividade biológica (Lepsch, 2011).

Essa estrutura afeta decisões práticas na agricultura, como quanto de corretivos ou água usar.



Ela pode ser estudada de duas formas:

- Microestrutura: analisada com microscópio para entender a origem e a transformação do solo.
- Macroestrutura: observada a olho nu no campo, considerando o tipo, o tamanho e o grau de desenvolvimento dos agregados.

O arranjo do solo diz respeito a como as partículas do solo se organizam visualmente. Essa organização influencia muito o comportamento do solo, como a infiltração de água e a resistência à erosão.

Existem três formas principais:

- Grãos simples: partículas soltas, sem união entre si. O solo parece uma areia seca, sem coesão.
- Maciça: partículas estão unidas, formando uma massa compacta, sem espaços visíveis ou formas definidas.
- Com agregados: partículas se juntam formando grupos visíveis, como blocos ou granular, de formatos variados.

### **3.2 Retenção de Umidade e Drenagem (Ramos, 2016 e Melfi e Montes 2011)**

O solo é um meio natural essencial para o crescimento das plantas, composto por partículas minerais e orgânicas que formam uma estrutura porosa. Essa estrutura permite que o solo retenha e movimente água e ar, elementos indispensáveis à vida vegetal, onde a quantidade de água presente no solo (umidade do solo) é um dos fatores mais importantes para a produtividade agrícola, pois influencia diretamente a capacidade das plantas de absorver água e nutrientes.

Para controlar a umidade do solo é necessário conhecer dois limites importantes: a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. A capacidade de campo representa o ponto em que o solo está suficientemente úmido, mas sem excesso de água, ou seja, quando a drenagem natural já ocorreu. Já o ponto de murcha permanente é o teor de umidade do solo abaixo do qual as plantas não conseguem mais extrair água, mesmo que o solo ainda contenha umidade, sendo assim a partir desse ponto, o murchamento das plantas torna-se irreversível.

A diferença entre esses dois pontos define a água disponível para as plantas, onde para que a produção agrícola seja otimizada, a umidade do solo deve ser mantida dentro dessa faixa. Além disso, existe a água facilmente disponível, que é a porção da água que as plantas conseguem absorver com menor esforço, essa fração varia conforme a cultura e as condições ambientais.

A disponibilidade de água está ligada à quantidade de matéria orgânica, argila, silte e areia fina em relação a areia grossa, a estrutura e, tipo de minerais, ou seja, a textura do solo (proporção de areia, limo e argila) influencia fortemente sua capacidade de reter água. Solos arenosos, por exemplo, retêm pouca água, enquanto solos argilosos retêm mais, mas nem toda essa água está acessível às plantas. A estrutura do solo, a presença de matéria orgânica e a compactação também afetam a retenção e a drenagem. Solos compactados têm menor porosidade e, portanto, menor capacidade de armazenar água.

Desta forma conhecer as propriedades hídricas do solo é essencial para uma irrigação sustentável e produtiva, pois o uso de água de má qualidade na irrigação, que pode aumentar a salinidade do solo e dificultar ainda mais a absorção de água pelas plantas.



## 4 COMO RECONHECER E IDENTIFICAR OS SOLOS

Os solos possuem um conjunto de atributos que podem ser utilizados para reconhecê-los. Embora algumas informações importantes como fertilidade só possam ser obtidas em laboratório, algumas qualidades do solo podem ser reconhecidas utilizando: cores; espessura, profundidade, transição entre os horizontes, a presença ou ausência de alguns horizontes, sua posição no relevo, textura, entre outras informações.

### 4.1. Cor

A cor do solo é obtida a partir da comparação do solo em diferentes condições (úmida, molhada e seca) com uma tabela estabelecida, conhecida como Tabela de Munsell (*Munsell soil color charts*). Esta tabela apresenta um código para cada cor utilizada e se baseia no matiz, valor e croma de cada cor.

A cor auxilia na caracterização dos processos e na classificação dos solos, onde entende-se que, normalmente, solos de cores vivas como vermelho, laranja e amarelo são solos mais oxidados com boa drenagem e solos com cores mais pálidas como cinza, azul e verde, são solos mal drenados.

Ainda se pode utilizar o marrom para identificar a presença de matéria orgânica em meio à material mineral, e preto para matéria orgânica decomposta.

### 4.2. Textura

A textura corresponde ao tamanho dos grãos do solo, conforme observado no item 3.1. Sua identificação ocorre por meios próprios em laboratório, contudo é possível ter uma percepção do tipo de granulometria utilizando a percepção tátil (Anjos et al., 2025).

Areias de diferentes frações tendem a ter uma sensação áspera entre os dedos quando friccionado, já a argila, apresenta característica macia, sem sensação de grãos. Já o silte está no meio do caminho entre ambos, há uma dificuldade de perceber os grãos entre os dedos, mas os geólogos costumam perceber esses grãos esfregando o material no dente – se arranhar, é silte.

### 4.3. Profundidade e Espessura

“A profundidade é obtida colocando-se uma fita métrica ou trena na posição vertical, fazendo-se coincidir o zero da mesma com a parte superior do horizonte ou camada superficial do solo independente de sua natureza e fazendo-se a leitura de cima para baixo a partir da marca zero” (IBGE, 2016), por sua vez a espessura é obtida pela diferença entre o topo e a base da camada/horizonte (Anjos et al., 2025).

Solos mais intemperizados tendem a ser mais espessos e mais profundos, além de desenvolver mais horizontes.

Outras características podem ser utilizadas para favorecer o reconhecimento dos diferentes tipos de solos no campo, dentre eles têm-se a plasticidade, a pegajosidade, a cerosidade, a consistência, as estruturas, dentre outras. Todas podem ser consultadas no Manual Técnico de Pedologia do IBGE, disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=295017>

### 4.4. Tipos de Solos

Os diferentes tipos de solo são formados de acordo com características do relevo, do material de origem, do clima da região, da vegetação que se desenvolve sobre ele, entre outros fatores. Esses agentes fazem com os solos tenham diferentes texturas (tamanho de grão), composição mineral,



propriedades químicas e teores de nutrientes, quantidade e tipo de matéria orgânica, conteúdo de água e, assim por diante.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2025) organiza os diferentes tipos de solos em seis níveis categóricos, começando pelas ordens e indo até as séries, que ainda estão em desenvolvimento. Cada nível é definido com base em características específicas que podem ser observadas diretamente no campo ou inferidas a partir de estudos sobre a formação dos solos.

As ordens agrupam os solos em função de seus processos de formação e pela presença ou ausência de horizontes diagnósticos bem definidos, tanto superficiais quanto subsuperficiais (Lepsch, 2010). Já os níveis seguintes vão refinando essa classificação de acordo com atributos adicionais, como composição química, mineralogia, fertilidade e comportamento do solo em relação à água e raízes. A nomenclatura segue regras próprias, com variações entre letras maiúsculas e minúsculas conforme o nível, para padronizar descrições e mapas.

Os solos foram ordenados no SiBCS em uma hierarquia de 13 classes, definidas como ordens sendo elas: Argissolo, Cambissolo, Chernossolo, Espodossolo, Gleissolo, Latossolo, Luvisso, Neossolo, Nitossolo, Organossolo, Planossolo, Plintossolo e Vertissolo. Cada uma é subdividida em diferentes subordens, seguindo-se os níveis de grupos e subgrupos, que estão organizadas em uma chave (Santos et al., 2025).

Do segundo ao sexto nível, os solos são separados por diferenças mais detalhadas, como processos secundários de formação, estrutura interna, presença de materiais específicos, e até potencial de uso agrícola ou ambiental. A classificação busca refletir não só a origem e a composição dos solos, mas também como eles se comportam na prática. Quanto mais alto o nível categórico, mais genérica é a classe; e conforme se desce na hierarquia, as definições tornam-se mais precisas e úteis para manejo, engenharia e agricultura.

As treze ordens podem ser resumidas como a seguir, com base em Santos et al. (2025):

- **Argissolos** são solos constituídos de horizonte subsuperficial com aumento do teor de argila (B textural), abaixo de um horizonte superficial ou horizonte E. Suas cores, em geral, são avermelhadas ou amareladas, podendo ser brunadas (amarronzada) ou acinzentada.
- **Cambissolos** são solos de material mineral, com horizonte B pouco espesso (Bi), com textura francoarenosa ou mais fina, de cores variadas, apresentando desenvolvimento incipiente.
- **Chernossolos** se caracterizam por apresentar horizonte Bt ou Bi e maior fertilidade, com horizonte superficial (A chernozêmico) rico em matéria orgânica e de cores mais escuras ou brunadas.
- **Espodossolos** são solos minerais com grande contraste de cores entre o horizonte A, cinzento-escuro a preto, e os horizontes subsuperficiais, de cores claras a branca no E, que passam a avermelhadas ou amareladas ou preta no B espódico. São geralmente arenosos e apresentam baixa fertilidade.
- **Gleissolos** são encontrados em regiões saturadas em água, próximos aos corpos d'água, apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, frequentemente argilosos.
- **Latossolos** apresentam cores avermelhadas a amareladas, perfil profundo e com pouca diferenciação entre os horizontes, sendo comum em regiões tropicais e equatoriais, razão pela qual são os solos mais abundantes do Brasil.
- **Luvisso** são solos com horizonte B textural, com nítida diferenciação entre os horizontes superficiais e subsuperficiais, devido a textura, cor e estrutura, e que possuem elevadas capacidade de troca catiônica (CTC) e reserva de bases (V%). Podem ter coloração avermelhada, amarelada e por vezes brunada ou acinzentada.



- **Neossolos**, como indica o nome, são caracterizados por serem solos “novos”, sem a presença de horizonte diagnóstico subsuperficial, que guardam muitas propriedades do material de origem, que pode ser de rochas (solos rasos) ou sedimentos fluviais ou arenosos.
- **Nitossolos** são solos muito argilosos, em todo o perfil, de cores avermelhadas ou amareladas e, mais na região sul brunadas, que apresentam expressiva cerosidade no horizonte B e diferença de cor entre os horizontes pouco acentuada.
- **Organossolos** são solos de coloração preta, cinza muito escuro ou brunada, com elevados teores de matéria orgânica. Nos ambientes de várzea, são saturados em água (horizonte H) na maior parte do ano, em regiões de montanhas apenas em poucos dias do ano (horizonte O) e no período chuvoso.
- **Planossolos** são solos de textura arenosa no horizonte A e no E, com grande contraste para o horizonte B, o qual tem maior concentração de argila e menor permeabilidade à água.
- **Plintossolos** apresentam horizonte plíntico, sendo comum observar nódulos e / ou concreções, com predomínio de cores pálidas na matriz do solo e cores alaranjadas e vermelhas formando padrões definidos.
- **Vertissolos** são solos de textura média a argilosa, cujo material de solo se expande no período úmido e contrai no período seco, formando o horizonte vértico, além de fendas verticais desde a superfície e microrrelevos.

As classes de solo podem ser estudadas em maior detalhe em diversas fontes, como exemplo: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs> e <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/5338001/classes-de-solos-do-brasil-sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>.

## 5 SOLOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO E DO CAPARAÓ

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a vida humana, é nele que se cultivam alimentos, se constroem cidades e se sustentam ecossistemas inteiros. No Espírito Santo, essa importância é ainda mais evidente devido à grande diversidade de solos encontrados em seu território (Figura 5), resultado da combinação entre relevo montanhoso, clima tropical e vegetação e geologia variada.

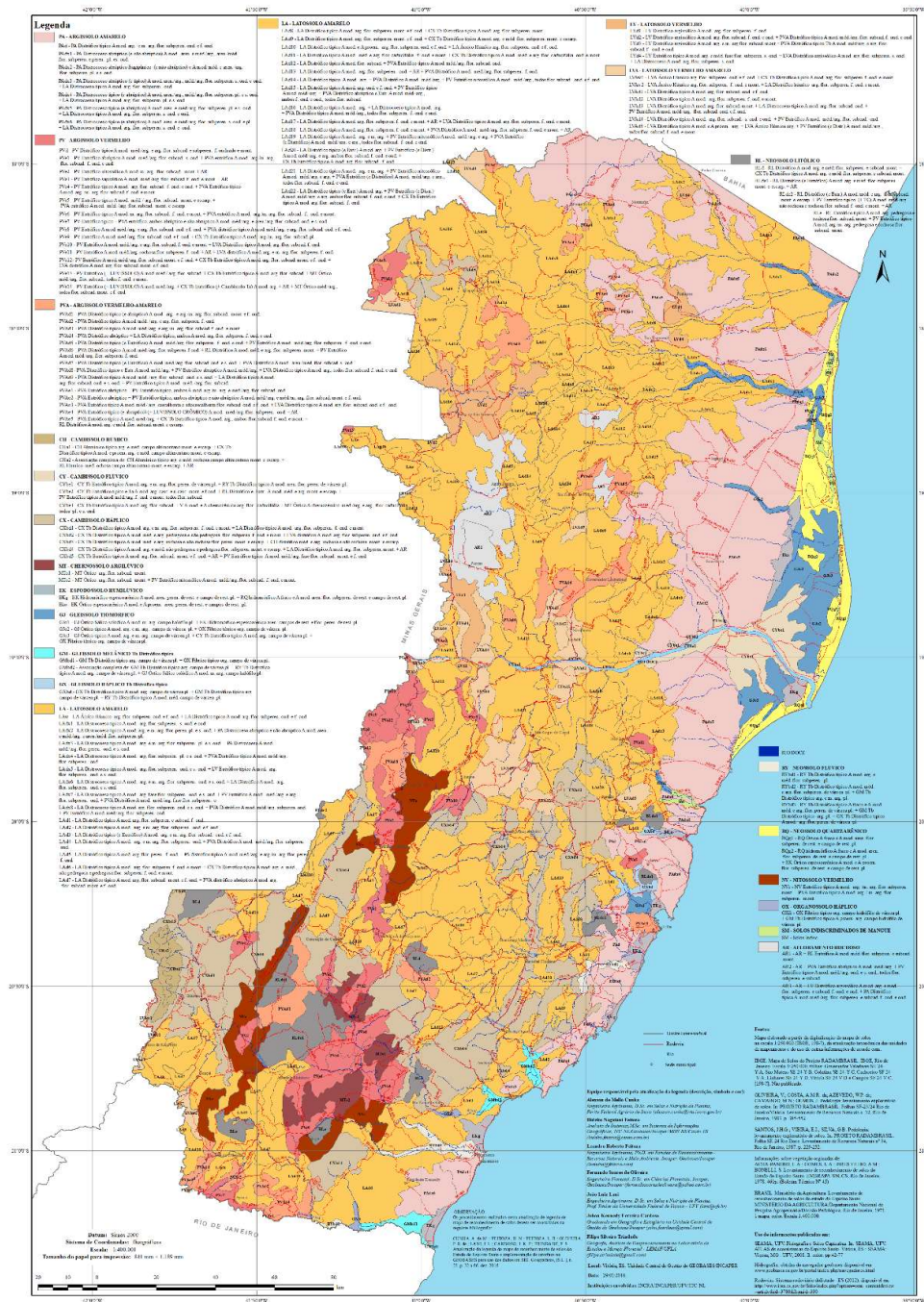
Os solos mais representativos no estado são os Latossolos e Argissolos, solos intemperizados e desenvolvidos ao longo de muito tempo e com forte influência do clima. No entanto, ocorrem todas as demais ordens de solos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Essa variedade influencia diretamente o uso da terra, a agricultura e a conservação ambiental.

Nos últimos anos, especialmente a partir de 2010, o estado passou por um processo de modernização no mapeamento e na classificação de seus solos. Um dos marcos mais relevantes foi a atualização da legenda do Mapa de Reconhecimento de Solos do Espírito Santo, realizada por instituições como o Incaper, o Inbra e a Universidade Federal de Viçosa (Cunha et al., 2016). Essa atualização teve como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).

Essa nova classificação permitiu uma leitura mais precisa e atualizada das características dos solos capixabas, onde foram identificadas mais de 100 unidades de mapeamento, cada uma representando uma combinação única de tipo de solo, relevo, vegetação e textura. Entre os solos mais comuns estão os Latossolos, Argissolos, Cambissolos e Neossolos.



**MAPA DE RECONHECIMENTO DE SOLOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO:**  
 atualização da legenda



**Figura 5 - Mapa pedológico do estado do Espírito Santo**  
 Fonte: Link do site do Incaper - [mapa-solo-es.pdf](#)

Os Latossolos são solos profundos, bem drenados e ricos em argila, sendo muito utilizados na agricultura, especialmente no cultivo de café e pastagens. Já os Argissolos apresentam variação de textura entre o horizonte superficial e subsuperficial que os tornam mais suscetíveis à erosão, exigindo mais cuidados no manejo. Os Cambissolos e Neossolos, por sua vez, são solos jovens, encontrados principalmente em áreas montanhosas e de encostas, com uso mais restrito devido ao relevo.

Além da classificação, o Espírito Santo também avançou na forma como esses dados são acessados. Por meio do sistema Geobases (<https://geobases.es.gov.br>), qualquer pessoa pode visualizar

mapas interativos, consultar informações detalhadas sobre os solos e até baixar arquivos para uso em softwares de geoprocessamento. Essa democratização da informação é fundamental para agricultores, gestores públicos, pesquisadores e até estudantes que desejam entender melhor o território capixaba.

A partir dos trabalhos realizados, pode-se destacar os seguintes solos:

Classe de Solo	Características Principais	Uso Comum
<b>Latossolos</b>	Profundos, bem drenados, textura argilosa, em geral de menor fertilidade natural e ácidos	Agricultura intensiva, reflorestamento
<b>Argissolos</b>	Presença de horizonte B textural, suscetíveis à erosão, intemperizados	Pastagens, agricultura com manejo
<b>Cambissolos</b>	Pouco desenvolvidos, geralmente em áreas montanhosas	Uso restrito, reflorestamento
<b>Neossolos</b>	Solos jovens, pouco desenvolvidos, comuns em encostas (N. Litólicos) e deltas de rios e várzeas (N. Flúvico) ou áreas de restingas (N. Quartzarênicos)	Conservação, uso limitado com agricultura familiar nos N. Flúvicos.
<b>Gleissolos e Organossolos</b>	Solos hidromórficos, encontrados em áreas alagadas e várzeas	Preservação ambiental
<b>Espodossolos</b>	Solos arenosos, com baixa fertilidade, comuns em áreas de restinga	Uso restrito, conservação
<b>Nitossolos e Chernossolos</b>	Solos de maior fertilidade natural, textura argilosa, bem estruturados	Agricultura de alto rendimento

Fonte: Extraído de Costa e Costa, 2015 e Cunha et al. 2016.

As ordens de solos no Espírito Santo podem assim ser distribuídas em função das suas paisagens:

- Regiões montanhosas (como Caparaó e região serrana): predominância de Cambissolos e Neossolos Litólicos.
- Norte e noroeste: Latossolos e Argissolos, com uso agrícola intenso (café, cana, pastagens).
- Litoral: Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos em áreas de restinga e manguezais.
- Áreas de várzea: Gleissolos e Organossolos, com restrições de uso devido à saturação hídrica, e Neossolos Flúvicos.

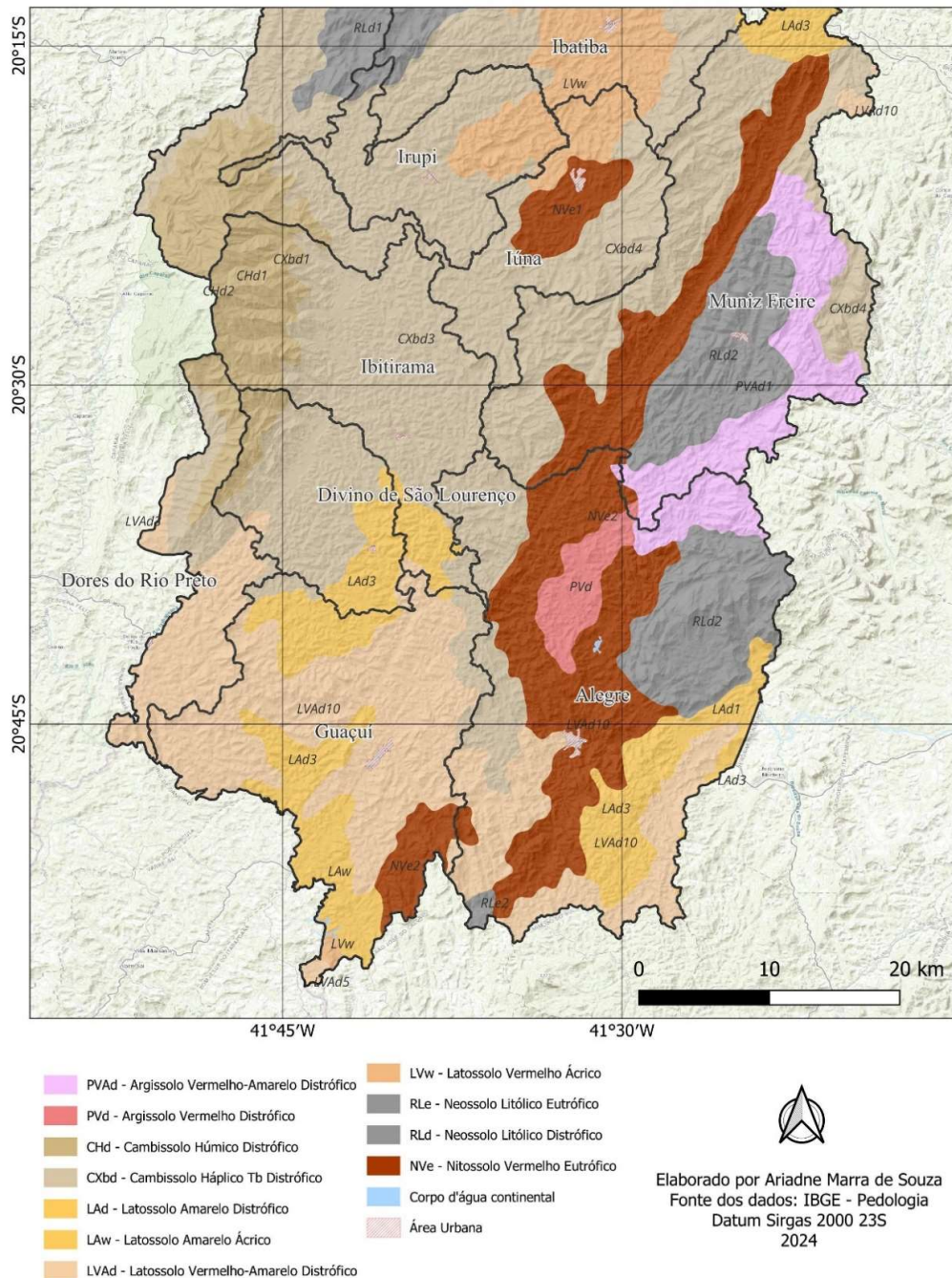
### 5.1. Solos da Região do Caparaó

Esta área do Espírito Santo, a região administrativa do Caparaó, apresenta clima tropical, vegetação original da Mata Atlântica – hoje substituída por pastagem e reflorestamento com eucaliptos – e relevo do tipo “mares de morros”, contém ainda um importante rio do estado – o rio Itapemirim e o terceiro pico mais alto do Brasil – o Pico da Bandeira no Caparaó. Os solos são essencialmente intemperizados, com predominância de Argissolos, Latossolos e Nitossolos. Neossolos e Cambissolos também são observados como resultado de um relevo fortemente acidentado.

Pode-se notar na Figura 8 o detalhamento das classes de solo, em nível de subordem. As classes de solo na legenda do mapa são: Argissolo Amarelo, Vermelho e Vermelho-Amarelo, Cambissolo Húmico e Háplico, Chernossolo Argilúvico, Espodossolo Humilúvico, Gleissolo Tiomórfico, Melânico



e Háplico, Latossolo Amarelo, Vermelho e Vermelho Amarelo, Neossolo Litólico e Nitossolo Vermelho.



**Figura 6** - Mapa pedológico da região administrativa do Caparaó, ES

Fonte: A autora, 2025

Os solos dos relevos de Mar de Morros são, predominantemente, Argissolo e Latossolo, provenientes de gnaisses, granitos e sedimentos coluviais derivados. Nas serras predominam solos pouco desenvolvidos como Neossolos Litólicos e Cambissolos. Abaixo estão descritas as características que definem os diferentes tipos de subordem dos solos da região do Caparaó, segundo o SiBCS (Santos et al., 2025).



**Tabelas comparativas das principais diferenças entre as classes de solo, ordem e subordem.**

<b>Argissolo</b>		
<b>Amarelo</b>	<b>Vermelho</b>	<b>Vermelho-Amarelo</b>
Solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA ou BE e exclusive BC) que não se enquadram nas classes anteriores.	Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA ou BE e exclusive BC).	Outros solos de cores vermelho-amareladas e/ou amarelo avermelhadas que não se enquadram nas classes anteriores.

<b>Cambissolo</b>	
<b>Húmico</b>	<b>Háplico</b>
Solos com horizonte A húmico.	Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores.

<b>Chenossolo</b>	<b>Espodossolo</b>
<b>Argilúvico</b>	<b>Humilúvico</b>
Solos com caráter ebânico na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA e exclusive BC).	Solos com presença de horizonte espódico identificado com os sufixos Bh e/ ou Bhm, principalmente, de modo isolado ou sobrepostos a outros tipos de horizontes (espódicos ou não espódicos). Retirado na edição de 2025 e enquadrado em Espossolo Háplico

<b>Gleissolo</b>		
<b>Tiomórfico</b>	<b>Melânico</b>	<b>Háplico</b>
Solos que apresentam, nos primeiros 100 cm da sua superfície, horizonte sulfúrico ou materiais sulfídricos em um ou mais horizontes ou camadas.	Solos com horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico.	Outros solos que não se enquadram nas classes anteriores.

<b>Latossolo</b>		
<b>Amarelo</b>	<b>Vermelho</b>	<b>Vermelho-Amarelo</b>
Solos com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA e exclusive BC) que não se enquadram na classe anterior.	Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA e exclusive BC).	Outros solos de cores vermelho-amareladas e/ou amarelo avermelhadas que não se enquadram nas classes anteriores.

<b>Neossolo</b>	<b>Nitossolo</b>
<b>Litólico</b>	<b>Vermelho</b>
Solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da sua superfície. Têm horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre horizonte ou camada C ou Cr ou sobre material com 90% ou mais (em massa) de material mineral com diâmetro maior ou igual a 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). Admitem horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a nenhum horizonte B diagnóstico. Horizontes vértico, hístico ou horizonte A chernozêmico com teor de carbonato de cálcio equivalente maior ou igual a 150 g kg <sup>-1</sup> se presentes, não satisfazem aos critérios para Vertissolos, Organossolos e Chernossolos Rêndzicos, respectivamente.	Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA).

Fonte: Santos et al., 2025



## 6 IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DOS SOLOS NA REGIÃO DO CAPARAÓ

Os solos servem como base para o crescimento das plantas, desempenham funções fundamentais no ecossistema, como regulação hídrica, filtragem ambiental, suporte à biodiversidade e base para obras de engenharia. Os solos armazenam e purificam a água, reciclam biomassa e resíduos, sequestram carbono e abriga diversos organismos. Essas funções reforçam o papel do solo na produção agrícola e na sustentabilidade ambiental.

A região do Caparaó é conhecida pelo Parque Nacional do Caparaó, importante parque ecológico, e arredores do parque a produção de café (arábica e conilon), sendo um importante gerador de renda, onde a lavoura de café ocupa 180,60 km<sup>2</sup> (27,57%) da região.

As características do solo, unidas ao relevo mais elevado, em especial na zona de amortecimento do Parque Nacional do Caparaó, permite a produção do café arábica de alta qualidade, nessas áreas, Cambissolos e Neossolos apresentam destaque, ainda que Argissolos, Latossolos e Nitossolos estejam presentes, mais comumente associados ao café conilon. É importante destacar, contudo, que além do café a região produz banana, mandioca e tomate, com uma forte agricultura familiar. Une-se a isso a produção de leite e carne bovina produzida em pastagem sobre os Argissolos e Latossolos.

Sendo assim, é importante conhecer o solo a fim de fazer o melhor uso dos seus recursos. Estudos têm demonstrado que os solos da região, em especial os solos mais intemperizados, apresentam fertilidade em níveis baixos. Assim, o aumento ou a manutenção da matéria orgânica deve ser favorecido, utilizando práticas sustentáveis e que favoreçam seu aporte no solo. A maioria dos solos da região necessitam de adições de adubos e corretivos para um bom rendimento de lavouras comerciais.

A erosão e lixiviação causam perdas significativas de solo, nutrientes e matéria orgânica. Para manejo e conservação do solo a redução do preparo (para evitar compactação, erosão e perdas de matéria orgânica) e a manutenção da cobertura vegetal (para proteger contra chuvas, conservar umidade, incorporar nutrientes e controlar plantas daninhas), práticas de subsolagem em áreas compactadas, rotação e consorciação de culturas, uso de leguminosas e gramíneas como plantas melhoradoras, manejo correto da umidade e espaçamento adequado no plantio para proteger contra o escoamento superficial, podem contribuir como importante ferramenta de uso do solo.

Considerando que a região do Caparaó apresenta relevo acidentado, a escolha de práticas deve considerar a declividade do terreno, o tipo de solo e as condições climáticas, garantindo maior eficiência produtiva e proteção ambiental.



## 7. FONTES E REFERÊNCIAS PARA CONSULTA

ANJOS, L.H.C. dos; KER, J.C.; SHIMIZU, S.H.; PEREIRA, M.G.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, V.A. de. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 8. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2025. 156p

COSTA, A.F.S. COSTA, A.N. **Valores orientadores de qualidade de solos no Espírito Santo**. Vitória: Incaper, 2015. 152p.

CUNHA, A.M. FEITOZA, H.N. FEITOZA, L.R. OLIVEIRA, F.S. LANI, J.L. CARDOSO, J.K.F. TRINDADE, F.S. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do Espírito Santo e implementação de interface no Geobases para uso de dados SIG. **Geografares**, v.22, n. II. 2016, pp 1-38.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. - 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 430 p.: il. - (Manuais técnicos em geociências, n. 4)

GUIMARÃES, G.B. LICCARDO, A. Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Educação. In: Liccardo, A. Guimarães, G.B. (Org.) **Geodiversidade na Educação**. Ponta Grossa: Estúdio Texto, 2014. pp 23-26.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina do Texto, 2011. 456p.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.

MELFI, A.J. MONTES, C.R. **Solo e Ambiente**. In: S.B. MACHADO, R (Org.). As ciências da Terra e a sua importância para a humanidade: A contribuição brasileira para o Ano Internacional do Planeta Terra – AIPT. 2008. pp 107-126

PRADO, H. PRADO, T.A.B. **Pedologia Fácil** – Aplicação em solos tropicais. 6ed. Piracicaba: Ed. do Autor. 2022. 324p.

PIRES, F. R.; CATEN, A; MARTINS, A. G.; ESPOSITI, M. D. D. Levantamento da fertilidade nas principais unidades de mapeamento do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 2, 2003. pp. 115-123

RAMOS, T.B. GONÇALVES, M.C. MARTINS, J.C. PEREIRA, L.S., **Características de retenção de água no solo para utilização na rega das culturas**. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. 2016. 70p.

SANTOS H.G. JACOMINI, P.K.T. ANJOS, L.H.C. OLIVEIRA, V.A. LUMBRELAS, J.F. COELHO, M.R. ALMEIDA, J.A. ARAÚJO FILHO, J.C. LIMA, H.N. MARQUES, F.A. OLIVEIRA, J.B. CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 6. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p.



## CONTATOS

Prof. Dr.<sup>a</sup> Ariadne Marra de Souza

Departamento de Geologia

Centro de Ciência Exatas, Naturais e da Saúde

Universidade Federal do Espírito Santo

E-Mail: [Ariadne.souza@ufes.br](mailto:Ariadne.souza@ufes.br)

Tel.: (28) 3552-8702

Endereço: Alto Universitário s/n. Caixa Postal 16

Guararema – Alegre (ES)

CEP: 29500-000

Projeto: Patrimônio Geológico como Objeto de Identidade Cultural

Site: <https://geodiversidadeufes.wixsite.com/geodiversidade-es>

Instagram: <https://www.instagram.com/geodiversidade.es/>

### **Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA)**

Rod. Br 262, s/nº - Jardim América

CEP: 29140-130 - Cariacica / ES

Tel.: (27) 3300-1360 / (27) 99299-8894 (Whatsapp)

E-mail: [atendimento@iema.es.gov.br](mailto:atendimento@iema.es.gov.br)

### **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper)**

Rua Afonso Sarlo, 160 - Bento Ferreira

CEP: 29052-010 - Vitória / ES

Tel.: (27) 3636-9800 / (27) 3636-9888

E-mail: [cpdisul@incaper.es.gov.br](mailto:cpdisul@incaper.es.gov.br)

### **Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**

Edifício Silvio Brandão s/n, Caixa Postal 231, Campus da UFV

CEP 36570-900, Viçosa/MG

Tel.: (31) 3612-4542

E-mail: [sbcs@sbcs.org.br](mailto:sbcs@sbcs.org.br)





## 9. ANEXO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



ATA N° 3494/2025 - CEAD (12.28.01.36)

N° do Protocolo: 23083.039176/2025-41

Seropédica-RJ, 18 de julho de 2025.

### ATA DE DEFESA

Aos 18 dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às 08 horas e 15 minutos, através de web conferência (<https://meet.google.com/tmr-aoft-faw>), instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do(a) cursista Ariadne Marra de Souza sob a orientação do(a) professor(a) Gabriela Rizo. A banca examinadora foi composta pelos professores/pesquisadores Otavio Augusto Queiroz dos Santos, Fabiana de Carvalho Dias Araújo e José Fernando da Silva Barbosa. A defesa do TCC intitulado "Material Instrucional – Solos da região administrativa do Caparaó - ES", foi iniciada às 8:35 horas e teve a duração de 25 minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O(a) cursista, após avaliado(a) pela banca examinadora obteve o resultado:

APROVADO(a), devendo o(a) cursista proceder a eventual revisão solicitada pelo(a) supervisor(a) e/ou pela banca, e entregar a versão final em até 15 dias à coordenação do Curso.

NÃO APROVADO(A).

Seropédica, 18 de julho de 2025.

Otavio Augusto Queiroz dos Santos

Primeiro Examinador

Fabiana de Carvalho Dias Araújo

Segunda Examinadora

José Fernando da Silva Barbosa

Terceiro Examinador



Gabriela Rizo

Presidente

Ariadne Marra de Souza

Cursista

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 14:29)*  
FABIANA DE CARVALHO DIAS ARAUJO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
CoordCGCA (12.28.01.00.00.00.14)  
Matricula: ###578#0

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 13:54)*  
GABRIELA RIZO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
CEAD (12.28.01.36)  
Matricula: ###287#9

*(Assinado digitalmente em 18/07/2025 11:09)*  
JOSÉ FERNANDO DA SILVA BARBOSA  
DISCENTE  
Matricula: 2024#####7

*(Assinado digitalmente em 21/07/2025 10:08)*  
OTAVIO AUGUSTO QUEIROZ DOS SANTOS  
DISCENTE  
Matricula: 2021#####4

*(Assinado digitalmente em 21/07/2025 08:55)*  
ARIADNE MARRA DE SOUZA  
DISCENTE  
Matricula: 2024#####9

Visualize o documento original em <https://sigpac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 3494, ano: 2025, tipo: ATA, data de emissão: 18/07/2025 e o código de verificação: e31ead6c73