



ANÁLISE DE SOLOS SOB INFLUÊNCIA DE EFLUENTES: FÍSICO E QUÍMICO EM ITAPETINGA-BA

ANALYSIS OF SOILS UNDER THE INFLUENCE OF EFFLUENTS: PHYSICAL AND CHEMICAL IN ITAPETINGA-BA

ANÁLISIS DE SUELOS BAJO LA INFLUENCIA DE EFLUENTES: FÍSICOS Y QUÍMICOS EN ITAPETINGA-BA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n50-085>

Data de submissão: 28/06/2025

Data de publicação: 28/07/2025

Crislene Viana da Silva

Doutora

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

E-mail: cvsilva@uesb.edu.br

Kátia Iro Altidis Mota

Doutora

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

E-mail: kmota@uesb.edu.br

Ligiane Alves Dias

Graduanda

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

E-mail: amb.dias@outlook.com

Rute Caires Fonseca

Graduada

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

E-mail: rutecairesfonseca@gmail.com

Vitória Batista Dantas

Graduada

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

E-mail: dantasvitória933@gmail.com

RESUMO

O solo é um recurso natural essencial para o equilíbrio do ecossistema terrestre, interagindo diretamente com a atmosfera, biosfera, litosfera e hidrosfera. Suas funções incluem fornecer nutrientes, regular a água, atenuar contaminantes, controlar emissões de gases e influenciar a saúde humana e animal. A análise de solo é crucial para diagnosticar sua fertilidade, possibilitando planejamento adequado na aplicação de corretivos e fertilizantes, evitando desequilíbrios nutricionais e minimizando impactos ambientais como a contaminação da água por excesso de fertilizantes. A poluição do solo,

causada por produtos químicos ou resíduos, prejudica suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo seu uso e afetando seres vivos, é fundamental proteger o solo e limitar processos de degradação para garantir sua sustentabilidade. O estudo visa analisar amostras de solo do campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, investigando aspectos como: densidade, umidade, pH, capacidade de retenção de água, matéria orgânica e presença de microrganismos.

Palavras-chave: Contaminação Ambiental. Poluição do Solo. Recurso Natural.

ABSTRACT

Soil is a natural resource essential for the balance of the Earth's ecosystem, interacting directly with the atmosphere, biosphere, lithosphere, and hydrosphere. Its functions include providing nutrients, regulating water, mitigating contaminants, controlling gas emissions, and influencing human and animal health. Soil analysis is crucial for diagnosing soil fertility, enabling appropriate planning for the application of amendments and fertilizers, avoiding nutritional imbalances, and minimizing environmental impacts such as water contamination from excess fertilizers. Soil pollution, caused by chemicals or waste, impairs its physical, chemical, and biological characteristics, compromising its use and affecting living beings. Protecting the soil and limiting degradation processes is essential to ensure its sustainability. This study aims to analyze soil samples from the campus of the State University of Southwest Bahia, investigating aspects such as: density, moisture, pH, water retention capacity, organic matter, and the presence of microorganisms.

Keywords: Environmental Contamination. Soil Pollution. Natural Resource.

RESUMEN

El suelo es un recurso natural esencial para el equilibrio del ecosistema terrestre, interactuando directamente con la atmósfera, la biosfera, la litosfera y la hidrosfera. Sus funciones incluyen proporcionar nutrientes, regular el agua, mitigar los contaminantes, controlar las emisiones de gases e influir en la salud humana y animal. El análisis del suelo es crucial para diagnosticar su fertilidad, lo que permite una planificación adecuada de la aplicación de enmiendas y fertilizantes, evitar desequilibrios nutricionales y minimizar los impactos ambientales, como la contaminación del agua por exceso de fertilizantes. La contaminación del suelo, causada por productos químicos o residuos, deteriora sus características físicas, químicas y biológicas, comprometiendo su uso y afectando a los seres vivos. Proteger el suelo y limitar los procesos de degradación es esencial para garantizar su sostenibilidad. Este estudio tiene como objetivo analizar muestras de suelo del campus de la Universidad Estatal del Suroeste de Bahía, investigando aspectos como la densidad, la humedad, el pH, la capacidad de retención de agua, la materia orgánica y la presencia de microorganismos.

Palabras clave: Contaminación Ambiental. Contaminación del Suelo. Recurso Natural.



1 INTRODUÇÃO

O solo é identificado como sendo um recurso natural fundamental para o equilíbrio do ecossistema terrestre, pois interage diretamente com a atmosfera, biosfera, litosfera e hidrosfera. Seu limite superior é marcado pelo contato com a atmosfera, enquanto seus limites laterais são definidos pelos corpos d'água superficiais, rochas, gelo, aterros, entre outros. Quanto ao limite inferior, embora seja difícil de definir precisamente, geralmente é determinado pelo contato com rochas sólidas ou materiais que não demonstram sinais de influência por microrganismos.

Os solos possuem uma série de funções no meio ambiente, que são chamadas de funções do solo. Tais funções assumem um papel importante na mediação de processos-chaves na natureza, tais como: fornecer nutrientes para as plantas e organismos, regular a dinâmica da água no ambiente, atuar como poder tampão atenuando a ação de contaminantes, regular a emissão de gases de efeito estufa e, sobre tudo, influenciar a saúde dos homens e animais. Considerando que o ecossistema fornece uma ampla gama de bens e serviços em favor da humanidade, as funções do solo dão suporte à prestação de serviços do ecossistema (EMBRAPA, 2009).

A análise de solo é a principal ferramenta para o diagnóstico da fertilidade do solo (EMBRAPA), com as análises destacam-se como aspectos favoráveis à sua utilização: Baixo custo e rapidez na obtenção dos resultados; O adequado planejamento na compra de corretivos e fertilizantes; Evita gastos desnecessários com insumos e mão-de-obra; Evita desequilíbrios nutricionais; Minimiza danos ao meio ambiente, notadamente acontaminação das águas por excesso de fertilizantes (EMBRAPA, 2009).

A poluição do solo pode ser definida como sendo qualquer alteração provocada nas suas características físicas, químicas e biológicas pela ação de produtos químicos (fertilizantes, herbicidas ou pesticidas) ou de resíduos sólidos ou líquidos, que prejudique os usos do solo ou o torne prejudicial ao homem e outros organismos (LEMOS; MUSAFIR, 2014).

É crucial e muito importante conhecer a proteção do solo e limitar os processos de degradação deste recurso para promover sua sustentabilidade. O objetivo das análises descritas neste artigo é investigar amostras de solo do módulo de sala de aula, no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) localizado em Itapetinga, conforme os aspectos de densidade, umidade, potencial hidrogeniônico, capacidade de campo, matéria orgânica, detecção de microrganismos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A coleta do solo para realizar o experimento foi em uma lagoa localizada atrás do módulo de sala de aula (Imagem 1), no campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) localizado em Itapetinga.

Imagen 1 - Área de estudo



Fonte: Silva et. al.,2024

A microrregião de Itapetinga apresenta predominância de dois tipos de solo, o argissolo vermelho-amarelo e o chernossolo argilúvico (EMBRAPA, 2018), e cobertura vegetal predominante na região é a Floresta Estacional Decidual, apresentando, ainda, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012).

2.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento efetuou-se com a escolha do local para a coleta da amostra de solo (Imagen 2), em seguida foi armazenado em um saco plástico, devidamente identificado e encaminhado ao Laboratório de Análise de Água e Solo (LAAS), localizado no Módulo de Laboratórios do curso de Engenharia Ambiental da UESB, Campus de Itapetinga-BA.

Imagen 2 - Coletada amostra de solo



Fonte: Silva et. al.,2024

Em laboratório, realizou-se metodologias para caracterização físico-química das amostras de solo, como análise de densidade do solo, umidade do solo, potencial hidrogeniônico, capacidade de campo, matéria orgânica e detecção de microrganismos. Cada análise utilizou-se o livro Qualidade do Meio Físico Ambiental: práticas de laboratório, de autoria de Antonio Teixeira de Matos e o Manual de Métodos de Análise de Solo da EMBRAPA (2011).

2.3 INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

Os indicadores de qualidade do solo são propriedades mensuráveis (quantitativas ou qualitativas) do solo ou da planta acerca de um processo ou atividade e que permitem caracterizar, avaliar e acompanhar as alterações ocorridas num dado ecossistema (KARLEN et al., 1997).

A utilização de indicadores de qualidade do solo, relacionados à sua funcionalidade, constitui uma maneira indireta de mensurar a qualidade dos solos, sendo úteis para o monitoramento de mudanças no ambiente. Nestecaso, realizou-se algumas análises físico-químicas a partir da coleta do solo na UESB, Campus de Itapetinga-BA.

2.3.1 Densidade do solo

Na determinação da densidade do solo, é empregada uma metodologia semelhante à utilizada para a determinação da umidade, no qual identifica-se o volume do anel de aço que abriga a amostra de solo, posteriormente, efetua-se a compactação do solo dentro deste anel, seguida pela pesagem para obter a massa conhecida da amostra.

Posteriormente, as amostras são submetidas à secagem em uma estufa à 105 °C, deixando-as nesta condição durante 24 horas. Ao término do processo, é realizada a pesagem do solo seco (Tabela 1), permitindo, assim, a execução do cálculo necessário para a obtenção da densidade do solo.

Tabela 1 – Massa da amostra de solo seca

AMOSTRA	Peso seco
I	69,1104
II	56,6581
III	60,5643
IV	65,981

Fonte: Silva et. al., 2024

Realizar o cálculo de densidade do solo foi utilizada (Equação 1):

Densidade do solo (Equação 1)

$$Ds = \frac{a}{b}$$

Onde:

Ds =densidade do solo($\text{kg} \times \text{dm}^3$);

a =massa da amostra seca a 105°C;



b =volume do anel cilíndrico(dm^3).

O cálculo do volume cilíndrico do anel utilizou-se a (Equação2):

Volume (Equação 2)

$$v=\pi.r^2.h$$

Onde:

v =Volume(cm^3);

r =raio (cm);

h =altura (cm).

Encontrar o raio(Equação3):

Raio (Equação 3)

$$r = \frac{d}{2}$$

Onde:

d =diâmetro do anel(cm)

2.3.2 Umidade do solo

Na coleta das amostras de solo para a determinação da umidade, utilizou-se 4 recipientes de alumínio (lata de alumínio) e um anel de aço de bordas cortantes com diâmetro de 4,2 cm e altura de 4,1 cm juntamente com uma espátula de alumínio. O procedimento iniciou-se com a pesagem inicial de todos os recipientes de alumínio (Tabela 2), sem a presença de solo, a fim de identificar o peso inicial.

Tabela 2 - Peso de todos os recipientes de alumínio

RECIPIENTE	Peso do recipiente
I	25,1131
II	23,9704
III	24,0706
IV	23,7568

Fonte: Silva et. al.,2024

Em seguida, colocou-se o anel de aço em cada recipiente de alumínio para inserir as amostras de solo, de maneira a permitir que fosse determinado o volume total de solo adicionado. Posteriormente, os recipientes foram pesados novamente, sem a presença do cilindro metálico, fornecendo desta forma a massa final dos recipientes com o solo (Tabela 3).

As amostras foram submetidas à secagem em uma estufa à 105°C, deixando-as nesta condição durante 24 horas. No dia subsequente, retirou as amostras da estufa e deixou-as em descanso até esfriar para que fosse feita uma nova pesagem (Tabela 3) para a realização dos devidos cálculos da umidade gravimétrica e volumétrica. Essa etapa, visa quantificar a perda de água durante a secagem e, assim, determinar a umidade do solo de maneira precisa.

Tabela 3 - Peso do solo+recipiente seco e úmido para cada amostra coletada

RECIPIENTE	Peso do recipiente+solo	Peso do recipiente+solo
	03/04/2024	04/04/2024
I	117,3143	94,2235
II	98,1965	80,6285
III	117,7475	84,6349
IV	128,3132	89,7378

Fonte: Silva et. al.,2024

A realização dos cálculos de umidade gravimétrica e volumétrica foram utilizadas as seguintes equações (Equação 1, Equação 2):

$$\text{Umidade gravimétrica}(\text{kg} \times \text{kg}^{-1}) \quad (\text{Equação 4})$$

$$Ug = \frac{(a - b)}{b}$$

$$\text{Umidade volumétrica}(\text{m}^3 \times \text{m}^{-3}) \quad (\text{Equação 5})$$

$$Uv = \frac{(a - b)}{c}$$

Onde:

Ug =Umidade gravimétrica ($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$);

Uv = Umidade volumétrica ($\text{m}^3 \times \text{m}^{-3}$);

a = massa da amostra úmida (kg);

b =massa da amostraseca(kg);

c =volume da amostra (dm^3).

D_s=densidade do solo(kgdm⁻³)

2.3.3 Potencial hidrogeniônico (PH)

A determinação do potencial hidrogeniônico (Ph) ocorre por meio do eletrodo combinado, imerso em suspensão do solo, no líquido (água, KCl ou CaCl₂), na proporção 1:2,5.

Por meio da utilização da solução padrão de cloreto de cálcio (CaCl₂) a 1 mol/L, pesou-se 147g para cada 1L de solução, adicionou-se água destilada, agitou e deixou reservado.

A análise foi realizada em duplicata, separando em 3 (três) amostras para leitura, com CaCl₂ e água destilada (H₂O) para isso:

Na primeira análise, em cada uma das 3 amostra, foi pesado de 10g de solo e adicionando em erlenmeyer de 100 mL (substituído por copos descartáveis), necessita-se a adição de 25 mL da solução de CaCl₂, agitando a amostra por 60 segundos e deixando descansar por cerca de 25 minutos. Após o repouso, deve-se agitar levemente a amostra (Imagen 3).

Imagen 3 - Preparação das amostras para análise de Ph na solução de CaCl₂



Fonte: Silva et. al.,2024

Na segunda análise, repetiu o mesmo procedimento onde em cada uma das 3 (três) amostra, foram pesadas com 10g de solo e adicionadas em emerlenmeyers de 100mL (substituído por copos descartáveis), no entanto necessita- se a adição de 25 mL de água destilada (H₂O), agitando a amostra por 60 segundos e deixando descansar por cerca de 25 minutos. Após o repouso, deve-se agitar levemente a amostra (Imagen 4).

Imagen 4 - Preparação das amostras para análise de Ph com água destiada(H₂O)



Fonte: Silva et. al.,2024

As amostras foram encaminhadas ao equipamento de leitura de pH, o potenciômetro com eletrodo combinado, no qual foi calibrado com as soluções de pH 4.0 e 7.0.

2.3.4 Capacidade de campo

A capacidade de campo é atingida quando a matriz do solo (potencial matricial), após saturação e drenagem gravitacional, retém a quantidade máxima de água em seus capilares.

Para essa análise (Imagen 5) utilizou-se 3 provetas, 3 funis de 100 mm e 3 papel filtro qualitativo. Pesou-se aproximadamente 100 g da amostra de solos em um becker, e colocou-se em diferentes provetas, montando um sistema contendo um funil e o solo a ser avaliado quanto à capacidade de campo.

Adicionou lentamente 100 mL de água destilada a cada um dos solos, depois coletando a água drenada nas provetas, em seguida esperou cerca de 20 minutos para a completa drenagem da água do solo. Após a drenagem de toda a água do solo, foi feita a leitura do volume coletado em cada uma das provetas.

Imagen 5 - Preparação dos materiais para análise da capacidade de campo



Fonte: Silva et. al.,2024

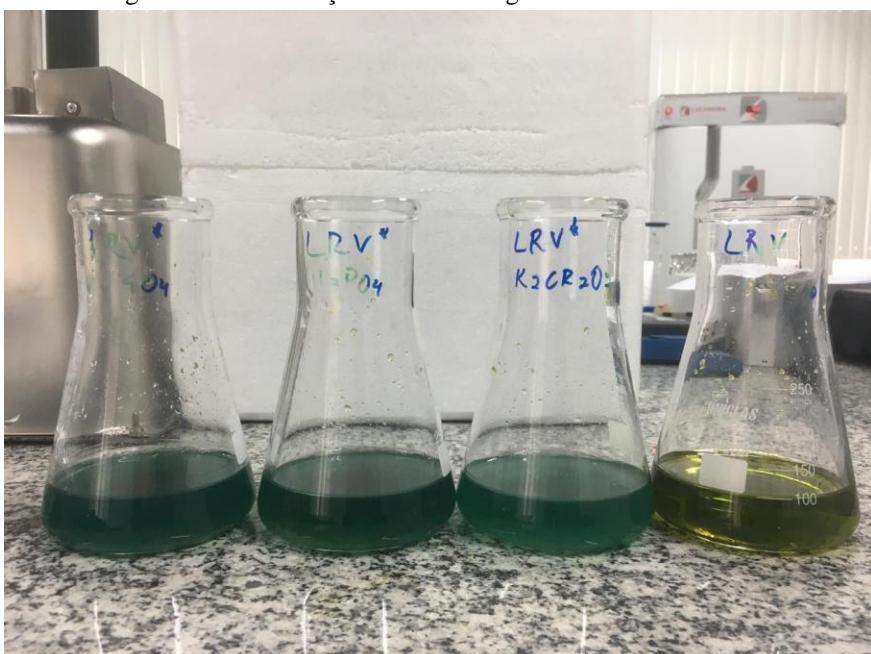
2.3.5 Matéria orgânica

A determinação da matéria orgânica é por meio de sua oxidação via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor desprendido do ácido sulfúrico e/ou aquecimento. O excesso de dicromato após a oxidação é titulado com solução padrão de sulfato ferroso amoniacial.

No preparo da análise pesou-se 0,5 g de solo e colocou-se em umerlenmeyer de 250 ml, após isso 10 mL de solução de dicromato de potasio($K_2Cr_2O_7$ 0,5 molcL⁻¹) foi adicionada para fazer a mistura do conteúdo.

Em seguida, adicionou 20 ml de H_3SO_4 , onde o erlenmeyer foi agitado por, aproximadamente, 1 minuto. Após isso, a amostra ficou em repouso de 20 a 30 minutos. O procedimento foi novamente realizado em um erlenmeyer, no qual não recebeu adição da amostra de solo (prova em “branco”). Posteriormente, 40 mL de água destilada, 10 mL de H_3PO_4 e dez gotas de indicador de difenilamina foram adicionados. A titulação foi realizada com sulfato ferroso amoniacial (Imagen 6).

Imagen 6 – Determinação da matéria orgânica nas amostras de solo



Fonte: Silva et. al.,2024

Com base nas (Equações6,7e8), e com os dados obtidos da titulação com $Fe(NH_4)_2$ foram calculados o Carbono Facilmente Oxidável (*C.O.f.o*),Carbono Orgânico “total” (*C.O.total*) e da Matéria Orgânica (*M.O*) das amostras de solo (Tabela).



Carbono orgânico facilmente oxidável ($dagKg^{-1}$)

(Equação6)

$$C.O.f.o = (V_{br} - V_g) \times N \times \frac{0,3}{m}$$

Carbono orgânico total(%)

(Equação7)

$$C.O.Total = \frac{C.O.f.o.}{0,77}$$

Matéria orgânica do solo ($dagKg^{-1}$)

(Equação8)

$$M.O = C.O.Total \times 1,274$$

Onde:

$C.O.$ = carbono facilmente oxidável ($dagKg^{-1}$);

$f.o.$

V_{br} = volume gasto de sulfato ferroso amoniacial na titulação da amostra “branco” (mL);

V_g

V_g = volume gasto de sulfato ferroso amoniacial na titulação da suspensão contendo a

g

amostra do solo em análise (mL);

N = normalidade da solução de sulfato ferroso amoniacial ($molL^{-1}$);

m = massa de amostra (g)

$C.O.$ = carbono orgânico “total” (%);

$total$

$M.O$ = matéria orgânica ($dagKg^{-1}$).

2.3.6 Detecção de microrganismos

A detecção demicrorganismos é por meio de uma técnica de diluição seriada que consiste em diluir uma quantidade conhecida da solução original em um volume fixo de solvente para obter uma concentração menor. Em seguida, essa nova solução diluída é novamente diluída em um novo volume fixo de solvente, repetindo o processo várias vezes. A análise consistiu em diluições feitas a 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} .

A análise pesou-se 15g de solo em um bêquer, posteriormente adicionou-se 135 ml de água, sendo transferido para um erlenmeyer e considerado a diluição 10^{-1} .

Separou-se 9 tubos de ensaio e os enumerou de acordo com cada diluição a ser feita: 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} sendo adicionado Buffered Peptone Water. A transferência foi realizada sempre esterilizada para que assim não ocorra risco de contaminação. Separando também 9 placas de Petri uma contendo Ágar Bacteriological com Plate Count Agar. Todo o material foi preparado e autoclavado para não ocorrer a contaminação: 12 tubos de ensaio, 9 placas de petri, pipetas graduadas.

Após esse procedimento, pegou-se o solo que foi pesado, a diluição seriada foi realizada com a amostra no erlenmeyer, com o auxílio de uma pipeta, uma amostra de 1 mL da solução não diluída foi transferida para o tubo de ensaio com diluição a 10^{-2} e homogeneizou por 3 min, então retirou-se uma amostra de 1 mL da solução não diluída e transferiu-se para o tubo de ensaio com diluição a 10^{-3} , com o auxílio de uma pipeta, e homogeneizou por 3 min, assim, repetiu-se a metodologia com a diluição a 10^{-4} . Após este procedimento semeou-se 1 mL das diluições no centro das placas de petri contendo o meio sólido, previamente marcadas com caneta assuas respectivas diluições. Como auxílio da alça de vidro, previamente mergulhada em álcool, flambada e resfriada, espalhou-se a amostra uniformemente na superfície da placa. Logo após, incubou-se as placas a 37°C por 24 h.

Passada às 24h, contou-se o número de colônias formadas após o tempo de incubação:

Foi realizada a contagem do número de colônias (Tabela 4) para a diluição 10^{-3} .

Tabela 4 - Número de colônias para a diluição 10^{-3}

Amostras	Diluição	Númerodecolônias
1	10^{-3}	59
2	10^{-3}	93
3	10^{-3}	26

Fonte: Silva et. al., 2024

Posteriormente, foi realizada a contagem do número de colônias (Tabela 5) para a diluição 10^{-4} .

Tabela 5 – Número de colônias para a diluição 10^{-3}

Amostras	Diluição	Númerodecolônias
1	10^{-4}	10
2	10^{-4}	10
3	10^{-4}	10

Fonte: Silva et. al., 2024

Na sequência, também foi realizada a contagem do número de colônias (Tabela 6) para a diluição 10^{-4} .

Tabela 6 – Número de colônias para a diluição 10^{-5}

Amostras	Diluição	Númerodecolônias
1	10^{-5}	5
2	10^{-5}	7
3	10^{-5}	5

Fonte: Silva et. al., 2024

O cálculo da contagem de colônias em UFC/mL utilizou-se a Equação 6.

$$n \times 10^x \times 10 \quad \text{equação(9)}$$

Onde:

n =número médio de colônias na amostra;

x =exponente da diluição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da coleta das quatro amostras de solo realizadas, foram avaliadas suas características físicas e químicas com intuito de, a partir destas análises, fornecer informações relevantes para o manejo e a fertilização do solo.

3.1 DENSIDADE DO SOLO

O volume (Equação 1) do anel de aço que abriga a amostra de solo foram calculados com os dados obtidos nas medidas do anel, onde o anel possui um diâmetro de 4,2 cm e altura de 4,1 cm utilizando a (Equação 2), calculando inicialmente o raio (Equação 3):

$$\text{Raio} \quad (\text{Equação 3})$$

$$r = \frac{d}{2}$$

Calculando o volume do anel cilíndrico temos:

$$\text{Volume} \quad (\text{Equação 2})$$

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$v = \pi \cdot (2,05)^2 \cdot 4,1 \rightarrow v = 54,13 \text{ cm}^3$$



Como o valor do volume o resultado foi dado em cm³, é necessário que converta para dm³, para isso o valor é dividido por 1000, tendo como valor final do volume do anel cilíndrico igual a $v=0,05413\text{ dm}^3$.

Com base nas transformações de unidades feitas (Tabela 7), com os dados da umidade.

Tabela 7 - Massa da amostra de solo seca (kg)

AMOSTRA	Pesoseco(kg)
I	0,0691104
II	0,0566581
III	0,0605643
IV	0,065981

Fonte: Silva et. al.,2024

O próximo passo, foram os cálculos da densidade do solo de cada uma das amostras com base na (Equação 1):

Densidade do solo (Equação1)

$$Ds = \frac{a}{b}$$

Sendo obtido a densidade do solo de cada uma das amostras de solo (Tabela8).

Tabela 8 - Densidade das amostras de solo (kg.dm⁻³)

AMOSTRA	Densidade(kg.dm ⁻³)
I	1,276748568
II	1,046704231
III	1,118867541
IV	1,218935895

Fonte: Silva et. al.,2024

Apartir dos dados calculados de densidade de cada amostra de solo, pôde-se observar que os valores possuem uma variação entre si. Essa variação pode ser atribuída a diferentes características físicas e compostionais do solo em cada local de coleta. As amostras de solo com densidades aparentes mais altas, como apresentada na amostra 1, podem indicar solos mais compactados ou com maior teor de partículas minerais de alta densidade, como argila. Por outro lado, amostras com densidades aparentes mais baixas, como a amostra 2, podem sugerir solos menos compactados ou com maior proporção de matéria orgânica.

3.2 UMIDADE DO SOLO

As amostras de solo que foram coletadas na UESB,Campus Itapetinga foram submetidas à secagem. Em seguida, foram realizadas as medições dos pesos iniciais e secos de cada amostra, assim como demonstrado na (Tabela 9).

Tabela 9 - Peso do solo seco e húmido para cada amostra coletada

AMOSTRA	Pesoúmido	Pesoseco
I	92,2012	69,1104
II	74,2261	56,6581
III	93,6769	60,5643
IV	104,5564	65,981

Fonte:Autores,2024

Ao comparar o peso inicial e seco de cada amostra, foi calculado a perda de massa durante o processo de secagem. Esta diferença de peso reflete principalmente a umidade presente no solo.

A seguir, na (Tabela 10), constata-se o peso seco e úmido das amostras de solo coletadas em Kg.

Tabela 10 - Peso do solo húmido e seco em kg para cada amostra coletada

AMOSTRA	Pesoúmido	Pesoseco
I	0,0922012	0,0691104
II	0,0742261	0,0566581
III	0,0936769	0,0605643
IV	0,1045564	0,065981

Fonte: Silva et. al.,2024

3.2.1 Umidade gravimétrica

A obtenção dos resultados para a determinação da umidade gravimétrica de diferentes amostras, foi utilizado a (Equação 4) sendo calculado a Umidade gravimétrica($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$),com base nos dados apresentados na(Tabela11).

Umidade gravimétrica ($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$)

Equação(4)

$$Ug = \frac{(a - b)}{b}$$

Tabela 11 - Umidade gravimétrica ($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$) para cada amostra coletada

AMOSTRA	Umidade gravimétrica($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$)
I	0,3341146919
II	0,3100704048
III	0,5467346275
IV	0,5846440642

Fonte: Silva et. al.,2024

A umidade gravimétrica é uma medida da quantidade de água presente em uma amostra de solo em relação à sua massa seca. Observa-se representados na (Tabela 8) que as amostras I, II, III, IV apresentaram valores de umidade gravimétrica. Esses valores representam a proporção de água em relação à massa seca da amostra.

3.2.2 Umidade volumétrica

A obtenção dos resultados, para a determinação da umidade volumétrica (Tabela12) de diferentes amostras,foi utilizado a (Equação4) sendo calculado a umidade volumétrica ($\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$), com base nos dados de umidade gravimétrica apresentados na (Tabela 11), e utilizando os dados de densidade apresentados na (Tabela 8).

$$\text{Umidade volumétrica}(\text{m}^3 \times \text{m}^{-3}) \quad (\text{Equação4})$$

$$Uv = \frac{(a - b)}{c}$$

$$Uv = Ugxd$$

s

Tabela 12 - Umidade volumétrica($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$) para cada amostra coletada

AMOSTRA	Umidade volumétrica($\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$)
I	0,4265804545
II	0,3245520044
III	0,6117236283
IV	0,7126436357

Fonte: Silva et. al.,2024

3.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO(PH)

No estudo, foram realizadas análises de pH em duplicata utilizando duas soluções diferentes: água e solução de CaCl₂ 0,01M. Obtendo resultados para as amostras de solo (Tabela 13).

Tabela 13 - Potencial Hidrogeniônico para amostra de solo coletada

Leitura	CaCl ₂	H ₂ O
1	3,54	3,65
2	3,58	4,68
3	3,62	4,6

Fonte: Silva et. al.,2024

O potencial hidrogeniônico (pH) do solo é um indicador importante das suas características químicas e pode fornecer informações valiosas sobre a sua capacidade de suportar o crescimento das plantas e a disponibilidade de nutrientes.

Observa-se uma diferença significativa nos valores de pH entre as amostras de solo em água e em CaCl₂. Isso ocorre porque a solução de CaCl₂ é utilizada para avaliar o pH do solo sem levar em consideração a influência dos íons presentes no solo, enquanto a água pode interagir com os íons do solo, resultando em um pH mais elevado como apresentado nas leituras 2 e 3.

3.4 CAPACIDADE DE CAMPO

A capacidade de campo é uma propriedade importante do solo, que representa a quantidade máxima de água que o solo pode reter após ser saturado e drenado. A determinação da capacidade de campo foi realizada através da adição de água em amostras de solo e medindo a quantidade de água infiltrada, após 20 minutos (Imagen 7).

Imagen7 - Capacidade de campo das amostras de solo



Fonte: Silva et. al.,2024

Com base nos resultados obtidos (Tabela 14), pode-se observar que as amostras 1, 2 e 3 apresentaram quantidades de água infiltrada relativamente altas com valores aproximados, variando de 93 mL, 94 mL e 92 mL, respectivamente.

Tabela 14 - Capacidade de campo das amostras de solo

Amostra	Tempo(min)	Vol.Adicionado(ml)	Qtd.infiltrada(ml)
1	20	100	93mL
2	20	100	94mL
3	20	100	92mL

Fonte: Silva et. al.,2024

Os resultados obtidos na (Tabela 14) indica que as amostras de solo possuem uma capacidade de campo elevada, ou seja, são capazes de reter uma grande quantidade de água em seus capilares após a drenagem gravitacional. No entanto, comparando as 3 amostras a amostra 3 apresentou uma quantidade significativamente menor de água infiltrada, com apenas 92 mL, sugerindo que a amostra possui uma capacidade de campo mais baixa em comparação com as outras amostras.

3.5 MATÉRIA ORGÂNICA

O conhecimento sobre o conteúdo do carbono orgânico e por consequência a matéria orgânica no solo é importante, após titulação com o Fe(NH₄)₂ para as soluções de SO₄, H₃SO₄, K₂Cr₂O₇. O branco foi coletado também apresentado juntamente com os dados na (Tabela 15)

Tabela 15 - Titulação Fe(NH₄)₂ para as soluções de SO₄, H₃SO₄, K₂Cr₂O₇ e o Branco

Amostras	Solução	Titulação Fe(NH ₄) ₂ (ml)
1	SO ₄	11
2	H ₃ SO ₄	8,3
3	K ₂ Cr ₂ O ₇	9,5
4	Branco	6,3

Fonte: Silva et. al.,2024

Com base nas (Equações 6, 7 e 8) ,e com os dados da titulação com Fe(NH₄)₂ apresentados na (Tabela15) foram identificados os valores que representam o Carbono FacilmenteOxidável (C.O.),Carbono Orgânico “total”(f.o. C.O.total) e da Matéria Orgânica (M.O) das amostras de solo(Tabela16).

$$\text{Carbono orgânico facilmente oxidável (dagKg}^{-1}) \quad (\text{Equação6})$$

$$C.O.f.o = (V_{br} - V_g)xNx\frac{0,3}{m}$$

$$\text{Carbono orgânico total(\%)} \quad (\text{Equação7})$$

$$C.O.Total = \frac{C.O.f.o.}{0,77}$$

Matéria orgânico do solo ($dagKg^{-1}$)

(Equação8)

$$M.O = C.O.total \times 1,274$$

Tabela 16 - Carbono Facilmente Oxidável, Carbono Orgânico “total” e da Matéria Orgânica das amostras de solo

Amostras	C.O. f.o. ($dagKg^{-1}$)	C.O.total(%)	M.O($dagKg^{-1}$)
1	1,59	2,06	2,63
2	2,40	3,12	3,97
3	2,04	2,65	3,38

Fonte: Silva et. al.,2024

Na amostra 1 foi apresentado, o teor de carbono orgânico facilmente oxidável foi de $1,59 dagKg^{-1}$ representando uma quantidade moderada de matéria orgânica presente no solo. No entanto como apresenta na amostra 2, houve um aumento significativo no teor de carbono orgânico para $2,40 dagKg^{-1}$ indicando uma maior concentração de matéria orgânica na amostra. A amostra 3 também apresentou em seu resultado um teor elevado de carbono orgânico, com valor de $2,04^{-1}$. Os valores de carbono orgânico total (C.O. total) também mostraram diferenças entre as amostras, indicando a proporção de carbono em relação ao peso total do solo, essa medida é útil para avaliar a capacidade do solo de reter nutrientes e água.

Os valores obtidos para Matéria Orgânica ($M.O$) nas amostras de solo variaram de $2,63^{-1}$ a $3,38 dagKg^{-1}$, os valores mais altos indicam uma maior quantidade de matéria orgânica presente no solo, o que contribui para a fertilidade e a saúde do solo, fornecendo nutrientes para as plantas e melhorando a capacidade de retenção de água.

A matéria orgânica é constituída por materiais derivados de organismos vivos, como restos de plantas, animais e microrganismos. Estes materiais contêm uma quantidade considerável de carbono em suas composições. A fração da matéria orgânica que engloba partículas tanto finas quanto grossas de carbono orgânico é conhecida como Carbono Orgânico Facilmente Oxidável ($C.O.f.o.$), enquanto o Carbono Orgânico “total” ($C.O.Total$), representa a quantidade total de carbono orgânico presente no solo.

A presença de matéria orgânica no solo desempenha um papel essencial na fertilidade e na qualidade do solo. A matéria orgânica melhora a estrutura do solo, aumentando a sua capacidade de retenção de água, estimulando a atividade biológica e facilitando a ciclagem de nutrientes.

A matéria orgânica é importante na formação de agregados do solo, o que contribui para a estabilidade e a resistência à erosão. O carbono orgânico presente na matéria orgânica representa um papel crucial no armazenamento de carbono no solo, transformando-o em um reservatório significativo de carbono.

3.6 DETECÇÃO DE MICRORGANISMOS

Após a realização da diluição seriada, passadas 24h, contou-se o número de colônias formadas após o tempo de incubação. Sendo realizada a contagem do número de colônias (Imagem 8) para a diluição 10^{-3} .

Imagen 8 - Contagem do número de colônias para a diluição 10^{-3}



Fonte: Silva et.al.,2024

Posteriormente, foi realizada a contagem do número de colônias (Imagen 9) para a diluição 10^{-4} .

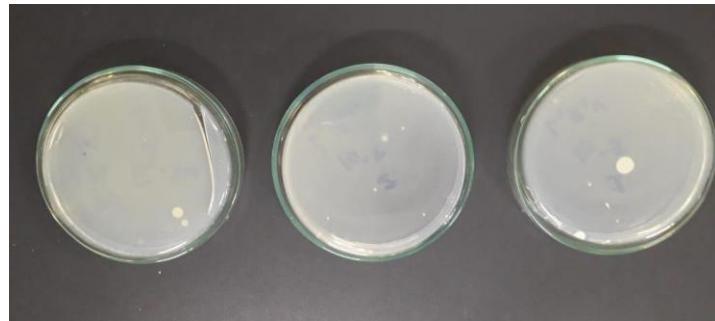
Imagen 9 - Contagem do número de colônias para a diluição 10^{-4}



Fonte: Silva et.al.,2024

Também foi realizada a contagem do número de colônias (Imagen 10) para a diluição 10^{-5} .

Imagen 10 - Contagem do número de colônias para adiluição 10^{-5}



Fonte: Silva et.al., 2024

A realização do cálculo para obter o número de microorganismo por mililitro (mL) de amostra, foi realizada a média (Tabela 17) para cada diluição 10^{-3} , 10^{-4} , e 10^{-5} .

Tabela 17 - Resultado obtido da contagem de placas

AMOSTRA	Diluição		
	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
1	59	10	5
2	93	10	7
3	26	10	5
MÉDIA	59,33	10	5,67

Fonte: Silva et; al;, 2024

Com base na (Equação 9) realizou-se os cálculos para se obter o número de microorganismo por mililitro(mL) de amostra, como mostra a (Tabela 18). Cálculo da contagem de colônias em UFC/mL

$n \times 10^x \times 10$

equação(9)

Tabela 18 - Análise da quantidade microbiológica por grama de amostra.

Diluição	MÉDIA	CONTAGEM(UFC/ml)
10^{-3}	59,33	$59,33 \times 10^3$
10^{-4}	10	10×10^3
10^{-5}	5,67	$5,66 \times 10^3$

Fonte: Silva et. al.,2024

Com a análise dos dados foi possível determinar a quantidade de microrganismos presentes no solo, com base no resultado da contagem (Tabela) indicam que a concentração de microrganismos diminui à medida que a diluição aumenta. Isso significa que a diluição seriada foi eficaz em reduzir a concentração original da amostra 10^{-3} , esses resultados demonstram a importância da diluição seriada como uma técnica eficaz para obter concentrações adequadas de microrganismos para análises



subsequentes. Através da diluição seriada, é possível obter uma faixa de diluições que permite uma contagem mais precisa das colônias bacterianas e uma estimativa da concentração original da amostra.

4 CONCLUSÃO

As análises físico químicas do solo neste presente estudo proporcionou resultados abrangentes das propriedades físicas, químicas, microbiológicas e mineralógicas do solo na região de Itapetinga, Bahia. Os resultados obtidos são fundamentais para compreender as condições de acidez, umidade, capacidade de retenção de água, teor de matéria orgânica e presença de microrganismos. Essas informações são cruciais para orientar o manejo adequado do solo, promovendo a preservação e aprimoramento de sua qualidade. Além disso, são essenciais para o planejamento e implementação de práticas agrícolas sustentáveis e eficazes na região.



REFERÊNCIAS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **ANÁLISE DE SOLO.** Disponível em:<https://www.embrapa.br/documents/1354346/17477991/Amostragem+solo/9d7_2a599-d653-4a4a-9d40-d17657f1f8f0>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. **Análise de Solos: Finalidade e Procedimentos de Amostragem.** Corumbá, 2009.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5.ed. Brasília, 2018.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. **Solo—definição e importância.** Capítulo 1.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo da EMBRAPA.** 2.ed. Brasília, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 2012.

KARLEN,D.L.;MAUSBACH,M.J.;DORAN,J.W.;CLINE,R.G.; HARRIS,R.F.; SCHUMAN,G.E. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. **Soil Science Society America Journal**, v.61,n.1,p.4-10,1997.

LEMOS, Haroldo Mattos de; Ricardo E. Musafir. **Poluição dos Solos.** Disponível em:<http://www.mecanica-ufpj.eduacao.ws/util/b2evolution/media/blogs/ricardo/Apost_Pol_Solos_HML_REM- 2014.pdf>. Acesso em: 30 de jun. de 2024.