

**HENRIQUE ANTONIO SILVA**

**CARBONO ORGÂNICO NO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM ASSOCIADA À  
PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA NOS TABULEIROS  
COSTEIROS**

**São Cristóvão**

**2026**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS – CCAA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA – DEA**

**CARBONO ORGÂNICO NO SOLO EM ÁREA DE PASTAGEM ASSOCIADA À  
PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA NOS TABULEIROS  
COSTEIROS**

**Monografia apresentada ao Departamento de  
Engenharia Agrônômica – Universidade Federal  
de Sergipe, como requisito parcial para obtenção  
do título de Engenheiro Agrônomo.**

**APROVADO em:**

**ORIENTADO:**



Documento assinado digitalmente

**FRANCISCO SANDRO RODRIGUES HOLANDA**

Data: 28/02/2026 09:41:02-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Francisco Sandro Rodrigues Holanda**



Documento assinado digitalmente

**VALDIR RIBEIRO PIMENTA NETO**

Data: 27/02/2026 19:39:18-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Eng. Agron. Valdir Ribeiro Pimenta Neto**



Documento assinado digitalmente

**IALLY SILVA SANTOS**

Data: 27/02/2026 19:54:28-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Eng. Agron. Ially Silva Santos**

## SUMÁRIO

1 Introdução	3
2 Objetivo	4
3 Referencial Teórico	5
3.1 Erosão do solo	5
3.2 Práticas de Conservação do solo e da água	6
3.3 Carbono orgânico	6
3.4 Carbono orgânico associado a pastagem	7
3.5 Carbono associado a práticas de conservação	8
4. Metodologia	8
4.1 Caracterização da área	8
4.2. Aporte de Carbono Orgânico do solo	9
4.3. Biomassa de Carbono da vegetação	10
4.4. Medição da Velocidade de Infiltração	10
4.5. Análise Granulométrica	11
4.6 Resistência mecânica à penetração do solo.	11
5. Resultados e Discussão	11
5.1 Textura do Solo	11
5.2 Carbono no Solo	14
5.3 Biomassa	16
5.4 Infiltração água no solo	17
5.5 Resistência mecânica a penetração do solo	21
6. Conclusões	22
7. Referência bibliográfica	23

## RESUMO

A erosão do solo é definida como a perda de massa do solo, esse processo se inicia nas camadas superficiais e avança, podendo alcançar até mesmo o lençol freático. A conservação do solo e da água é um conjunto de práticas que busca evitar e/ou recuperar áreas com potencial de erosão. Terraços são obras de engenharia do solo e da água que buscam diminuir o efeito da enxurrada no terreno, evitando assim o carreamento das partículas de solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o carbono orgânico no solo em área de pastagem degradada associada a práticas de terraços. Durante o estudo percebeu-se uma camada compactada na área inicial de estudo, classificada como Área de contribuição de enxurrada T-1. Isso impactou diretamente nos testes para análise da velocidade de infiltração, resistência mecânica a penetração e no desenvolvimento de raízes. Nas Áreas de contribuição de enxurrada T-2 e T-3 esses efeitos foram menores se comparados a Área de contribuição de enxurrada T-1, apesar de ainda estarem presentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erosão; Conservação do solo e da água; Carbono orgânico

## 1. INTRODUÇÃO

A erosão do solo pode ser definida como a perda de partículas superficiais, que, ao serem carregadas causam degradação, sendo classificada em quatro tipos mais comuns: erosão laminar, erosão em sulcos, ravinas e por fim, voçorocas (Fonseca *et al*, 2025). Os principais fatores que causam a erosão são o manejo incorreto do solo, a ausência de práticas conservacionistas e a utilização desordenada das terras para a agricultura (Pires *et al*, 2023). A má drenagem dos solos, a elevada proporção de microporos, a declividade acentuada, o preparo do solo a favor do declive e a falta de conhecimento da aptidão agrícola das terras são fatores que contribuem para a degradação dos solos (Souza, 2021).

Dentro desse contexto, áreas de pastagem comumente se encontram em situação de degradação, pois, além do uso fora da capacidade de suporte dos animais no campo, o solo acaba sendo compactado, causando uma série de danos que impedem ou dificultam a infiltração de água que, por sua vez, começa a escoar pela superfície do solo gerando o arraste de partículas superficiais, iniciando ao processo erosivo (Furquim *et al*, 2020).

No Brasil, as pastagens ocupam cerca de 177 milhões de hectares, onde aproximadamente 41% dessas áreas apresentam sinais de degradação (Bolfe *et al.*, 2024). A falta de assistência aos produtores contribui para o aumento deste indicador. Enquanto não há uma conscientização e entendimento da importância do manejo correto e da conservação do solo, a tendência é que esse problema se intensifique.

A conservação do solo é consistida na junção de diversas práticas, desde as mais simples às mais complexas, que tem como objetivo evitar, controlar ou até mesmo recuperar a degradação do solo (Stivari *et al.*, 2014). Segundo Prado *et al.* (2010), a otimização da produção, o desenvolvimento social e econômico e a sustentabilidade fazem parte do manejo e conservação do solo e da água. Segundo Alvarenga *et al.* (2018) e Scheuer (2019), no Brasil, as práticas ainda são muito voltadas à mecanização, no entanto, entender que existem diversas maneiras de promover a sustentabilidade e a proteção do solo é crucial para garantir melhores condições do solo no campo. Um agente importante nesse contexto é o carbono orgânico presente no solo, visto que a sua presença auxilia tanto na química e fertilidade quanto em propriedades físicas do solo (Nanzer *et al*, 2019).

Segundo Bettiol *et al.* (2023), o carbono está presente no solo tanto na forma orgânica quanto na forma inorgânica, sendo que, em sua forma orgânica, está diretamente ligado à matéria orgânica do solo. O teor de carbono no solo tem relação direta com a fração de argila presente e, conseqüentemente, influencia positivamente a CTC do solo, causando uma maior

produção de biomassa, que, indiretamente, também influencia em propriedades físicas do solo (Rozane *et al*, 2010).

Para o incremento do carbono no solo, o principal meio é a adição de resíduos animais ou vegetais (Nicoloso, 2023). Um dos papéis da conservação do solo é preservar os estoques de carbono no solo. Uma vez decorrida a diminuição desses estoques, têm-se um processo difícil de recuperação, tendo em vista que o processo de absorção e assimilação de carbono no solo é lento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar e analisar o carbono orgânico no solo, associado às características físicas do solo em área de pastagem em conjunto a terraços agrícolas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Erosão do solo

Segundo Souza e Paula (2019), a erosão do solo é um processo natural que depende de cinco diferentes fatores para ocorrer: erosividade, erodibilidade, relevo, cobertura vegetal e fatores condicionados pelo homem que afetam a erosão, positivamente ou negativamente; sendo eles: o manejo do solo e as práticas conservacionistas, como cultivo em nível, terraços agrícolas, bacias de captação. Conhecer a erosão e entender, não só seu comportamento, mas, também, como condicionar esse comportamento é de extrema importância para que se tenha um manejo conservacionista e consequentemente se evite a degradação da área.

Segundo Amaro *et al.* (2021), o uso inadequado do solo causa o desgaste de recursos naturais, promovendo a degradação do mesmo, sendo demandado um período de décadas ou até séculos para que o solo possa se recompor por meio de intemperização da rocha. Os autores ainda destacam que, no Brasil, o uso intensivo da terra sem planejamento para a sua recuperação e a falta de práticas de conservação ocasionam a degradação em grandes áreas. Segundo Rabelo e Araujo (2019) a erosão é um evento natural que pode ser acelerado a partir de ações antrópicas inadequadas sobre os recursos naturais, a qual acarreta em:

(i) perda de solo, inicialmente de maneira superficial, no período chuvoso; (ii) arraste do solo, favorecido pela declividade do terreno; e (iii) deposição de grande volume de sedimentos ao final da rampa.

Segundo Loureiro *et al.* (2019), a erosão se constitui como o arraste de partículas do solo pela água, de modo que quando o terreno apresenta condições favoráveis, como o alto declive, as partículas são arrastadas e depositadas ao final da rampa. A erosão é principalmente causada pela água e pelo vento, porém pode ser influenciada e acelerada por ações antrópicas. Os autores ainda citam a erosão como a maior fonte de degradação do solo no mundo, sejam em áreas agricultáveis, onde há um intenso uso do solo, ou até mesmo em áreas de vegetação florestal.

A erosão então causa a perda de solos agrícolas e também a poluição de recursos hídricos, como rios, mananciais e etc. Para que a erosão aconteça, a chuva é o principal fator natural e entender o seu funcionamento em suas regiões específicas é importante para a compreensão do quanto o solo está sendo suscetível. Ademais, fatores como relevo e tipo de solo também devem ser observados. Monitorar a erosão é de extrema importância para entender como podemos não apenas controlá-la, mas também a evitar.

### **3.2 Práticas de Conservação do solo e da água**

Segundo Joris e Joris (2022), a degradação do solo é um problema global que afeta todo o ecossistema natural, ainda na linha de pensamento do autor, a conservação do solo não ajuda apenas a reduzir e controlar erosão, como também auxilia no sequestro de carbono e na diminuição de gases do efeito estufa.

Segundo Gbigbi (2020), a degradação dos solos é uma preocupação pelo mundo todo, devido a insegurança alimentar que isso pode causar. Ainda segundo Gbigbi (2020) a erosão é considerada como um dos motivos que faz a produtividade agrícola não crescer, em um cenário em que a demanda por alimentos vem aumentando cada vez mais. Nesse contexto, a conservação do solo e da água se torna extremamente importante para reduzir ou até mesmo evitar perdas de terras agrícolas.

Quando temos perdas de solo devido à erosão, ou seja, por carreamento de solo, percebemos o quanto isso afeta não apenas com a perda de terra produtiva, mas também em custos de produção, uma vez que produtor se vê gastando cada vez mais com a utilização de insumos (Godfray, 2014). A partir das práticas de conservação do solo e da água é possível não apenas melhorar a estrutura do solo, mas também auxiliar na fertilidade do solo (Reis *et al.*, 2025).

Segundo Sá, (2009), o manejo do solo é a união de diferentes práticas sobre o solo visando a produção de plantas, devendo haver harmonia entre correção de acidez, uso correto da adubação, preparo do solo correto e rotação de culturas. No contexto do trabalho citado, terraços têm como função o parcelamento da rampa para interceptação da enxurrada, protegendo tanto o solo quanto agindo como importante fator para a conservação da água.

### **3.3 Carbono orgânico**

De acordo Rufino *et al.* (2022), o carbono no solo é superior ao carbono encontrado na atmosfera, mostrando tamanha importância por ser um importante compartimento para estoque de carbono. O autor ainda acrescenta que, acerca do aumento do teor de carbono, os principais fatores são a humificação, a agregação e a sedimentação. Diante desse cenário, a erosão é um fator crucial para a perda do solo. Nesse sentido é muito importante se ter consciência dessa problemática para se evitar mais perdas, muitas vezes do sequestro de carbono da atmosfera, armazenado no solo, biomassa vegetal e necromassa vegetal representam alta relevância para esse reservatório de carbono. Segundo Roscoe e Machado,

2002, a matéria orgânica do solo consiste em todo o carbono orgânico presente, seja por resíduos em decomposição, compostos humificados e materiais de queimadas.

Segundo (Nanzer, 2019), o carbono representa quase 60% da Matéria orgânica(MO) do solo, quando temos maiores teores de MO temos um solo de maior qualidade, tanto biológica, quanto física e química. A partir dessas informações se vê a necessidade de manejar corretamente o solo para que seja possível um maior estoque de carbono no solo.

### **3.4 Carbono orgânico associado a pastagem**

Segundo Ferreira *et al.* (2019), a matéria orgânica se associa aos agregados do solo ou à sua estrutura física, assim como também auxilia a população microbiana que vive no solo; Os autores destacam ainda que o crescimento da matéria orgânica se relaciona com a biomassa vegetal presente em determinada área, em sistemas agropastoris, o acúmulo do resíduo de vegetais se mostra como importante meio para acúmulo de matéria orgânica em superfície; em plantio direto, as pastagens demonstram importante contribuição para o acúmulo de carbono no solo.

Segundo Ribeiro *et al.* (2019), o desenvolvimento de sistemas agroflorestais promove maior retenção de matéria orgânica e carbono orgânico no solo devido a maior cobertura vegetal do solo que esse sistema proporciona, também se tem uma maior ciclagem de nutrientes, preservação de fauna e flora, além de suas raízes auxiliarem na captura e aporte de carbono orgânico no solo.

Em regiões tropicais, os SAFs (Sistemas Agroflorestais) podem ser eficientes sequestradores de carbono (C), tanto pela alta produtividade de biomassa quanto pelo significativo aumento dos estoques de carbono no solo, carbono este que se mostra importante para estruturação dos agregados do solo e para compreensão da qualidade e fertilidade do solo (Ribeiro, 2019).

Segundo Vieira *et al.* (2019) compreender a estrutura do solo é importante para que possamos evitar a perda de solo, a perda de fertilidade e da sua qualidade; Ainda segundo o estudo, a sustentabilidade e qualidade do solo manejado de maneira incorreta é uma preocupação, uma vez que contribui para aumento do aquecimento global a partir do CO<sub>2</sub> que é liberado na atmosfera. Compreender o quê e como fazer para potencializar o sequestro de carbono no solo é de extrema importância.

### **3.5 Carbono associado a práticas de conservação**

Segundo Galego *et al.* (2022) e Kohn *et al.* (2020), práticas de conservação contribuem para a captura de gases do efeito estufa, devido a estocagem de carbono que ocorre no solo e práticas de manejo conservacionistas que visam a redução do revolvimento de solo, contenção de enxurradas e resíduos de enxurradas, auxiliam no sequestro de carbono em maiores profundidades, além da formação de bioporos, que são locais onde o carbono será acumulado mais eficientemente. As práticas conservacionistas irão aumentar a agregação do solo e melhorar as características físicas e químicas que estão diretamente ligadas à captura de carbono.

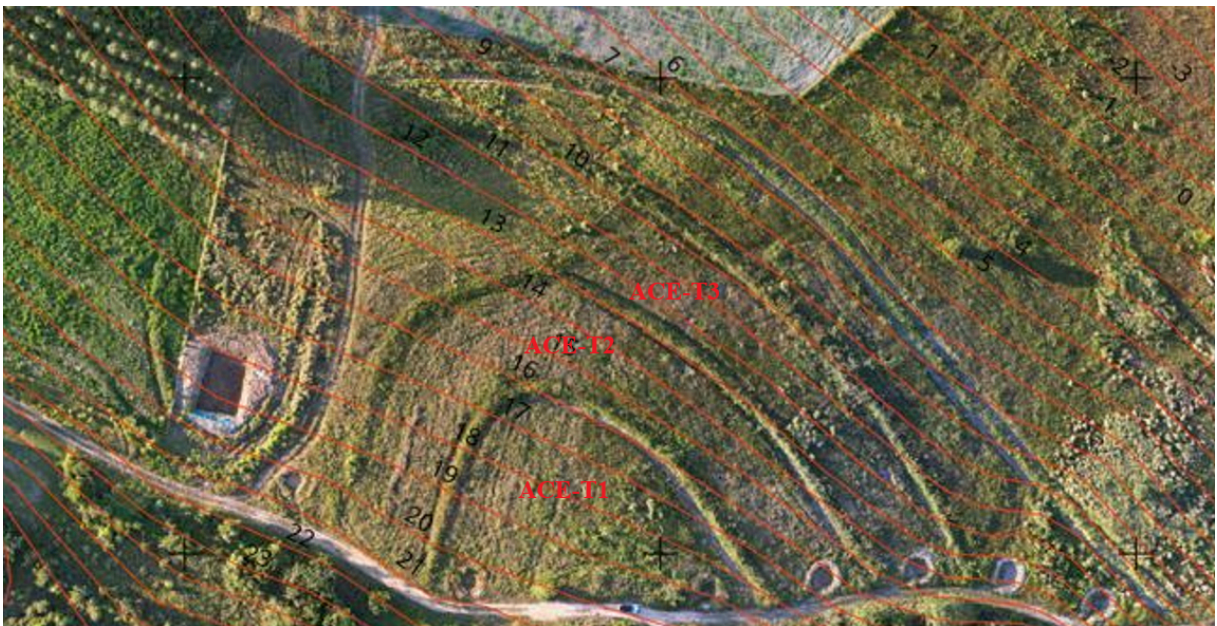
## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização da área

O estudo foi realizado na estação experimental Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe, localizada no povoado de Timbó, município de São Cristóvão, Sergipe, apresentando as coordenadas 10°55'29.9"S 37°11'57.6"W – SRC WGS 84 – e altitude de 22 m. O local apresenta clima do tipo As – clima tropical chuvoso com seca durante o verão –, segundo a classificação de Koppen, e chuvas durante os meses de fevereiro a setembro. O solo da área de estudo compreende um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico com transição para um Neossolo Flúvico psamítico (Santos, 2019).

Todas as coletas foram realizadas no que se compreende como área de contribuição de enxurrada (ACE). Neste trabalho serão consideradas ACE T-1 para área do primeiro terraço; ACE T-2 para área do segundo terraço e ACE T-3 para área do terceiro terraço.

Figura 1 - Área de estudo



Fonte: Adriel A.S.Viana

### 4.2. Aporte de Carbono Orgânico do solo

Amostras indeformadas de solo foram coletadas com a utilização de anéis volumétricos em diferentes pontos da área terraceada, nas camadas dispostas nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm, 30-40 cm, 40-50 cm e 50-60 cm. Também foram coletadas amostras indeformadas com anéis volumétricos para se mensurar a densidade

do solo. A partir da coleta para densidade do solo foi realizado o cálculo dos estoques de carbono orgânico total (COT), conforme metodologia de Nanzer *et al*, 2019.

Após a análise de densidade do solo, foram preparadas amostras de Terra Fina Seca ao Ar - TFSA. Foi retirada uma porção da amostra de solo, que foi triturada em almofariz e passada em peneira de malha de 0,210 mm. Em seguida foram realizadas análises para determinação do carbono orgânico total (COT). O teor de COT foi obtido pelo método de oxidação via úmida, segundo metodologia descrita por Yeomans e Bremner (1988).

Para o fracionamento granulométrico da matéria orgânica do solo foi utilizada a metodologia descrita por Cambardella e Elliott (1992). Para determinação dos estoques de COT, foi utilizada a equação:

Estoque de C em Mg x ha<sup>-1</sup> = Teor de carbono em g kg<sup>-1</sup> x densidade do solo em kg dm<sup>3</sup> x espessura da camada de solo considerada em cm)/10.

### **4.3. Biomassa de Carbono da vegetação**

Para coleta dos dados, foram definidos diferentes pontos amostrais e, com ajuda de um quadro de madeira, foi delimitada uma área de 1 m x 0,5 m. Escavou-se o solo nas áreas delimitadas até 1m de profundidade. As raízes foram coletadas, lavadas, pesadas para coleta da massa fresca e posteriormente seca em estufa de circulação de ar forçada a 70 °C. Após a secagem, as raízes foram novamente pesadas para definição da porcentagem de umidade definida pela seguinte fórmula:

$$Umidade(\%) = \frac{\text{Peso de biomassa fresca} - \text{peso de biomassa seca}}{\text{peso de biomassa seca}} \times 100$$

Para a biomassa aérea foi realizada a coleta utilizando tesoura de poda, pesada para coleta da biomassa aérea fresca e posteriormente seca em estufa de circulação de forçada de ar à 70 °C durante 48 horas. Após a secagem, foi realizada nova pesagem para determinar o percentual de umidade.

### **4.4. Medição da Velocidade de Infiltração**

A coleta de dados sobre Velocidade de Infiltração Básica (VIB) foi realizada por meio da metodologia proposta por Bernardo *et al*. (2008), que consiste em um infiltrômetro de anel, composto por dois anéis de 20 cm e 40 cm diâmetros, ambos com 15 cm de altura, instalados concentricamente ao solo para determinação das curvas de retenção, foram feitas três coletas por área, consistindo em três repetições denominadas de R1, R2 e R3. Posteriormente feito o

comparativo entre repetições para análise em diferentes pontos de uma mesma área para possíveis anomalias e consistência entre repetições. Assim, a partir dos dados coletados em campo foi possível determinar a VIB. Em tempo, a infiltração é o processo que a água penetra na superfície do solo e tem correlação direta com escoamento superficial, que integra os processos de erosão e inundação. A lâmina de água que atravessa a superfície por unidade de tempo é a Velocidade de Infiltração Básica (VIB) (Silva *et al.*, 2019). A infiltração do solo será classificada de acordo com a adaptação dos parâmetros estabelecidos pelos autores citados.

#### **4.5. Análise Granulométrica**

A análise granulométrica foi realizada pela metodologia proposta por Teixeira *et al.* (2017). As amostras de solo deformadas foram coletadas em campo nas camadas de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm, 20 a 40 cm, 40 a 60 cm e 60 a 100 cm, secas ao ar e posteriormente preparadas para análises. Foram preparadas amostras de Terra Fina Seca ao Ar - TFSA, pesados 100 g para cada amostra, adicionado 100 ml de água destilada e hidróxido de sódio como agente dispersante. Foi agitada por 12 horas para análise no dia seguinte. O sedimento foi transferido para uma proveta de 1000 ml utilizando uma peneira com funil. A leitura foi feita utilizando um densímetro, após a finalização do processo e posteriormente uma segunda leitura foi realizada. Para correção da leitura do densímetro foi utilizado o método de Bouyoucos, segundo Teixeira *et al.* (2017).

#### **4.6 Resistência mecânica à penetração do solo.**

Para realização do teste de resistência mecânica à penetração do solo foi utilizado o equipamento da Falker, penetroLOG PLG2040, configurado para leituras de 0 a 40 cm. Foram definidos cinco pontos aleatórios para cada área de estudo. A medição se deu introduzido o equipamento continuamente até a profundidade de 40 cm, momento em que a coleta de dados foi encerrada. Para a avaliação dos dados, foi montado um gráfico único sobrepondo os três inter-terraços com diferenciação por cor, estilo de linha (contínua, tracejada, traço-ponto) e marcadores (círculo, quadrado, triângulo), exibindo curvas suavizadas e pontos médios com IC95%. As análises e visualizações foram implementadas em Python 3.13.9, utilizando as bibliotecas pandas 2.3.3 (manipulação de dados), NumPy 1.26.4 (operações numéricas), Matplotlib 3.9.0 (geração gráfica), e SciPy 1.16.3 (interpolação e estatística).

## 5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Textura do Solo

As seguintes tabelas 1, 2 e 3 apresentam os dados referentes a análise textural de ACE-T1, T-2 e T-3, respectivamente.

Tabela 1 - Análise textural do primeiro terraço

Profundidade (cm)	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classe Textural
0-10	91,91	4,88	3,21	Arenoso
10-20	81,98	12,21	5,80	Arenoso
20-40	73,39	18,12	8,49	Franco-Arenoso
40-60	70,13	19,57	10,30	Franco-Arenoso
60-100	68,39	19,00	12,61	Franco-Arenoso

Percebe-se camadas superficiais mais arenosas passando em profundidade por uma transição de arenoso para textura média e, em se tratando de um argissolo, esse tipo de transição é comum(Santos *et al*, 2025). Ocorre que na medida que vai se aprofundando no solo, os teores de argila crescem, se tornando um solo argiloso.

Tabela 2 - Análise textural do segundo terraço

Profundidade (cm)	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classe Textural
0-10	85,00	14,13	0,87	Arenoso
10-20	79,19	16,20	4,60	Franco-Arenoso
20-40	70,13	18,18	11,69	Franco-Arenoso
40-60	73,70	16,20	10,10	Franco-Arenoso
60-100	69,34	18,14	12,52	Franco-Arenoso

ACE-T2 apresenta um comportamento similar ao primeiro, apresentando uma camada um pouco mais argilosa a partir da profundidade de 10-20cm.

Tabela 3 - Análise textural do terceiro terraço

Profundidade (cm)	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classe Textural
0-10	90,25	5,68	4,06	Arenoso
10-20	89,49	6,45	4,06	Arenoso
20-40	82,03	8,01	9,95	Arenoso
40-60	86,60	8,26	5,14	Arenoso
60-100	85,00	8,07	6,92	Arenoso

ACE-T3, diferentemente dos anteriores apresentou camadas arenosas por toda sua área de estudo, isso se deve à transição do argissolo vermelho-amarelo distrófico para o neossolo flúvico psamítico.

## 5.2 Carbono no Solo

As seguintes tabelas 4 e 5 demonstram os valores de Carbono orgânico no solo em mg/ha<sup>-1</sup> e g/kg<sup>-1</sup>.

Tabela 4 – Carbono orgânico do solo das áreas de contribuição de enxurrada, em mg ha<sup>-1</sup>

Profundidade (cm)	ACE-T1	ACE-T2	ACE-T3
0-10	69,25	72,95	90,78
10-20	61,22	40,40	96,76
20-30	48,19	55,23	74,54
30-40	52,85	53,84	52,96
40-50	46,85	46,25	57,10
50-60	51,85	59,47	41,12

Nota: ACE-T1 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 1, ACE-T2 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 2, ACE-T3 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 3; Valores de carbono expressos em mg ha<sup>-1</sup>.

Percebe-se que os maiores valores encontrados foram nas camadas iniciais do solo, um comportamento devido à maior concentração de matéria orgânica nesta profundidade, sendo como observado no trabalho de Resende *et al.*, 2015. A ACE-T3 apresentou valores altos quando analisamos carbono em  $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  chegando a valores de 90,78 e 96,76, nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, já para o carbono orgânico em  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , o primeiro e segundo terraço apresentaram maiores valores na camada de 0-10 cm, enquanto nas camadas de 10-20 cm o terceiro terraço apresentou um valor marcadamente maior. Segundo Freitas *et al.* (2020), a matéria orgânica do solo tem correlação direta com as propriedades físicas do solo, quando apresentada em valores elevados, melhorando as características físicas do solo. Em ambientes naturais, os maiores valores de carbono no solo ocorrem naturalmente pelo aporte de resíduos vegetais, porém em áreas cultivadas por conta das ações antrópicas os teores de carbono se apresentaram menores. Em ACE T-3 mesmo com uma camada mais arenosa, até a profundidade de 60-100cm, ele apresentou uma maior capacidade de retenção de C no solo, principalmente nas camadas de 0-10cm e 10-20cm.

Segundo Falcão *et al.* (2020), é possível relacionar esses fatos com a relação de carbono e as propriedades físicas do solo, na agregação principalmente, porém, é importante entender que a adoção de práticas de manejo e conservação do solo propiciam melhores condições para que isso ocorra.

Segundo Fontana *et al.* (2024), em solos de textura média no bioma mata atlântica, para as profundidades de 0-10 cm, valores acima de  $20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  são considerados altos, o que classifica esse solo com ótimo teor de C. Ainda segundo Fontana *et al.* (2024), para as camadas de 10-20 cm, 20-30 cm e 30-40 cm, os valores acima de  $12,11 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  e  $8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  são altos, respectivamente. Na comparação dos resultados encontrados é possível afirmar que os teores de C nesse solo são considerados bons, possivelmente devido a área de mata secundária em processo de recuperação, que se instaurou mesmo com a erosão e compactação.

Tabela 5 – Avaliação do carbono orgânico em g kg<sup>-1</sup> em diferentes profundidades

Profundidade(cm)	ACE-T1	ACE-T2	ACE-T3
0-10	43,80	43,80	41,95
10-20	38,25	30,85	43,80
20-30	28,38	30,85	33,31
30-40	30,23	25,91	23,44
40-50	24,68	21,59	21,59
50-60	26,53	28,38	19,74

Nota: ACE-T1 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 1, ACE-T2 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 2, ACE-T3 - Área de contribuição de enxurrada do terraço 3. Valores de carbono expressos em g kg<sup>-1</sup>

Com o passar dos anos, após a recuperação da vegetação nativa, ocorre uma recuperação natural desse solo, principalmente nas camadas superiores, as raízes podem promover melhor porosidade, havendo também a recuperação da matéria orgânica da população microbiana, conforme observado no trabalho de Crouzeilles *et al*, 2017.

Segundo Nanzer *et al.* (2019), nas camadas superficiais em áreas de mata nativa, o nível de Carbono no solo pode ser maior devido ao ambiente favorável à ocorrência de microorganismos, em camadas mais profundas, de 20-30 cm, a área de pastagem com 30 anos de implantação apresentou melhores teores de carbono, ocorrendo devido ao seu denso sistema radicular.

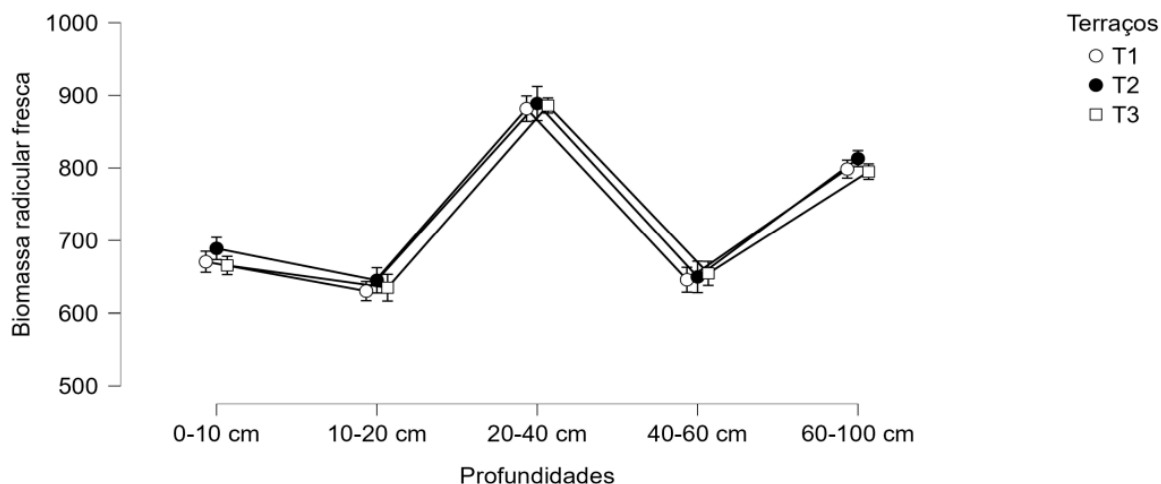
### 5.3 Biomassa

A Figura 2, à seguir, demonstra a biomassa radicular fresca coletada nos terraços.

Podemos perceber que nas camadas iniciais o sistema radicular é mais denso, ou seja, a distribuição de biomassa por centímetro de solo se encontra maior nas comparações com as camadas mais profundas o grande destaque é a camada de 0-10 cm, corroborando com a compactação do solo pela dificuldade das raízes se aprofundarem acabam se mostrando mais concentradas em superfície. Mesmo com o solo tendo uma textura arenosa a média em camadas mais inferiores, ainda sim houveram poucas raízes se comparado aos valores

encontrados nas primeiras camadas, o que corrobora com a ideia de que a compactação deve estar influenciando negativamente nesse resultado.

Figura 2 - Gráfico da Biomassa radicular fresca em diferentes profundidades

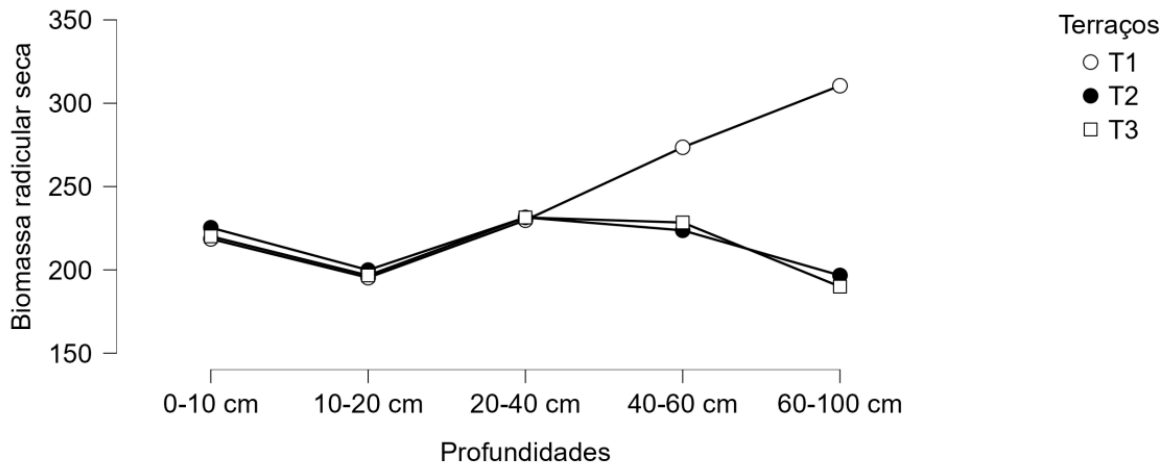


Segundo Braga *et al.* (2015), o crescimento das raízes pode estar dependente da compactação do solo, uma vez que as raízes apresentam mais dificuldade para penetrar no solo, uma vez que a densidade e porosidade do solo são afetadas pela compactação. A não adoção de técnicas de conservação do solo e da água implica diretamente no comportamento das raízes no solo, como demonstrado por Valadão *et al.*, 2015, uma vez que o manejo errado, como o persistente uso de maquinários pesados faz com que o solo sofra um efeito de prensamento causando a sua compactação.

A Figura 3 demonstra a biomassa radicular após a secagem em estufa.

Quando comparamos a biomassa fresca e a seca, percebemos uma perda de 55 a 65% durante o processo de secagem. As ACE-T2 e ACE-T3 apresentaram um comportamento semelhante entre eles. A ACE-T1 apresentou uma divergência, nas camadas de 40-60 cm e 60-100 cm, houve um aumento considerável na curva de biomassa seca. Isso aconteceu pelo fato de ter tido uma menor porcentagem de secagem, o que indica menos umidade e água em camadas mais profundas naquela área.

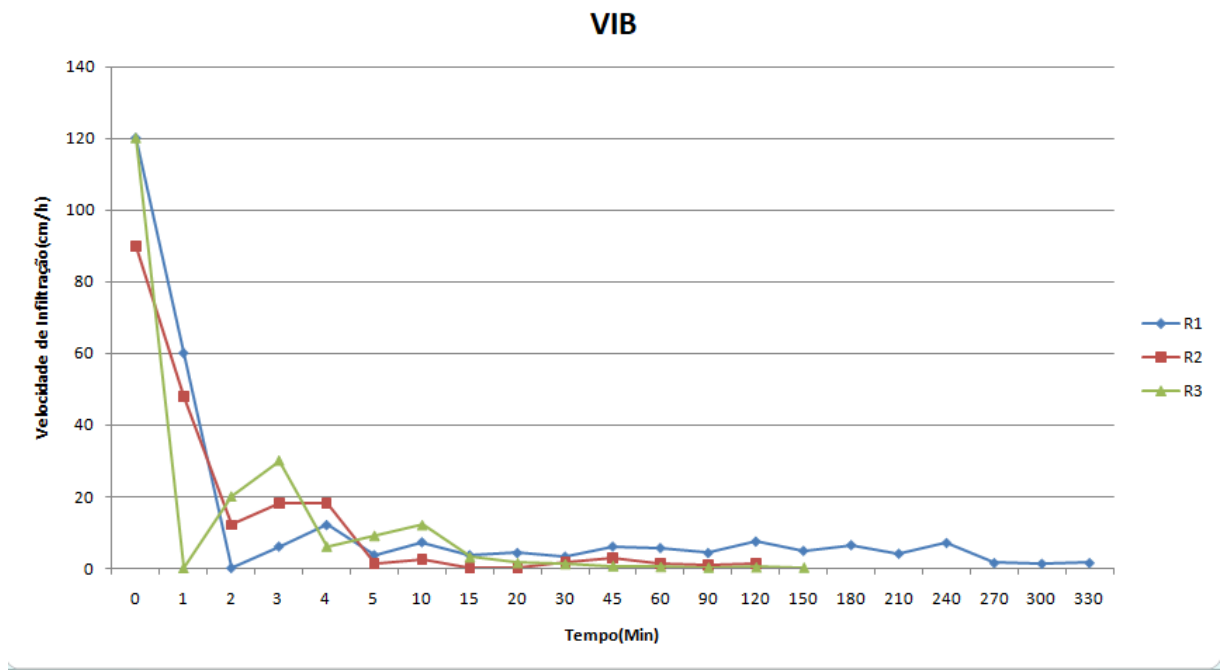
Figura 3 - Gráfico da Biomassa radicular seca em diferentes profundidades



#### 5.4 Infiltração água no solo

A Figura 4 apresenta os resultados do teste de infiltração na ACE-T1, quando se percebe que a velocidade de infiltração nos primeiros 5 minutos apresenta uma velocidade mais alta diminuindo abruptamente até a sua estabilização indicando a saturação do solo, apresentando uma menor velocidade, ou em razão de potencial compactação ou até mesmo pela ocorrência da camada coesa em profundidade, característica dos solos de Tabuleiros Costeiros.

Figura 4 - Análise da velocidade de infiltração na Área de contribuição do primeiro terraço



Nota: Velocidade de Infiltração expressa em cm/h.

Analisando a velocidade de infiltração da Repetição 1 (ACE-T1) podemos perceber que após a primeira leitura, na sequência, ocorreu uma drástica diminuição na próxima leitura, o que reforça a percepção de um solo compactado ainda nas suas camadas iniciais. Ao final do teste percebe-se novamente uma diminuição na velocidade de infiltração, o que pode ser explicado pela maior quantidade de argila no solo, assim como cita Bernardo (2008). Em R2 a mudança não é tão abrupta quanto em R1 e R3, tendo uma velocidade de infiltração menor logo ao início do teste, porém, apresentando maior infiltração no tempo acumulado de 3 a 5 minutos, quando comparado somente a R1.

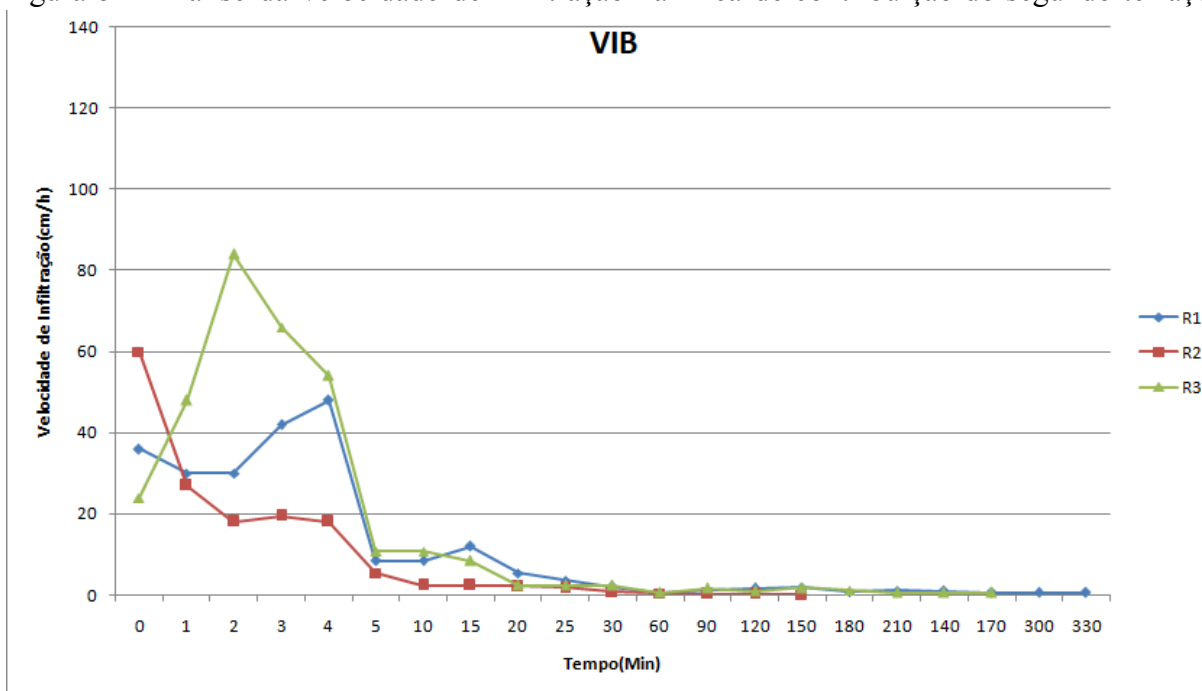
A infiltração quando relacionada a análise textural ACE-T1 explica o porquê de no início se ter uma rápida infiltração de água e, na sequência, percebe-se a diminuição da velocidade de infiltração da água no solo, quando a água alcança a parte mais argilosa, assim com mais dificuldade para infiltração.

Apesar da compactação encontrada na superfície do solo, a recuperação da mata secundária naquela área pode ter levado a uma melhor taxa de infiltração como visto no minuto 1 de R1, R2 e R3, resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Martinkoski (2017).

Ao analisarmos as leituras na área de contribuição de enxurrada do segundo terraço (Figura 5) percebemos uma flutuação menor de valores se comparado ao primeiro. Em R1 ainda há um aumento de 1 para 4, mostrando alguma influência de compactação do solo, o trabalho de Bono, 2012 evidencia a influência da compactação na infiltração do solo, porém após a leitura do minuto 5 em diante segue um modelo semelhante ao que visto anteriormente.

Em R2 a infiltração ocorre de maneira mais uniforme, tendo o maior valor inicial das três repetições enquanto em R3 começa com a menor, porém nas primeiras leituras atinge um pico, maior que qualquer outra leitura e começa uma diminuição por conta de alguma interferência nessa camada inicial do solo, mas que após isso apresentou estabilidade semelhante às outras repetições.

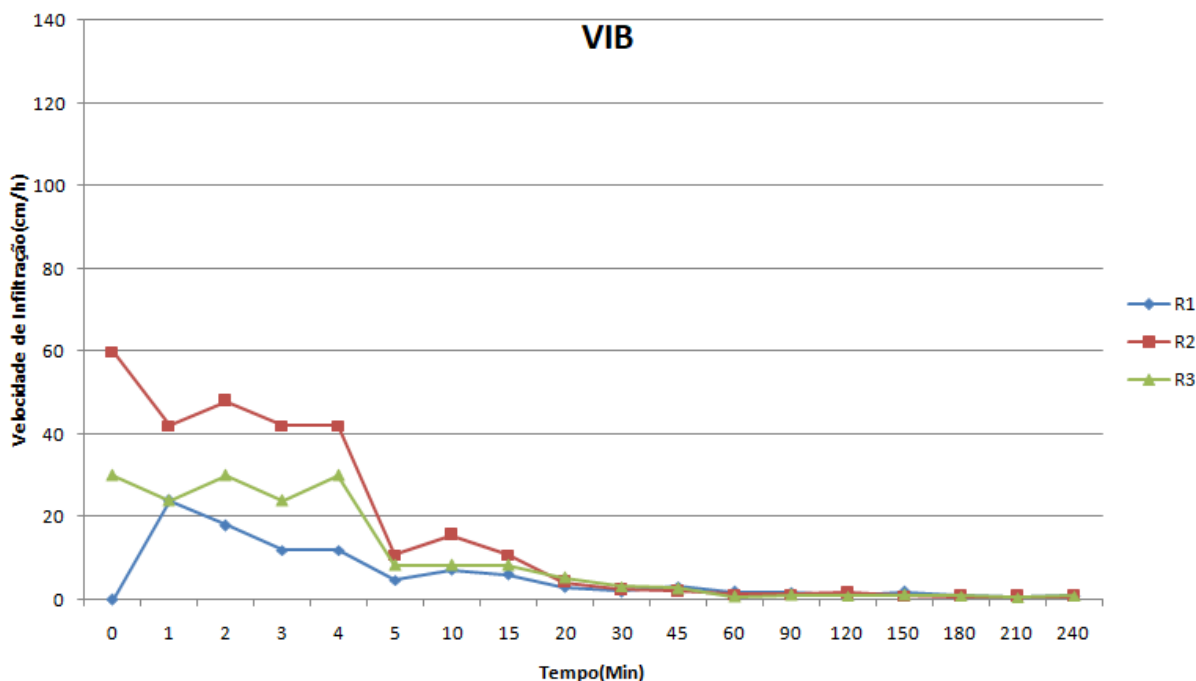
Figura 5 - Análise da velocidade de infiltração na Área de contribuição do segundo terraço



Nota: Velocidade de Infiltração expressa em cm/h.

Analisando as repetições da área de contribuição de encurrada do terceiro terraço (Figura 6) observamos dois extremos com R1, com infiltração nula no seu início e em R2 vemos o maior valor, isso pode ocorrer com R1 devido a uma possível camada superficial de compactação que logo diminui, resultado semelhante ao encontrado em (Cassol, 1999). A R2 apresentou maior infiltração no geral, enquanto a R1 foi a menor. Segundo Viana *et al.* (2010), os tratamentos em área de mata nativa apresentaram melhores valores se comparados a tratamentos de lavoura e ILPF. Diferentemente do primeiro terraço, não apresentou discrepância nas leituras iniciais da análise de infiltração de água no solo. Novamente, a camada mais argilosa do solo pode ter influenciado o teste de infiltração, assim como a presença de raízes nessa camada, visto que, se comparado a camada inicial apresentou menor incidência de raízes.

Figura 6 Análise da velocidade de infiltração na Área de contribuição do terceiro terraço



Nota: Velocidade de Infiltração expressa em cm/h.

Segundo Furquim *et al.* (2020), em áreas de pastagem degradada foram encontrados valores de VIB inferiores comparados aos em sistema de integração ILF, IPF e ILPF ocasionados pela compactação do solo causada pelo pisoteamento dos animais, impactando negativamente nas propriedades do solo, a qualidade e saúde de um solo tem total relação com sua capacidade de infiltração, visto que, solos bem drenados permitem um adequado armazenamento de água, assim como boa recarga de aquíferos. Em contrapartida, em decorrência de fatores que afetam negativamente a infiltração e percolação como compactação, textura e porosidade, ou seja, fazem com que a água não fique disponível dificultando o desenvolvimento de plantas e microorganismos no solo. Em camadas superficiais é possível a ocorrência de outro problema que é a erosão hídrica, quando ao não infiltrar, a água corre livre pela superfície do solo em forma de enxurrada, iniciando a erosão e uma possível deposição de sedimentos, contribuindo para o assoreamento do canal do rio Poxim-Mirim. Tal problema é evidenciado no trabalho de Oliveira, 2024.

A tabela 6 a seguir demonstra os valores encontrados da velocidade de infiltração básica (VIB).

Tabela 6 – Valores da velocidade básica de infiltração (VIB) no solo

Repetição	VIB (cm/h)
ACE-T1R1	1,33
ACE-T1R2	1,06
ACE-T1R3	0,17
ACE-T2R1	0,6
ACE-T2R2	0,18
ACE-T2R3	0,6
ACE-T3R1	0,93
ACE-T3R2	0,8
ACE-T3R3	0,86

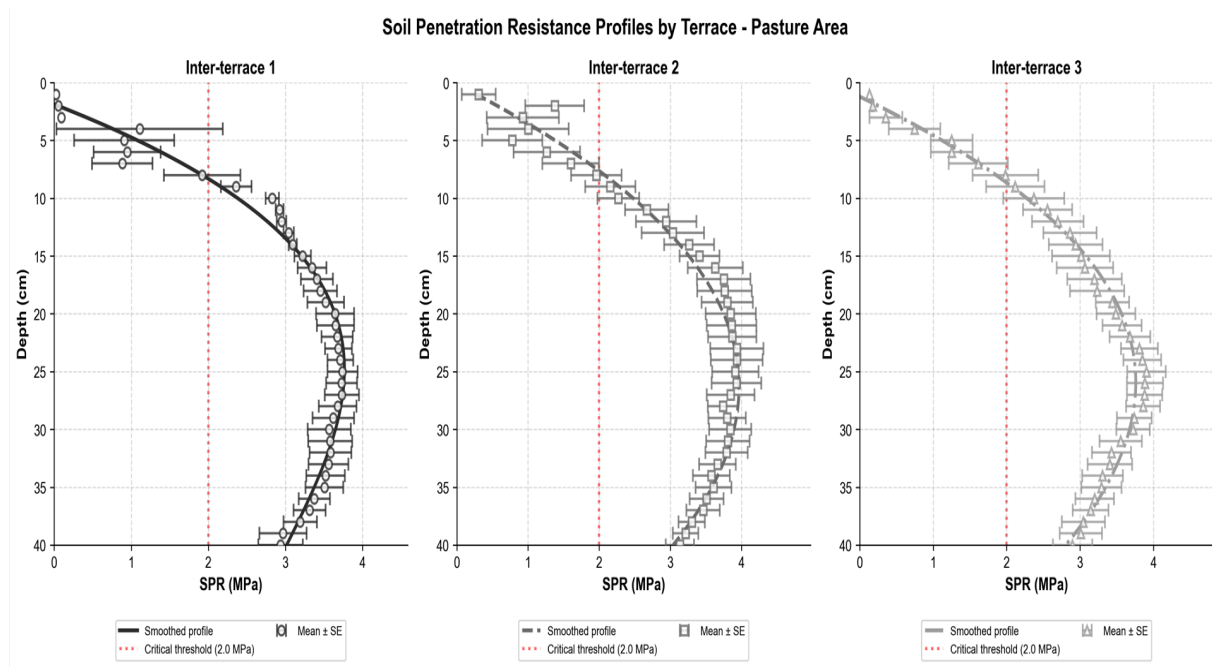
Nota: R1: Repetição 1; R2: Repetição 2; R3: Repetição 3. VIB - Velocidade de infiltração básica, expressa em cm/h.

Segundo Bernardo *et al.* (2008), valores de VIB até 1,5 cm/h são classificados como baixos e inferiores a 0,5 cm/h como muito baixos, de modo que, com base nisso, é possível perceber que toda a extensão da área apresentou problemas de infiltração. Assim, a importância dos terraços fica evidente visto que, ao reter parte da água da enxurrada, essa prática auxilia na infiltração.

### **5.5 Resistência mecânica a penetração do solo**

A Figura 7 a seguir apresenta os dados de resistência mecânica a penetração do solo, mostrando os resultados dos três terraços lado a lado.

Figura 7 - Gráficos de Resistência mecânica a penetração do solo nas Área de contribuição de enxurrada



Nota: Inter-terrace 1: ACE T-1; Inter-terrace 2: ACE T-2; Inter-terrace 3: ACE T-3. Valores expressos em MPa.

Analisando os gráficos da Figura 7, percebe-se perceber que ao alcançar a camada próxima aos 10 cm, a leitura apresentou um valor acima de 2 MPa, ou seja, leituras críticas quando falamos de resistência mecânica à penetração do solo, isso influencia diretamente na dificuldade das plantas em conseguir desenvolver seu sistema radicular após essa camada (Paiva Filho, 2024). Enquanto isso, na análise das leituras nas camadas a partir de 20 cm, ocorreram os maiores valores para ACE-T1, ACE-T2 e ACE-T3, na comparação desses resultados com a granulometria, e percebe-se que esses valores coincidem com o momento em que o solo sai de uma textura arenosa para textura média em ACE-T1 e ACE-T2. Outra pode ter afetado a leitura e causado valores extremos nesses pontos é a presença de raízes que tornam mais difícil a penetração do equipamento no solo, semelhante a hipótese levantada por Borges, 2020. ACE-T1 apresentou uma estabilidade durante a sua leitura, enquanto ACE-T3 apresentou a maior variabilidade de leituras. Mesmo apresentando menores valores de biomassa e menores teores de argila, as maiores leituras de MPa foram encontradas em ACE-T3. Apesar das diferenças de leituras, principalmente do primeiro para o segundo e

terceiro terraços, os valores passam do limite crítico de 2 MPa, percebendo-se que a degradação se apresenta por toda a área, principalmente em camadas após os primeiros 10cm.

## 6. CONCLUSÕES

ACE-T1 apresentou as maiores leituras de VIB nas repetições 1 e 2, porém, foi o terceiro terraço que apresentou a maior média quando comparado às três repetições.

ACE-T3 apresentou os maiores valores de carbono orgânico em  $\text{mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , em camadas superficiais os valores se apresentaram bem maiores se comparados a ACE-T1 e ACE-T2. Quando analisado carbono em  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , os valores foram mais próximos, porém na profundidade de 50-60 cm foi ACE-T3 quem obteve os menores valores.

Em ACE-T1 e ACE-T2 a textura se apresentou em resultados semelhantes, ACE-T1 tem uma camada de 0-10 cm arenosa, enquanto ACE-T2 apresenta uma camada franco-arenosa. ACE-T3 apresentou resultados diferentes visto que os teores de argila encontrados foram menores mesmo em camadas mais profundas.

Nas três áreas de contribuição de enxurrada foram obtidos resultados que ultrapassam o limite máximo de MPa para a resistência mecânica à penetração do solo. ACE-T1 apresentou uma maior linearidade enquanto os ACE-T2 e T3 obtiveram resultados onde a partir dos 10 cm há um crescimento considerável dos valores de RMP.

Mesmo com a compactação inicial, verificou-se a presença de altos estoques de carbono orgânico, reflexo da recuperação natural da pastagem e da intensa ciclagem de nutrientes nessas condições.

A RMP em ACE-T1 apresentou valores elevados em camadas superficiais pela compactação, mas a partir da camada de 20cm, onde foram encontrados os maiores valores de resistência, as propriedades físicas do solo influenciaram, visto o aumento de argila nessa camada; O mesmo padrão foi encontrado no segundo terraço.

ACE-T3 apresentou altas leituras de resistência apesar da diferença de textura, isso se dá pela umidade do solo no momento da leitura; pela concentração de raízes pelas camadas

## 7.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVARENGA, R. C.; PASSOS, A. M. A. dos; COELHO, A. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; RESENDE, A. V. de; GONTIJO NETO, M. M.; BORGHI, E. Manejo do solo com foco em sistemas integrados de produção. *In*: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de (Ed.). **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 33-60.

AMARO, V. E.; CARVALHO, R. C.; MATOS, M. de F. A. de; INGUNZA, M. D. P. D.; SCUDELARI, A. C. AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE DO SOLO À EROSÃO NAS FALÉSIAS DO LITORAL ORIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 22, n. 1, 2021. DOI: 10.20502/rbg.v22i1.1887. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1887>.

BERNARDO, Salassier; SOARES, Adalberto A.; MANTOVANI, Everardo C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 625 p.

BONO, J. A. M.; MACEDO, M. C. M.; TORMENA, C. A.; NANNI, M. R.; GOMES, E. P.; MÜLLER, M. M. L. Infiltração de água no solo em um Latossolo Vermelho da região sudoeste dos Cerrados com diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1845-1853, 2012.

BORGES, Túlio Tavares. **Resistência a penetração dos solos em área de pastagens implantadas no município de Santa Isabel-GO**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2020.

BRAGA, Fabiano de Vargas Arigony; REICHERT, José Miguel; MENTGES, Marcelo Ivan; VOGELMANN, Eduardo Saldanha; PADRÓN, Richard Alberto Rodríguez. Propriedades mecânicas e permeabilidade ao ar em topossequência Argissolo-Gleissolo: variação no perfil e efeito de compressão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 1025-1035, 2015.

CASSOL, E. A.; LEVIEN, R.; JONG van LIER, Q. de; BADELUCCI, M. P. Infiltração de água e perdas de água e solo por erosão influenciadas por diferentes métodos de

melhoramento da pastagem nativa gaúcha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 923-931, 1999.

CASTRO XAVIER GALEGO, J.; COSTA FERREIRA, R. .; ELOIZE CARDUCCI, C. . SEQUESTRO DE CARBONO DE UM LATOSSOLO CAULINÍTICO SOB CULTIVO DE LINHAÇA EM MANEJO CONSERVACIONISTA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, [S. l.], v. 3, n. 4, p. e341324, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i4.1324. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1324>.

COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; AMARAL, A. J. do; VASQUES, G. M.; BACA, J. F. M.; DART, R. de O.; PEDREIRA, J. P. das N. C. **Erodibilidade dos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2024. 38 p. (Documentos, 246).

CROUZEILLES, Renato *et al.* Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Science Advances**, Washington, DC, v. 3, n. 11, e1701345, 8 nov. 2017. DOI: 10.1126/sciadv.1701345.

DOS REIS, Julio Cesar *et al.* Integrated crop-livestock-forest systems: a path to improved agro-economic performance in the Brazilian Amazon and Cerrado. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 9, art. 1518747, 2025. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1518747.

FERREIRA, Gilberto Alves; ALVES, Sérgio José; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Rabello de; COSTA, Antonio Carlos Torres da; NOLLA, Antonio. Carbono orgânico e nitrogênio do solo sob alturas de pastejo da *Urochloa Ruziziensis* em sistema agropastoril. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 3, p. 352–362, 2019. DOI: 10.5965/223811711832019352. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/11631>.

FONTANA, Ademir *et al.* **Níveis de referência do carbono orgânico no solo sob vegetação natural dos biomas brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2024. 36 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 285).

FREITAS, Igor Costa de; FRAZÃO, Leidivan de Almeida; FERREIRA, Evander Alves; CABRAL, Cássia Michelle. **Como os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta influenciam a Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo** Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas, Diamantina, n. 17, ano 9, 2020.

FURQUIM, L. C. *et al.* Infiltração de água e resistência do solo à penetração em sistemas de cultivos integrados e em área de pastagem degradada. **Colloquium Agrariae**, [s. l.], v. 16, n. 5, p. 82-95, set./out. 2020. DOI: 10.5747/ca.2020.v16.n5.a397

Gbıgıbı, T. M. (2020). Cost benefit analysis of soil conservation practices: Evidence from Nigeria .*AkademikZiraatDergisi* , 9 (2) , 345-352 . DOI: 10.29278/azd.703680

GODFRAY, H. Charles J.; GARNETT, Tara. Food security and sustainable intensification. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 369, n. 1639, p. 20120273, 2014.

Joris P.C. Eekhout, Joris de Vente, Global impact of climate change on soil erosion and potential for adaptation through soil conservation, *Earth-Science Reviews*, Volume 226, 2022, 103921, ISSN 0012-8252, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103921>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012825222000058>)

Kohn, L. S. Carducci, C. E. Barbosa, J. d. S., Bosco, L. C., & Rossoni, D. F. (2020). *Effect of flaxseed root performance on the structural quality of a Haplumbrept under conservationist management system, in Santa Catarina, Brazil.*

Loureiro, H.A.S; Guerra, A. J. T; Bezerra, J. F. R, Pereira, L.S, Garritano, F. N., BRASIL. MONITORAMENTO DA EROSAO HÍDRICA NO BRASIL: DOS MÉTODOS MANUAIS AOS DIGITAIS **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 19, n. 2, 2019. DOI: 10.20502/rbg.v20i2.1414.

MARTINKOSKI, L.; VOGEL, G. F.; JADOSKI, S. O.; WATZLAWICK, L. F. Qualidade física do solo sob manejo silvipastoril e floresta secundária. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20160282, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.028216>.

NANZER, Marina Chiquito; ENSINAS, Simone Cândido; BARBOSA, Giselle Feliciani; BARRETA, Paulo Gabriel Vechetin; OLIVEIRA, Taine Pereira de; SILVA, Jeferson Rogério Marques da; PAULINO, Leonardo Albino. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 1, p. 136–145, 2019. DOI: 10.5965/223811711812019136. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10832>.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira. Uso dos dejetos de animais na agricultura. *In*: BETTIOL, Wagner *et al.* (ed.). **Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 18, p. 531-550.

OLIVEIRA, J. F. de; BARBOSA, G. M. de C.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; LEONARDO, H. C. L. Processos erosivos e suas relações com as práticas de manejo e uso do solo. *In*: REUNIÃO DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS E VEGETAÇÃO FLUVIAL, 1. **Anais da 1ª Reunião de Correlação e Classificação de Solos e Vegetação Fluvial**. [S. l.: s. n.], 2024. p. 113-129.

PAIVA FILHO, Silvio Vasconcelos de *et al.* Variation in soil penetration resistance as a function of soil moisture under crop management systems. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 55, e20238683, 2024.

RABELO, D. R.; DE ARAÚJO, J. C. ESTIMATIVA E MAPEAMENTO DA EROÇÃO BRUTA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SERIDÓ, BRASIL. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 20, n. 2, 2019. DOI: 10.20502/rbg.v20i2.1414. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1414>.

RESENDE, T. M.; ROSOLEN, V.; BERNOUX, M.; BRITO, J. L. S.; BORGES, E. N.; ALMEIDA, F. P. Atributos físicos e carbono orgânico em solo sob cerrado convertido para pastagem e sistema misto. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 501-514, set./dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150310>.

Ribeiro, Juliana & Frazão, Leidivan & Fernandes, Luiz & Arruda Sampaio, Regynaldo & Cardoso, Paulo Henrique & Loureiro Gonçalves Oliveira, Agda. (2019). Fertilidade do solo e estoques de carbono e nitrogênio sob sistemas agroflorestais no Cerrado Mineiro. *Ciência Florestal*. 29. 913. 10.5902/1980509825310.

ROSCOE, Renato; MACHADO, Pedro Luiz Oliveira de Almeida. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86 p.

ROZANE, D. E.; CENTURION, J. F.; ROMUALDO, L. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRABUCO, M.; ALVES, A. U. Estoque de carbono e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico, sob diferentes manejos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 24-32, jan./fev. 2010.

Rufino, Dayseana & Neto, Manoel & Melo, Thiago & Bandeira, Lucas & Silva, Márcia & Bulhões, Leandro & Diniz, Belísia & Mesquita, Evandro. (2022). Estoque de carbono do solo em agroecossistemas e vegetação secundária. *Research, Society and Development*. 11. e545111133840. 10.33448/rsd-v11i11.33840.

SÁ, M. A. C. de; SANTOS JUNIOR, J. de D. G. dos; FRANZ, C. A. B. **Manejo e conservação do solo e da água em sistema de plantio direto no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 53 p. (Documentos, 258).

SANTOS, H. G. dos *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 6. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2025. 393 p.

SCHEUER, Junior Miranda. Dinâmica da agricultura brasileira em 2006-2017. **Revista de Política Agrícola**, ano XXVIII, n. 3, p. 131-147, jul./ago./set. 2019.

SOUSA, F. R. C. de; PAULA, D. P. de. ANÁLISE DE PERDA DO SOLO POR EROÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COREAÚ (CEARÁ-BRASIL). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 20, n. 3, 2019. DOI: 10.20502/rbg.v20i3.1393. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1393>.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S.; XAVIER, F. A. da S. **Aptidão agrícola do solo**. In: BORGES, A. L. (ed.). **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

Stivari *et al.* Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). **Boas práticas em conservação do solo e da água**. Campinas: CATI, 2014.

TEIXEIRA, Paulo Campos *et al.* (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

VIEIRA, Aline Da Silva; SANTOS, Weverton Peroni; MACHADO, Caio Bastos ; DE SIQUEIRA, Marco Gomes; PEREIRA, Elaine Cosma Fiorelli. **INFLUÊNCIA DOS USOS E MANEJOS DO SOLO NOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA**. 3. ed. Amazonia: V. 11 n. 3 (2019): Edição Especial em comemoração aos 10 anos da Revista RARA, 2019. v. 11.