



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA/SEDE**

SOFIA VILA NOVA GUERRA

**RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO: Impacto do consórcio de espécies forrageiras e aporte de resíduos
culturais na estrutura do solo e atividade microbiana em área de reúso através de
indicadores de qualidade do solo.**

RECIFE

2026

SOFIA VILA NOVA GUERRA

Impacto do consórcio de espécies forrageiras e aporte de resíduos culturais na estrutura do solo e atividade microbiana em área de reúso através de indicadores de qualidade do solo.

Relatório apresentado como requisito parcial para a conclusão do Estágio Supervisionado Obrigatório do Curso de Bacharelado em Agronomia/Sede.

Professor Orientador: Dr. Ademir de Oliveira Ferreira

Supervisor: Me. Amanda Teresa da Silva Novaes

RECIFE

2026

RELAÇÃO DE ESTÁGIO REALIZADO

NOME: Sofia Vila Nova Guerra

MATRÍCULA: 200720112

CURSO: Bacharelado em Agronomia

ORIENTADOR: Dr. Ademir de Oliveira

Ferreira

ESTABELECIMENTO DE ENSINO: Universidade Federal Rural de Pernambuco

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

LOCAL DE REALIZAÇÃO: Laboratório de Manejo e Conservação do Solo

ENDEREÇO: Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife/PE

PERÍODO: 01/10/2025 a 19/12/2025

CARGA HORÁRIA: 210 horas

SUPERVISOR (A): Me. Amanda Teresa da Silva Novaes

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo apoio incondicional em todas as minhas escolhas. Agradeço também a todos os meus outros familiares por tanto amor e acolhimento.

Agradeço a todos os companheiros de vida que ganhei durante a graduação, por tornarem a jornada mais leve.

Agradeço aos meus parceiros de laboratório, em especial Amanda, Thayná e Tálisson Victor.

Por fim, agradeço ao meu orientador, professor Dr. Ademir Ferreira, e todos os outros professores que contribuíram para minha trajetória acadêmica desde o primeiro dia de aula na escola.

Passava os dias ali, quieto, no meio das coisas miúdas. E me encantei.

(Manoel de Barros)

RESUMO

A utilização de água de reúso oriunda de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) consolida-se na agricultura brasileira como alternativa estratégica à irrigação convencional em regiões de escassez hídrica. Uma das vantagens associadas a esta prática é o aumento do teor de matéria orgânica no solo (MOS). Contudo, há incertezas quanto aos riscos de contaminação ambiental por micropoluentes resistentes ao processo de tratamento. Nesse contexto, evidencia-se a importância de estudos acerca do impacto da água de reúso na qualidade do solo. Por ser uma característica que não é medida diretamente, são utilizados atributos chamados de indicadores para fazer inferências sobre a qualidade do solo. Diversos artigos destacam a relevância de atributos relacionados ao nível de agregação, sendo a formação e estabilidade de macroagregados um dos mais importantes. Esta importância se dá pela sensibilidade desta classe ao manejo e sua correlação com outros parâmetros, como o estoque de carbono (C) do solo. Uma vez que os compostos orgânicos exercem um papel fundamental no processo de agregação, recomenda-se a adoção práticas associadas ao aumento do teor de MOS, como o consórcio de espécies vegetais e uso de cobertura morta. O presente relatório documenta as atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) no Laboratório de Manejo e Conservação do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, um projeto que busca avaliar o impacto do consórcio de espécies forrageiras e do aporte de resíduos culturais na estrutura do solo e na atividade microbiana em área de reúso sob ambiente semiárido em Pernambuco. Durante o estágio, foram realizadas análises de carbono orgânico total (COT), carbono orgânico particulado (COP), nitrogênio total (Ntotal) e nitrogênio particulado (NMOP), além de respirometria no agregado e teor de polissacarídeos. Conclui-se que a pesquisa aplicada é indispensável para a viabilização de soluções inclusivas e sustentáveis que garantam a resiliência dos sistemas agrícolas no Semiárido, orientando o setor produtivo quanto à segurança ambiental da prática e promovendo o manejo sustentável de sistemas agrícolas no Semiárido.

Palavras-chave: Água de reúso; Agregados do Solo; Qualidade do solo; Matéria orgânica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	10
2.1 Análise da estabilidade de agregados.....	10
2.2 Maceração de agregados retirados da estufa.....	11
2.3 Análise de carbono orgânico total (COT).....	12
2.4. Análise de carbono orgânico particulado (COP)	13
2.5 Análise de nitrogênio total (Ntotal).....	14
2.6. Análise de nitrogênio particulado (NMOP).....	16
2.7 Respirimetria no agregado.....	16
2.8 Análise de polissacarídeos.....	17
3. CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

A utilização da água de reúso oriunda das estações de tratamento de esgoto (ETEs) vem se consolidando na agricultura brasileira como uma alternativa à irrigação tradicional em áreas de escassez hídrica (Moura *et al.*, 2020). Esta estratégia possibilita que a oferta de água potável seja destinada a demandas essenciais, ao passo que a água de reúso seja utilizada para fins não potáveis, como irrigação agrícola (Pinto *et al.*, 2014). Santos (2020) destaca diversas vantagens associadas à água de reúso na agricultura, tais como redução da necessidade de aplicação de fertilizantes e aumento do teor de matéria orgânica no solo. Contudo, existem incertezas quanto aos possíveis riscos de contaminação por micropoluentes resistentes ao processo de tratamento da água (Scarpa *et al.*, 2011), o que evidencia a importância de estudos científicos acerca do impacto da água de reúso na qualidade de solos agrícolas. Qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do solo desempenhar suas funções no ambiente e promover a saúde de plantas, animais e humanos (Lopes *et al.*, 2022). Por ser uma característica complexa e regida por uma série de fatores, não há uma maneira direta de determiná-la.

As propriedades utilizadas para inferências sobre a qualidade do solo são normalmente citadas como indicadores, os quais são divididos em físicos, químicos e biológicos de acordo com os atributos do solo analisados (Oliveira *et al.*, 2020). Alguns exemplos de indicadores de qualidade são: estabilidade de agregados (Siqueira *et al.*, 2014), estoque de carbono orgânico (Silva *et al.*, 2021) e teor de matéria orgânica (Kazmierczak *et al.*, 2018). Diversos artigos destacam a relevância de atributos relacionados ao nível de agregação para a avaliação da qualidade do solo, devido principalmente à elevada sensibilidade a mudanças no manejo e correlação com outros parâmetros, como estoque de carbono orgânico (Inagaki *et al.*, 2016).

A formação de agregados é resultado do fluxo de energia e matéria no solo e ocorre a partir da aproximação e cimentação dos coloides, ambas influenciadas pela matéria orgânica (Rossi *et al.*, 2016). Dentro do sistema solo, ocorrem processos ordenativos e dissipativos, isto é, processos de adição e perda de materiais orgânicos e minerais. A adição de matéria acontece principalmente através do material vegetal produzido pelas plantas, estimulando a atividade de microrganismos decompositores que convertem a material adicionado em matéria orgânica do solo (MOS) (Vezzani & Mielnczuk, 2011). É através da ligação entre a MOS e frações minerais do solo que se inicia o processo de agregação. A interação dos agregados formados com compostos

orgânicos — que atuam como agente cimentantes — origina estruturas cada vez maiores e mais complexas, seguindo uma ordem hierárquica (Bastos *et al.*, 2005). De acordo com a teoria da hierarquização de agregados, estes podem ser classificados quanto ao diâmetro em cinco grupos (< 2 µm; de 2 a 20 µm; de 20 a 250 µm, de 250 µm a 2 mm; e > 2 mm). Estruturas inferiores a 250 µm são denominadas microagregados, enquanto as superiores compõem os macroagregados, subdivididos em pequenos, grandes e extragrandes (Tisdall & Oades, 1982). Devido à elevada sensibilidade às práticas de manejo e à estreita correlação com o estoque de carbono, a dinâmica de formação dos macroagregados constitui um indicador extremamente relevante na avaliação da qualidade do solo (Inagaki *et al.*, 2016).

Conforme discutido, os agentes orgânicos cimentantes exercem um papel fundamental na dinâmica de agregação do solo, sendo divididos em transientes, temporários e persistentes. Os agentes cimentantes transientes são os polissacarídeos, como mucilagens fúngicas e bacterianas (Angers & Mehuys, 1989). Já os agentes temporários são as hifas de fungos e raízes, cuja permanência no solo pode variar de semanas a anos. Por fim, os agentes persistentes consistem em materiais orgânicos humificados associados em especial a óxidos de Fe⁺² e Al⁺³ de baixa cristalinidade, constituindo a parte mais importante na formação de microagregados do solo (Tisdall & Oades, 1982). Mediante o exposto, evidencia-se que a matéria orgânica é um atributo fulcral para a agregação e estabilização dos agregados do solo. Conforme Oliveira *et al.* (2016), algumas das principais práticas associadas ao aumento do teor de matéria orgânica no solo são o uso de cobertura morta e o consórcio de espécies vegetais. Logo, é provável que a união destas estratégias conservacionistas em uma área de cultivo, associada à irrigação com água de reúso, proporcione uma maior distribuição (%) e massa proporcional (g) de macroagregados extragrandes, resultando em maior estoque de C (Mg ha⁻¹) intra-agregado. Ademais, é possível que este tipo de sistema adotado apresente valores de indicadores microbiológicos (atividade enzimática, glomalina, abundância e diversidade microbiana) que se aproximem dos encontrados em áreas de vegetação nativa.

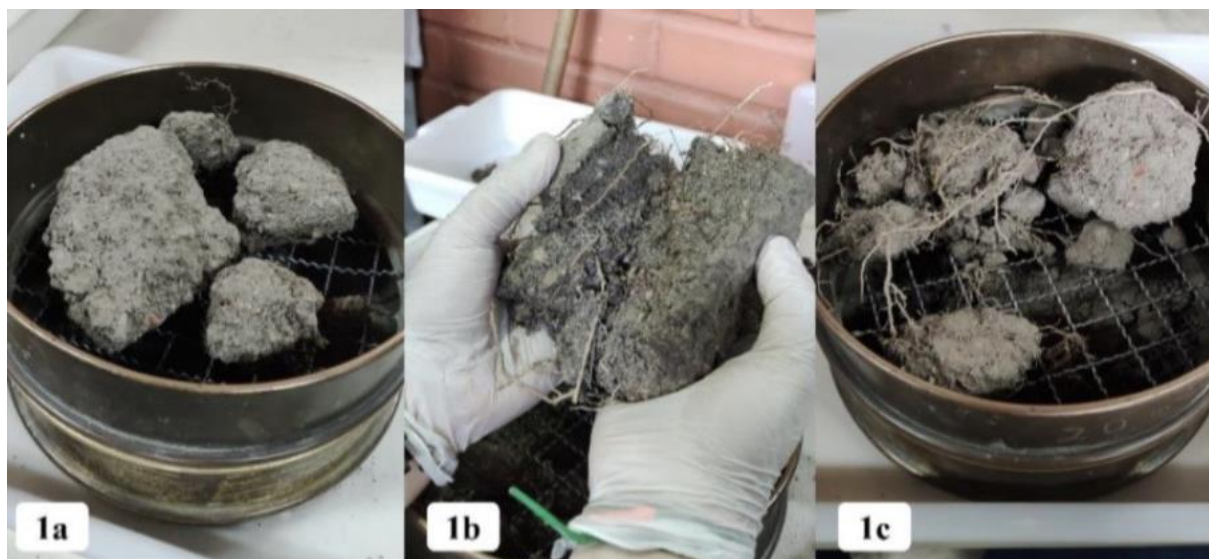
O presente relatório detalha as atividades realizadas no Laboratório de Manejo e Conservação do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco em um projeto que busca avaliar o impacto do consórcio de espécies forrageiras e do aporte de resíduos culturais na estrutura do solo e na atividade microbiana em área de reúso sob ambiente semiárido em Pernambuco.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

2.1 ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Esta análise foi desenvolvida de acordo com as metodologias Barreto *et al* (2009) e Ninmo & Perkins (2002). As amostras de solo utilizadas (**Figura 1a**) foram previamente coletadas em campo e armazenadas em plástico. Inicialmente, os agregados foram fragmentados manualmente (**Figura 1b**) e, em seguida, passados por peneiras com aberturas 20 e 7,1 mm (**Figura 1c**). As amostras foram então submetidas ao tamisamento por via úmida em agitador de peneiras tipo Yoder.

Figura 1 - Agregados armazenados que foram fragmentos nos pontos de tensão.



1a: Amostras de solo antes da fragmentação de agregados; **1b:** Processo de ruptura de agregados **1c:** Passagem de agregados fragmentados pelas peneiras. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

Nesta etapa, objetivou-se separar os agregados em três classes: pequenos macroagregados (0,25-2 mm de diâmetro); grandes macroagregados (2-8 mm de diâmetro) e macroagregados extragrandes (8-19 mm de diâmetro). Para tal, pesaram-se 25 g de agregadas de cada amostra em balança analítica e estes foram umedecidos com álcool 96%, para evitar o rompimento no contato imediato com a água (**Figura 2a**). Em seguida, as subamostras foram postas no agitador de peneira do tipo Yoder (**Figura 2b**) preenchido com água por 15 minutos a uma rotação de 26 oscilações por minuto. Ao fim do processo, a massa de agregado retida em cada uma das três peneiras do agitador (**Figura 2c**) foi transferida para latas de pesos previamente conhecidos, e levadas para

estufa à 105°C por 24 horas.

Figura 2 - Processo realizada para distribuição dos agregados pela tamisamento úmido.

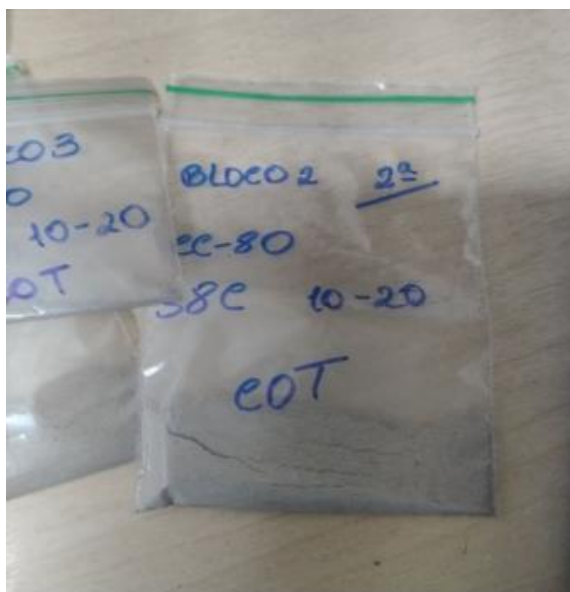


2a: Processo de umedecimento das amostras antes de serem colocadas no Yoder; 2b: Equipamento Yoder; 2c: Agregados retidos em cada peneira. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

2.2 MACERAÇÃO DOS AGREGADOS RETIRADOS DA ESTUFA

Os processos de destorroar e macerar os agregados recém-saídos da estufa são de suma importância para a realização de análises laboratoriais. O objetivo é homogeneizar a amostra e garantir que apenas a terra fina (partículas menores que 2 mm) seja analisada, removendo pedras, raízes e restos orgânicos. Para a maceração das amostras, utilizou-se um cadinho de porcelana, no qual o solo foi depositado e macerado com um pistilo até que toda a amostra passasse pela peneira de 2 mm. Posteriormente, o conteúdo foi transferido para sacos do tipo *Ziplock* e as amostras foram identificadas (**Figura 3**).

Figura 3 - Amostras de solo após serem maceradas.



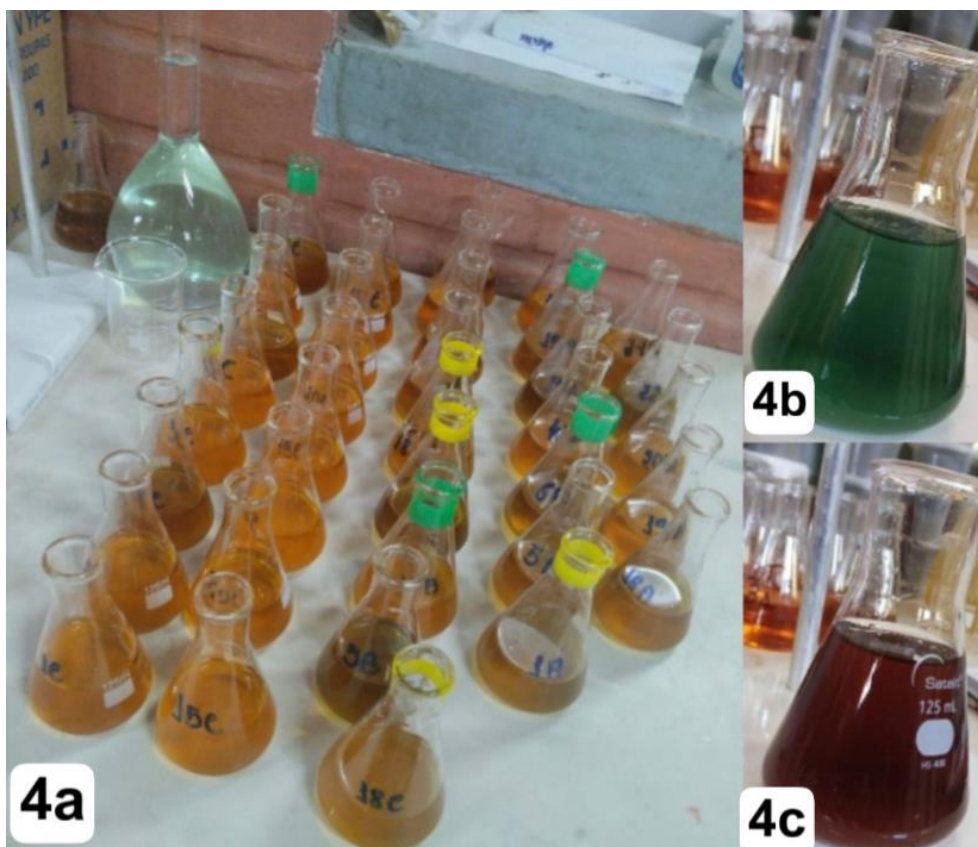
Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

2.3 ANÁLISE DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)

Em razão do teor de matéria orgânica do solo ser um importante indicador de qualidade, a determinação de carbono (C) orgânico total é substancial em um estudo de qualidade do solo, uma vez que C é principal componente da MOS. A metodologia utilizada para esta análise segue os preceitos estabelecidos por Yeomans & Bremner (1988) com adaptações de Mendonça & Matos (2005).

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 0,2 g de solo em tubos de digestão, nos quais posteriormente foram adicionados 5 ml da solução dicromato de potássio — que atua como agente oxidante — e 7,5 ml de ácido sulfúrico. Após o pré-aquecimento do bloco digestor até a temperatura de 170°C, os tubos foram colocados no bloco por 30 minutos. Neste processo, os elétrons de C contidos na amostra são “liberados” e reagem com o oxigênio atmosférico, formando dióxido de carbono (CO₂). Ao fim da etapa, o material dos tubos de digestão foi transferido para Erlenmeyers de 250 ml, utilizando-se água destilada para completar o volume final de cerca de 80 ml. Por fim, foram colocadas três gotas de indicador Ferroin nas amostras (**Figura 4a**), que foram então tituladas com solução de sulfato ferroso amoniacal. Durante a titulação, a amostra inicialmente assume uma coloração esverdeada (**Figura 4b**), até por fim atingir um tom marrom (**Figura 4c**).

Figura 4 - Análise de carbono orgânico total nas amostras de agregado.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

2.4. ANÁLISE DO CARBONO ORGÂNICO PARTICULADO (COP)

O carbono orgânico particulado é um dos componentes da fração lábil do carbono orgânico presente no agregado e solo. De acordo com Bayer *et al.* (2004), esse componente possui maior sensibilidade às alterações do manejo quando comparado às outras frações. Entende-se que o teor de carbono orgânico particulado está associado à matéria orgânica do solo mais “recente”, portanto ainda pouco decomposta (Laurito, 2021).

A análise foi realizada pela metodologia de Yeomans & Bremner (1988) com adaptações de Mendonça & Matos (2005). Inicialmente, adicionaram-se 5 ml em tubos do tipo *falcon* contendo hexametáfosfato de sódio, que atua como um agente dispersor. Os tubos foram então colocados no agitador vertical por 15 horas a 90 rpm (**Figura 5a**). Quando retiradas do agitador, as amostras foram lavadas enquanto eram passadas na peneira de 0,053 mm (**Figura 5b**) e transferidas para latas previamente identificadas (**Figura 5c**), para em

seguida serem colocadas na estufa a 105°C. Após isso, as amostras foram submetidas ao mesmo procedimento para determinação de carbono orgânico total. A única diferença é que na análise de COT utilizam-se 7,5 ml de ácido sulfúrico, enquanto para COP usamos 15 ml. Esta diferença dá pela maior demanda energética necessária para a reação, uma vez que a fração particulada do carbono se trata de matéria orgânica nova e, portanto, mais íntegra.

Figura 5 - Pré-tratamento das amostras para análise de carbono orgânico particulado.



5a: Amostras no agitador horizontal; **5b:** Amostras sendo lavadas na peneira de 0,053mm; **5c:** Amostras sendo transferidas para latas previamente identificadas. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

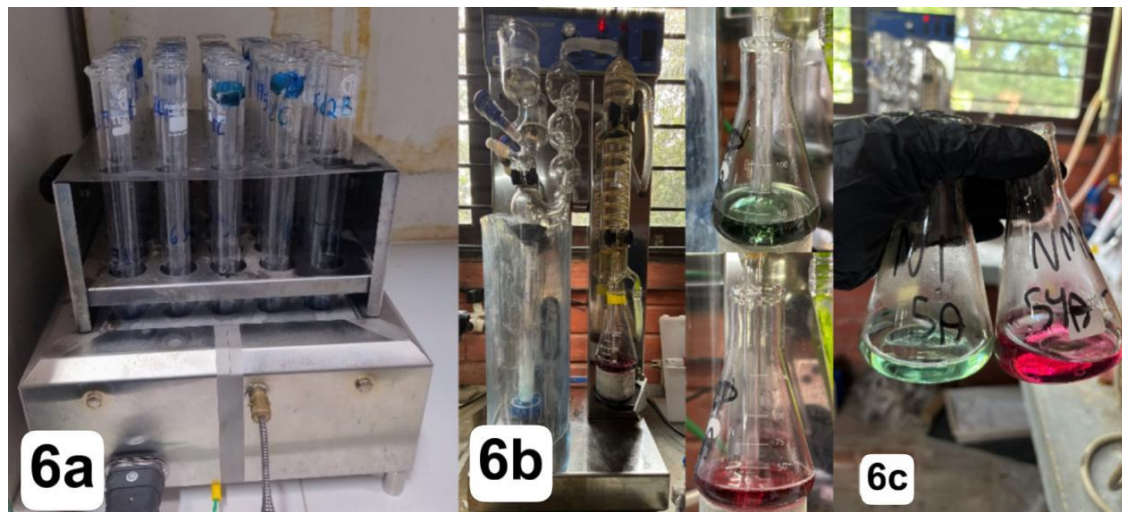
2.5 ANÁLISE DE NITROGÊNIO TOTAL (N_{total})

O nitrogênio (N) é um nutriente de dinâmica intensa no solo e sua reserva nos solos tropicais encontra-se associada, principalmente, aos componentes da matéria orgânica, correspondendo a cerca de 95% do total existente (Embrapa, 2017). A análise de nitrogênio total é muito importante, já que alterações nas quantidades totais de nitrogênio do solo podem indicar usos que implicam perdas ou ganhos de fertilidade, face à sua estreita relação com matéria orgânica do solo. A análise foi realizada com base na metodologia adaptada de Bremner & Mulvaney (1982) e Tedesco *et al.* (1995).

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 0,5 g de solo em tubos de digestão, aos quais posteriormente adicionaram-se 1 ml de peróxido de hidrogênio 30% e 2,0 ml de ácido sulfúrico concentrado. Após o resfriamento da amostra, adicionou-se 0,7 g de mistura de digestão. Os tubos foram então colocados no bloco digestor (**Figura 6a**) a 250°C por 20 minutos, para em seguida passarem 2 horas na temperatura de 375°C. Ao serem retiradas do bloco, as amostras foram deixadas esfriar por cerca de 10 minutos e, em seguida, adicionaram-se 5 ml de água destilada. Após isso, deu-se início ao processo

de destilação, em que os tubos com amostras foram conectados ao destilador Kjeldahl junto com Erlenmeyers contendo 5 ml de solução indicadora de ácido bórico (**Figura 6b**). Foram liberados vagarosamente cerca de 10 ml de hidróxido de sódio na amostra, o que resulta na conversão do sulfato de amônio presente em amônia. Ao ser vaporizada e condensada, a amônia reage com a solução de ácido bórico e alcaliniza o meio, com o aumento do pH sendo evidenciado pela mudança do tom rosa para esverdeado (**Figura 6c**).

Figura 6 - Análise de nitrogênio total nas amostras de agregado.



6a: Amostras no bloco digestor; **6b:** Tubo de digestão e Erlenmeyer conectados ao conectados ao destilador Kjeldahl ; **6c:** Passagem de cor das amostras. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025

Após passarem pelo destilador Kjeldahl, as amostras foram tituladas com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,02M. A passagem de cor ocorre quando se atinge um tom de rosa mais claro (**Figura 7**)

Figura 7 - Titulação do nitrogênio total nas amostras de agregado.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

2.6 ANÁLISE DE NITROGÊNIO PARTICULADO (NMOP)

Para realização da análise de nitrogênio particulado, foi feito um pré-tratamento das amostras semelhante ao realizado na análise de carbono orgânico particulado. A partir do processo de pesagem das amostras e quantidade de reagentes, passou-se a utilizar a metodologia semelhante à adotada para nitrogênio total. A única diferença entre os dois procedimentos é que para NMOP fez-se uso de 1 g de mistura digestora. No mais, toda a sequência lógica de preparo, destilação e titulação foram semelhantes (**Figura 8**).

Figura 8 - Análise de nitrogênio particulado nas amostras de agregado.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

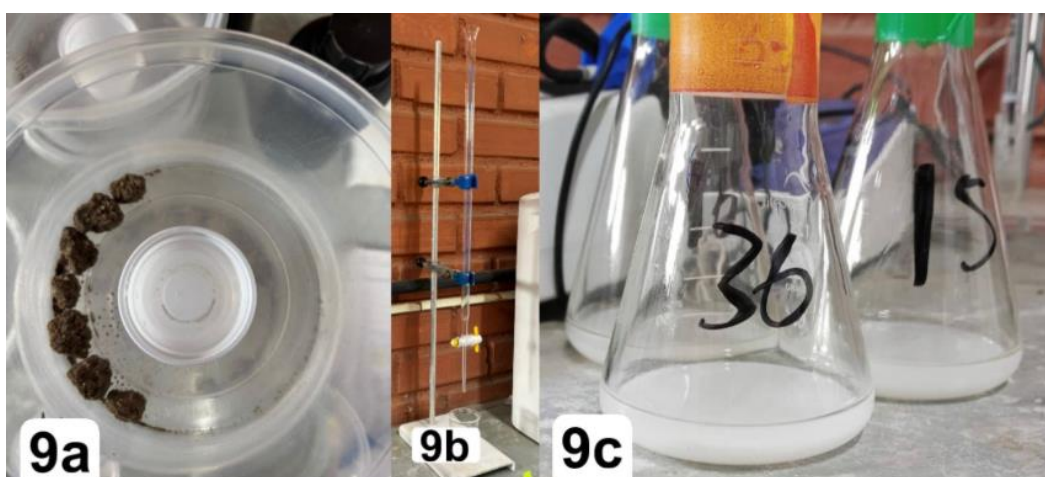
2.7 RESPIROMETRIA NO AGREGADO

O método de respirometria tem como objetivo medir o quanto de C é respirado pela microbiota do solo em um determinado período. Este método baseia-se na captura de $C-CO_2$, emitido de uma amostra de solo, em solução de hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH) e sua dosagem por titulação de ácido clorídrico (HCl)

(Mendonça & Matos, 2005). Para a realização da análise de respirometria utilizou-se a metodologia adaptada de Curl & Rodriguez-Kabana (1972) e Stotszky (1965).

Foram pesados cerca de 25 gramas das amostras de agregados borrifadas com água. Em seguida, as amostras foram colocadas em pontes contendo um pequeno copo contendo hidróxido de sódio (NaOH) $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ (**Figura 9a**) e incubadas em um armário por 7 dias corridos. O CO_2 liberado pela microbiota reage com NaOH liberado pela microbiota e forma carbonato de sódio. Decorrido o período de incubação, 10 ml do hidróxido de sódio foram transferidos para um Erlenmeyer contendo 10 ml de cloreto de bário $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e três gotas de fenolftaleína. O material foi titulado com ácido clorídrico $0,25 \text{ mol L}^{-1}$ (**Figura 9b**), com passagem da coloração rósea para um tom branco (**Figura 9c**).

Figura 9 - Análise de respirometria nas amostras de agregado.



9a: Amostras nos potes com hidróxido de sódio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$; **9b:** Titulação das amostras; **9c:** Coloração final das amostras após processo de titulação. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

2.8 ANÁLISE DE POLISSACARÍDEOS

Pelo fato de haver pouca literatura específica sobre análise de polissacarídeos, foi necessário combinar uma série de metodologias para realizar o experimento, sendo elas de Kaiser & Guggenberger (2000); Redmille-Gordon *et al.* (2014); Zeng *et al.* (2020) e Sluiter *et al.* (2008) para extração de polissacarídeos, além de Masuko *et al.* (2005) para determinação com fenol.

Foram realizados diferentes processos de extração para os polissacarídeos presentes nos diferentes compartimentos da MOS. Para os polissacarídeos do compartimento ativo, que fornecem energia imediata para microrganismos, foi feito o

seguinte procedimento: pesou-se 1 g de agregado passado na peneira de 2 mm e então adicionou-se 10 ml de água MILLI-q. Depois, as amostras foram agitadas por 1 hora a 200 rpm e centrifugadas a 10.000 rpm por 10 minutos. Por fim, foi feita a filtração e o material foi guardado na geladeira para análise posterior.

Para polissacarídeos do compartimento lento, que estão moderadamente decompostos, primeiramente adicionaram-se 10 ml de hidróxido de sódio (NaOH) ao pellet da fração anterior para auxiliar na quebra das ligações. Suspendeu-se o material, que então foi agitado por 2 horas a 200 rpm e centrifugado a 10.000 rpm por 10 minutos. Ao fim, novamente realizou-se a filtração e as amostras foram guardadas também na geladeira para posterior análise.

O compartimento passivo da matéria orgânica do solo refere-se à fração mais estável e de decomposição extremamente lenta. Para a extração dos polissacarídeos, foram adicionados 3 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) — um ácido forte com alto grau de ionização — ao pellet da fração anterior. O material foi agitado 2 horas a 200 rpm e centrifugado a 10.000 rpm por 10 minutos, para então ser filtrado e armazenado na geladeira.

Após a etapa de extração, realizou-se a determinação com fenol. Pipetou-se 1 ml de amostra em um recipiente e, em seguida, 1 ml de fenol 5% e 2,5 ml de H_2SO_4 concentrado. Na reação química, o ácido sulfúrico desidrata os polissacarídeos presentes e os produtos formados reagem com o fenol, o que resulta em uma coloração amarelo-alaranjada. O conteúdo da amostra foi gentilmente agitado e deixado em repouso por 10 minutos para a cor atingir um tom mais intenso. Em seguida, a amostra foi posta no espectrofotômetro (**Figura 10a**) a um comprimento de onda de 490 nm para a determinação do teor de polissacarídeos. A concentração de cada amostra lida pelo aparelho (**Figura 10b**) foi anotada para posterior análise de dados.

Figura 10 - Determinação do teor de polissacarídeos por espectrofotometria.



10a: Amostra tratada com fenol e ácido sulfúrico sendo colocada no espectrofotômetro ; **10b:** Leitura do teor de polissacarídeos da amostra. **Fonte:** Arquivo pessoal, 2025.

3. CONCLUSÕES

Estudos referentes à utilização da água de reúso são de extrema importância para viabilizar a produção agrícola em regiões com baixa disponibilidade hídrica. Nesse contexto, a produção científica torna-se essencial não apenas para orientar os produtores rurais quanto às vantagens e aos possíveis impactos ambientais desta alternativa, mas também para contribuir diretamente com a quebra do estigma negativo sobre a água proveniente de esgoto.

O período de estágio no Laboratório de Manejo e Conservação do Solo na Universidade Federal Rural de Pernambuco foi extremamente enriquecedor para minha formação profissional. O manuseio de equipamentos laboratoriais e a necessidade de estar sempre estudando para melhor compreender as análises realizadas foram processos que proporcionaram um aprendizado sólido, assim como o trabalho em equipe com outros estagiários.

Acredito que profissionais das Ciências Agrárias devam buscar soluções inclusivas e com base em princípios sustentáveis. Portanto, auxiliar em um projeto sobre

aproveitamento de água de reúso no semiárido pernambucano foi muito satisfatório e engrandecedor. Carregarei todos os ensinamentos oriundos deste período ao longo da minha atuação como engenheira agrônoma.

REFERÊNCIAS

- AGNE, S. A. A. & KLEIN, V. A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.18, p.720–726, 2014.
- ANGERS, D.A. & MEHUYS, G.R. Effects of cropping on carbohydrate content and water stable aggregation of a clay soil. *Can. J. Soil Sci.*, 69:373-380, 1989.
- BARRETO R.C. *et al.* The impact of soil management on aggregation, carbon stabilization and carbon loss as CO₂ in the surface depth of a Rhodic Ferralsol in Southern Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 132: 243-251. 2009.
- BASTOS, R. S. *et al.* Formação e estabilização de agregados do solo influenciados por ciclos de umedecimento e secagem após adição de compostos orgânicos com diferentes características hidrofóbicas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, n. 1, p. 21–31, jan. 2005.
- BAYER, C. *et al.* Yield-scaled greenhouse gas emissions from flood irrigated rice under long-term conventional tillage and no-till systems in a Humid Subtropical climate. *Field Crops Research*, v.162, p. 60–69, 2014.
- BREMMER, J.M. & MULVANEY, C.S. (1982). Nitrogen Total. In: *Methods of Soil Analysis. Part II, Chemical and Microbiological Methods*, 2nd Edition, Agronomy Monograph No. 9, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, 595-624.
- CURL, E.A. & RODRIGUEZ-KABANA, R. Microbial interactions. In: Wilkinson RE, editor. *Research methods in weed science*. Atlanta: Southern Weed Society; 1972. p.162-94.
- DE LIMA, H. V. *et al.* Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 5, p. 1085–1098, set. 2007.
- ENSINAS, S.C. *et al.* Cover crops affect on soil organic matter fractions under no till system. *Australian Journal of Crop Science*, v.10, p.503-512, 2016.
- EOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plant. Anal.*, 19:1467-1476, 1988.
- INAGAKI, T. M. *et al.* Macroagregados como indicadores de qualidade em sistema plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 151, p. 4-10, 2016.
- JUNIOR, C.C. *et al.* Carbono em agregados do solo sob vegetação nativa, pastagem e sistemas agrícolas no bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 4, p. 1311–1322, jul. 2012.
- KAISER, K. & GUGGENBERGER, G., 2000. The role of DOM sorption to mineral surfaces in the preservation of organic matter in soils. *Organic Geochemistry*, 31(7-8), 711–725.

- LAURITO, H. F. Frações de carbono e nitrogênio mineralizável no solo em sistema de integração lavoura-pecuária. 2021. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2018.
- LOPES, R.D.; VEZZANI, F.M.; PARAGUAIO, E.V.. Abordagem da Qualidade do Solo nos trabalhos publicados no Brasil. Revista Brasileira de Meio Ambiente, [S. l.], v. 11, n. 1, 2022.
- MASUKO, T. *et al.*, 2005. Carbohydrate analysis by a phenol–sulfuric acid method in microplate format. Analytical Biochemistry, 339(1), 69–72.
- MENDONÇA, E.D.S. & MATOS, E.D.S. Matéria Orgânica do Solo: Métodos de análises. Viçosa: UFV, 2005.
- MOURA, P. G. *et al.*. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 25, n. 6, p. 791–808, nov. 2020.
- NIMMO, J.R. & PERKINGS, K.S. Aggregate stability and size distribution. In: Dane, J.H; Topp, G.C. Methods of Soil Analysis. Part 4: Physical Methods. Soil Sci. Soc. Am. J. Book Series. n. 5, p.812-815. 2002.
- OLIVEIRA SILVA, M. de. *et al.*. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 6, n. 7, p. 47838–47855, 2020.
- OLIVEIRA, J. G. R.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais. Geographia Opportuno Tempore, Londrina, v. 2, p. 66-80, 2016.
- PINTO, H.S. *et al.*, 2014. A Crise Hídrica e suas Consequências. Brasil: Núcleo de Estudo e Pesquisas, Senado Federal. 32 p.
- REDMILE-GORDON, M. A. *et al.*, 2014. A novel approach for the extraction and characterisation of soil extracellular polymeric substances (EPS). Soil Biology & Biochemistry, 72, 163–171.
- SANTOS, R, A. de A. REUSO DE ÁGUA DESTINADA À PRODUÇÃO AGRÍCOLA - 2020. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2020.
- SCARPA, F *et al.*, 2011. Reuse of Water: Methods to diminish non-biodegradable organic compounds. WWT Project Wort, KTH.
- SIQUEIRA, R. H. S. *et al.*. Agregação de um Latossolo Vermelho-Amarelo submetido a métodos de controle de plantas invasoras na cultura do café. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 38, p. 1128- 1134. 2014
- SLAM, K. & WEIL, R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. Biol Fertil Soils 27, 408–416 (1998).
- SLUITER, A. *et al.*, 2008. Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass. NREL Laboratory Analytical Procedure (LAP), Technical Report NREL/TP-

510-42618. National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C.A. (ed.). Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy, 1965. v. 2, cap. 113, p. 1550-1572.

TEDESCO J. M. *et al.*. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. pt. 3, cap. 2, p. 368-376.

TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. Journal of Soil Science, Exeter, v. 33, n. 2, p. 141-163, 1982.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Taylor Francis, v. 19, n. 13, p. 1467–1476. 1988.