

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE SOLOS SOB DIFERENTES METODOLOGIAS EM JATAÍ-GO

Katia Paula Fernandes **Correia**¹, Kylayny Xavier da **Guarda**², Isabel Rodrigues da **Rocha**³,
Marcia Cristina da **Cunha**⁴

(1 – Universidade Federal de Jataí (UFJ), katia.correia@discente.ufj.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-1357-5570>; 2 – Universidade Federal de Jataí (UFJ), kylayny_xavier_guarda@discente.ufj.edu.br, <https://orcid.org/0009-0001-3259-8946>; 3 – Universidade Federal de Jataí (UFJ), isabel.rocha@ufj.edu.br, <https://orcid.org/0000-0003-0188-7910>; 4 – Universidade Federal de Jataí (UFJ), marcialcunha@ufj.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-2307-7858>)

Resumo: O presente artigo aborda a importância dos solos, destacando como são fundamentais para a agropecuária, mas sendo sujeitos a degradação devido ao uso inadequado, como de atividades da agricultura e pastagem, ambas intensivas. A metodologia baseou-se em trabalhos empíricos, com avaliação e identificação dos aspectos quali/quantitativos dos atributos físicos do solo e análises laboratoriais em dois pontos amostrados, agricultura e pastagem no município de Jataí, Goiás, Brasil. A análise do triângulo textural do solo, destacou para o ponto 1 uma porcentagem de 53,7% de argila, com um triângulo textural destacando o solo como argila, e caracterizando o solo como Latossolo Vermelho. No ponto 2, o solo é caracterizado como Neossolo Quartzarênico com uma porcentagem de 16,2% de argila, em relação a 78,7% de areia, determinando como franco arenoso. A relação entre pressão e profundidade identificou no ponto 1 (Agricultura), uma pressão inicial de 28 kg, aumentando para 35 kg na leitura 4, enquanto no ponto 2 (Pastagem) indicou pressão de 28 kg nas 3 (três) primeiras leituras, e o máximo de força foi de 35kg na quarta leitura. Assim, os resultados destacaram a necessidade de práticas conservacionistas para mitigar os efeitos da compactação e da degradação do solo, particularmente em áreas de pastagem, onde o impacto nos dados foi mais ressaltado.

Palavras-chave: Densidade do Solo, Manejo do Solo, Degradação Ambiental.

ANALYSIS OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS UNDER DIFFERENT METHODOLOGIES IN JATAÍ-GO

Abstract: This article addresses the importance of soils, highlighting how they are fundamental for agriculture, but are subject to degradation due to inadequate use, such as agriculture and pasture activities, both intensive. The methodology was based on empirical studies, with evaluation and identification of the quali/quantitative aspects of the physical attributes of the soil and laboratory analyses at two sampled points, agriculture and pasture in the municipality of Jataí, Goiás, Brazil. The analysis of the textural triangle of the soil highlighted for point 1 a percentage of 53.7% of clay, with a textural triangle highlighting the soil as clay, and characterizing the soil as a Red Latosol. At point 2, the soil is characterized as Quartzarenic Neosol with a percentage of 16.2% of clay, in relation to 78.7% of sand, determining it as sandy loam. The relationship between pressure and depth identified in point 1 (Agriculture), an initial pressure of 28 kg, increasing to 35 kg in reading 4, while in point 2 (Pasture) it indicated a pressure of 28 kg in the first 3 (three) readings, and the maximum force was 35 kg in the fourth reading. Thus, the results highlighted the need for conservation practices to mitigate the effects of soil compaction and degradation, particularly in pasture areas, where the impact on the data was more highlighted.

Keywords: Soil Density, Soil Management, Environmental Degradation.

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS BAJO DIFERENTES METODOLOGÍAS EN JATAÍ-GO

Resumen: El presente artículo aborda la importancia de los suelos, destacándolos como fundamentales para la agricultura y la ganadería, pero sujetos a degradación debido al uso inadecuado, como las actividades agrícolas y de pastoreo, ambas intensivas. La metodología se basó en trabajos empíricos, con evaluación e identificación de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los atributos físicos del suelo y análisis de laboratorio en dos puntos muestreados, agricultura y pastoreo en el municipio de Jataí, Goiás, Brasil. El análisis del triángulo textural del suelo destacó para el punto 1 un porcentaje de 53,7 % de arcilla, con un triángulo textural que destaca el suelo como arcilla y lo caracteriza como Latosol Rojo. En el punto 2, el suelo se caracteriza como Neossolo Quartzarênico con un porcentaje de 16,2 % de arcilla, en relación con un 78,7 % de arena, determinándose como franco arenoso. La relación entre presión y profundidad identificó en el punto 1 (Agricultura) una presión inicial de 28 kg,

que aumentó a 35 kg en la lectura 4, mientras que en el punto 2 (Pastizal) indicó una presión de 28 kg en las tres primeras lecturas, y la fuerza máxima fue de 35 kg en la cuarta lectura. Así, los resultados destacaron la necesidad de prácticas conservacionistas para mitigar los efectos de la compactación y la degradación del suelo, particularmente en áreas de pastoreo, donde el impacto en los datos fue más notable.

Palabras clave: Densidad del suelo, Manejo del suelo, Degradación ambiental.

Introdução

O solo é um recurso natural, formado por materiais orgânicos e de origem mineral que reveste a superfície da Terra, com poros que tem ocupação por água e ar, sendo constituído por uma fração mineral de partículas de argila de tamanhos menor que 0,002 mm (Momoli *et al.*, 2022).

Deve ser usado e conservado devidamente, podendo variar a sua composição e sua estrutura, pois a má utilização pode gerar degradação ambiental através da erosão, trazendo grandes prejuízos aos agricultores. Como as características do solo se desenvolvem em interação com as condições climáticas e a disponibilidade hídrica locais, é natural que variem de uma região para outra (Rodrigues, 2022).

Com isso, para determinar um importante solo na agricultura, a qualidade deste deve ser definida de forma que abranja a sustentação da produtividade tanto animal como vegetal, e com a capacidade de crescimento e desenvolvimento das plantas. O uso intensivo da utilização de máquinas no solo tem causado algumas mudanças no seu comportamento físico, promovendo, conseqüentemente, a influência na produção, no equilíbrio dos recursos naturais e na dinâmica da água no solo (Neto *et al.*, 2023).

Em determinadas áreas, o uso e a ocupação do solo são influenciados por características físicas de origem natural, como relevo acidentado, presença de corpos hídricos, tipo de solo e cobertura vegetal. Segundo Gonçalves (2023), devem ser monitoradas as propriedades físicas do solo, visto que o uso intensivo pode provocar mudanças, como aumento da densidade do solo, diminuição da porosidade, tamanho de agregados, redução do teor de matéria orgânica, taxa de infiltração de água e resistência a penetração das raízes. Assim, o produtor deve estar sempre atento a essas técnicas de manejo adequado no solo, para evitar que a fertilidade possa ser prejudicada.

Estudar os principais tipos de solos, como o Latossolo e o Neossolo Quartzarênico, é fundamental para o planejamento do uso da terra, práticas agrícolas e conservação ambiental. Na área de estudo, localizada no município de Jataí, no sudoeste de Goiás, Brasil, esses dois tipos de solos foram identificados para as análises.

Os Latossolos pertencem a uma classe de solos profundamente intemperizados, caracterizados por sua homogeneidade morfológica e granulométrica ao longo do perfil, o que lhes confere potencial para o uso agrícola, desde que manejados com correções químicas adequadas. São solos normalmente com capacidade baixa de troca de cátions, com cores mais pálidas, variando do amarelo até o vermelho. São solos com uma textura mais fina, desde argilosa a muito argilosa, e fortemente ácidos (Rodrigues, 2022).

Os Neossolos Quartzarênicos são classificados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) no 2º nível categórico (Santos *et al.*, 2018). São solos que apresentam textura arenosa ao longo do seu perfil, com uma cor mais amarelada abaixo do horizonte A, ligeiramente escuro, e quanto mais profundo, apresenta textura areia ou areia franca em todos os horizontes, com uma profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo. Às vezes, têm sua ocorrência associada, com a formação geológica, que define o material de origem do solo. A composição mineral é predominantemente de quartzo, com baixos teores de minerais alteráveis, com uma baixa fertilidade natural, com sua estrutura pouco agregada, geralmente com grãos simples, propiciando a esses solos uma elevada suscetibilidade aos processos erosivos, sem aplicação de práticas de conservação (Oliveira *et al.*, 2020).

A importância do artigo se baseia no uso do solo como um recurso natural não renovável, sendo essencial para a produção agrícola e a manutenção do meio ambiente. Assim, o solo é fundamental para a vida, pois é a base para a agricultura, que sustenta a alimentação da população. Portanto, estudos que identifiquem e caracterizem as propriedades físicas do solo são essenciais para indicar processos de degradação ambiental, como erosão, compactação e a vulnerabilidade dos solos à perda de fertilidade, à diminuição da capacidade de infiltração de água e à instabilidade estrutural. Essas informações contribuem para a realização de diagnósticos ambientais mais precisos e para o planejamento de ações voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais.

Portanto, o objetivo do artigo foi avaliar as propriedades físicas do solo, por meio do estudo dos atributos químicos e físicos destes, especialmente do Latossolo Vermelho e

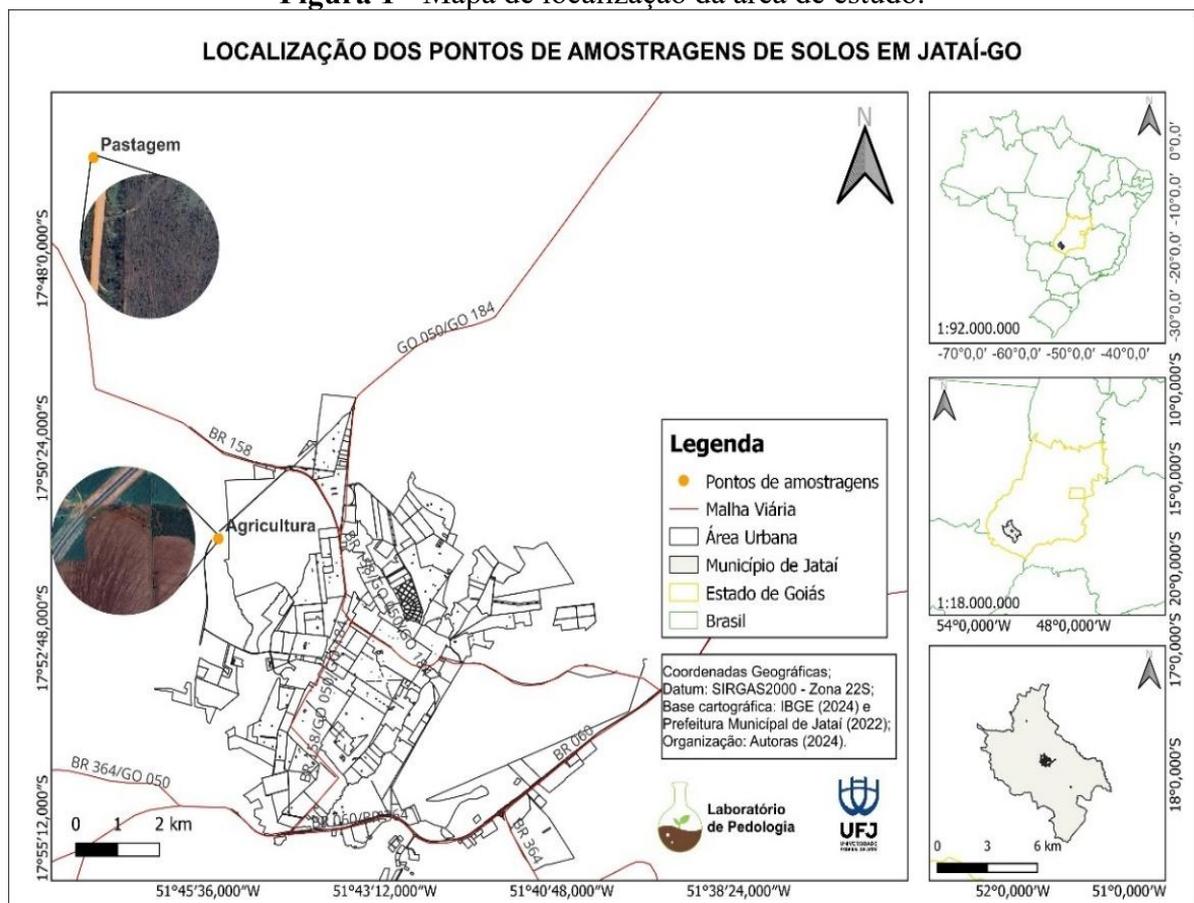
Neossolo Quartzarênico, na região de Jataí, Goiás, visando compreensão para a gestão sustentável dos solos na região.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A cidade de Jataí está localizada no sudoeste goiano, a 320 km da capital Goiânia. Limita-se com os municípios de Caiapônia e Perolândia ao norte; Itarumã, Caçu e Aparecida do Rio Doce ao sul; Rio Verde a leste; e Mineiros e Serranópolis a oeste (Figura 1). Encontra-se em uma localização geográfica privilegiada, tendo acesso a rodovias importantes, a saber: as BRs 364, 158 e 060, e GO 184, as quais ligam o município aos principais centros econômicos do país (Oliveira, 2021).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Organização: Autoras (2024).

Com o objetivo de avaliar as propriedades físicas do solo, por meio do estudo dos atributos químicos e físicos, foram selecionados dois pontos com usos distintos dos solos, identificados pelas atividades de agricultura e pastagem, conforme observado na tabela 1.

Tabela 1 - Localização dos pontos de amostragens

Local (uso e ocupação)	Tipo de solo	Coordenadas geográficas: Latitude	Coordenadas geográficas: Longitude	Altitude (m)
Ponto 1 (Agricultura)	Latossolo Vermelho (LV)	17°51'31.20"S	51°45'25.79"O	822 m
Ponto 2 (Pastagem)	Neossolo Quartzarênico (RQ)	17°46'42.92"S	51°47'8.91"O	672 m

Elaborado pelas autoras (2024)

Procedimentos técnicos

Trabalho em campo

Os trabalhos de campo foram fundamentais na pesquisa para identificação, checagem e registro de informações com a finalidade de estabelecer relações práticas com os dados e resultados alcançados pelo trabalho de gabinete, que foram de modo geral, delimitação das áreas experimentais, construção do banco de dados geográficos, coleta de solos e análise laboratorial (Quadro 1).

As coletas de amostras de solo em campo ocorreram no dia 17 de setembro de 2024 em dois pontos específicos no município de Jataí-GO. A determinação das amostragens nesses dois pontos foi baseada por obter análise em dois diferentes tipos e uso e ocupação do solo. Após os ensaios em campo, as amostras foram levadas ao Laboratório de Pedologia e Erosão de Solos-LPES da Universidade Federal de Jataí-UFJ para a análises laboratoriais.

Quadro 1 - Sequência da realização do trabalho de campo, as finalidades e materiais utilizados.

SEQUÊNCIA	MATERIAIS UTILIZADOS	O QUE FOI OBSERVADO, ANOTADO E REGISTRADO	FOTOGRAFIAS
1º Passo	GPS – Marca Garmin eTrex 22x	Foram registradas as coordenadas em UTM em caderno e por foto no celular.	
2º Passo	Medidor de ph e umidade do Solo Analógico MOD.PH-3000 Marca: INSTRUTHERM	Fixação do equipamento que mede a umidade e o ph do solo.	
3º Passo	Trado holandês e régua métrica.	Foi realizada a tradagem no solo de aproximadamente 30 cm de profundidade para análises quali/quantitativas e superior a 50 cm para classificação do solo, com utilização da régua para verificação.	
4º Passo	Saco plástico, caneta e papel colante.	Após a perfuração do solo com o trado, foi recolhido 500 gramas de solo em um saco plástico, devidamente registrada, para amostra deformada para análise laboratorial.	
5º Passo	Anel volumétrico (diâmetro de 5,7 cm – altura de 5,3 cm), martelo, pá e saco plástico.	Para realizar a retirada da amostra indeformada utilizou-se o mesmo lugar de perfuração para introdução do cilindro, após sua retirada cautelosa, a mesma foi envolvida em saco plástico, identificada e levada para análise em laboratório.	

6º Passo	Penetrômetro Digital para Solo MOD.DDS-100HASTE de 450MM Marca: INSTRUTHERM e Computador Software utilizados: <i>Handy Force Gauge Communications Soft 2.0, e Multiple Force Gauges Testing System 2.1.0.</i>	Em cada ponto foram realizadas 6 ensaios de compactação, para verificar a resistência do solo, gerando uma sequência de dados e um gráfico que possui relação entre força e tempo ambos registrado por foto e salvo no computador.	
----------	--	--	---

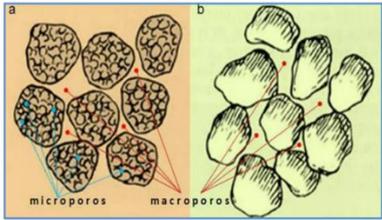
Elaborado pelas autoras (2024)

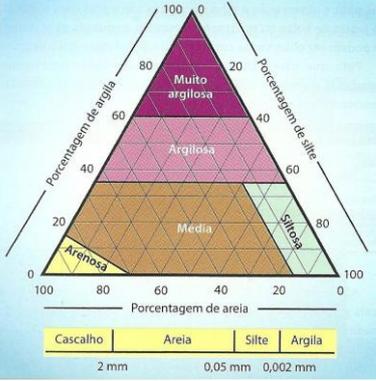
Desenvolvimento metodológico das análises das propriedades físicas do solo

Dando continuidade às análises dos solos, foram realizadas nos dias 18 e 19 de setembro de 2024, as seguintes etapas metodológicas com base nas definições da Donagema (2011) e Devechio (2024). Em um primeiro momento foram realizadas as análises qualitativas, conforme é destacado no quadro 2:

Quadro 2 – Descrição das análises das propriedades físicas do solo

ANÁLISE	DESCRIÇÃO DA ANÁLISE	FOTOGRAFIA
Cor do solo	<p>Cor do solo: As cores dos solos foram determinadas pela tabela de cores de Munsell. Nessa tabela, usam-se padrões de cor organizados de acordo com os três componentes relacionados à forma como as pessoas veem a cor: matiz, valor e croma.</p>	
Estrutura do solo	<p>Estrutura do solo: Para examinar a estrutura do solo foi necessário retirar um bloco deste e selecionar com os dedos aqueles pedaços que em condições que foram encontrados in situ, estão fracamente ligados uns aos outros. Depois de separados, verificou-se sua forma (ou tipo): granular, laminar, prismática e em blocos.</p>	 <p style="font-size: small;">Alguns dos diferentes tipos de estrutura do solo. Acima, da esquerda para a direita: (a) prismática; (b) colunar; (c) blocos angulares e subangulares. Abaixo: (d) laminar; (e) granular</p> <p style="text-align: center;">Lespch (2002).</p>

<p>Porosidade</p>	<p>Porosidade: É o volume do solo ocupado pela solução do solo (fração líquida do solo) e pelo ar do solo (fração gasosa do solo). Foi observado a porosidade do solo, com o auxílio da lupa. Quanto ao tamanho os poros foram classificados em: 1) Sem poros visíveis: não apresenta poros visíveis, mesmo com o auxílio da lupa; 2) Muito pequenos: poros com diâmetro inferior a 1 mm; 3) Pequenos: poros com diâmetro de 1 a 2 mm; 4) Médios: poros com diâmetro de 2 a 5 mm; 5) Grandes: poros com diâmetro de 5 a 10 mm; 6) Muito grandes: poros com diâmetro superior a 10 mm.</p>	 <p>Donagema (2011)</p>
<p>Cerosidade</p>	<p>Cerosidade: Para a cerosidade foi visualizada com auxílio de lupa a superfície dos agregados. Esta ocorre nas superfícies dos agregados ou nos poros. Tem aspecto brilhante ou lustroso resultante da intemperização ou da deposição de material inorgânico ou argila. A classificação foi feita conforme dois aspectos: presença ou ausência.</p>	<p>Imagem ausente</p>
<p>Nódulos e concreções</p>	<p>Nódulos e concreções: São corpos cimentados (usualmente arredondados) que podem ser removidos intactos do solo. Nódulos e concreções têm origem pedogenética (formados dentro do próprio solo) e não devem ser confundidos com resíduos da decomposição da rocha. A classificação foi feita conforme dois aspectos: presença ou ausência.</p>	
<p>Dureza</p>	<p>Dureza: Consiste na sua resistência à desagregação do solo. Para avaliar a dureza foi necessário pegar um torrão de solo seco e apertar o mesmo entre o polegar e o indicador. Os graus de dureza são: 1) solta: não coerente entre o polegar e indicador; 2) Macio: a massa do solo é fracamente coerente e frágil; quebra-se em material pulverizado ou grãos individuais sob pressão muito leve; 3) ligeiramente dura: fracamente resistente à pressão; facilmente quebrável entre o polegar e indicador; 4) dura: moderadamente resistente à pressão, podendo ser quebrado nas mãos (sem dificuldade), mas dificilmente quebrável entre o indicador e polegar; 5) muito dura: muito resistente. Somente com dificuldade é quebrável com as mãos; 6) extremamente dura: extremamente resistente. Não pode ser quebrado com as mãos.</p>	

<p>Textura</p>	<p>Textura: Corresponde à proporção relativa das frações granulométricas (areia, silte, argila) da terra fina do solo. Foram identificadas as amostras conforme o grupamento textural (arenosa, siltosa, média, argilosa, muito argilosa). A avaliação expedita dos grupamentos texturais de uma amostra de solo foi feita pela sensação que uma porção de solo oferece ao tato, depois de umedecida e trabalhada entre os dedos.</p>	 <p>Lespch (2002).</p>
<p>Pegajosidade</p>	<p>Pegajosidade: É a tendência do solo a aderir aos objetos. Foi necessário molhar uma amostra de solo, amassar bem na mão (até homogeneizar), e apertar entre o polegar o indicador na posição horizontal. As classes de pegajosidade são: 1) não pegajosa; 2) ligeiramente pegajosa; 3) pegajosa; 4) muito pegajosa.</p>	
<p>Plasticidade</p>	<p>Plasticidade: É a tendência do solo a ser moldado quando molhado. É necessário molhar uma amostra de solo, amassar bem na mão (até homogeneizar). Em seguida, tentou-se formar um fio ou cilindro (minhoquinha) com 4 cm de comprimento, segurando o material do solo entre o indicador e o polegar observando se foi feito ou modelado um fio ou cilindro fino de solo.</p> <p>As classes de plasticidade são: a) Não plástica; b) Ligeiramente plástica; c) Plástica; d) Muito plástica.</p>	

Donagema (2011) e Deveschio (2024). Elaborado pelas autoras (2024)

Já no segundo momento, foram realizadas as análises quantitativas, portanto torna-se necessário entendermos as seguintes definições para análise dos solos, onde:

D_s = Densidade do solo inalterado ($g\ cm^{-3}$, $kg\ dm^{-3}$ ou $Mg\ m^{-3}$);

D_p = Densidade das partículas ($g\ cm^{-3}$, $kg\ dm^{-3}$ ou $Mg\ m^{-3}$);

P_s = Peso do solo seco em estufa (g ou kg);

V_s = Volume das partículas sólidas do solo sem considerar os poros (ml , l , m^3 ou cm^3);

M_s = Massa seca do solo (kg ou g);

M_{ss} = Massa seca do solo em estufa (kg ou g).

V = Volume do cilindro (ml , l , m^3 ou cm^3)

P = Porosidade

Utilizou-se as seguintes metodologias para desenvolver as fórmulas:

D_s : é definida como a massa por unidade de volume de solo seco. Esse volume inclui tanto as partículas sólidas como seu espaço poroso.

Princípio do método: Coleta de amostras de solo com estrutura como anel volumétrico. Introduce-se na camada de solo um cilindro com volume conhecido como a amostragem indeformada de solo (sem deformação/ mantendo a estrutura do solo).

O volume do cilindro de solo é encontrado da seguinte forma: $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$.

Para D_s utilizou-se o peso seco do volume de solo em campo, então foi obtido pela massa do solo seco e o volume do cilindro. A amostra de solo contida no cilindro foi levada para secar em estufa a 105-110 °C por 48 horas. Então relacionou-se o material sólido e o volume de poros sem água.

Equação (1)

$$D_s = \frac{M_{ss}}{V}$$

D_p : A densidade de partículas corresponde à massa por unidade de volume das partículas sólidas sem considerar os espaços porosos. Também chamada Densidade Real.

É calculada pela seguinte fórmula:

Equação (2)

$$D_p = \frac{M_s}{V_s}$$

O desenvolvimento da fórmula consiste, em um primeiro momento, calcular o volume do solo que é a subtração do volume do funil volumétrico pelo volume do balão volumétrico, que corresponde ao volume seco (V_s) em mililitros.

Já no segundo momento, calculou-se a densidade de partículas (D_p), que corresponde a divisão da massa seca pelo volume seco encontrado por g/cm^3 .

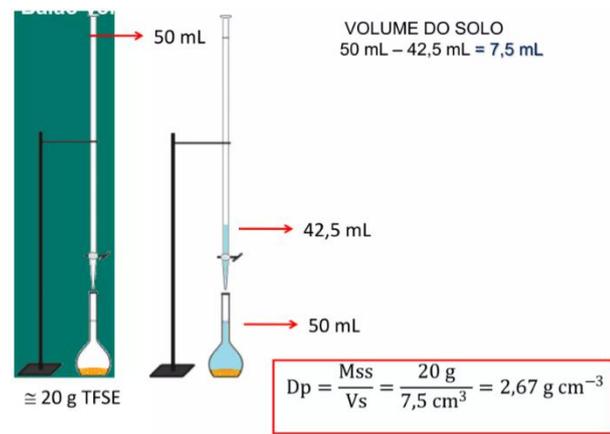
Material e equipamentos: Balão volumétrico de 50 ml; balança com precisão de 0,001 g; Buretas de 50 ml e estufa.

Princípio do método: 1º Passo – Pesagem e volume do cilindro volumétrico vazio; 2º Passo – Pesagem do volume da amostra inalterada e o 3º Passo - Pesagem do volume da amostra inalterada após a estufa.

No segundo momento, obteve-se a massa da amostra colhida em campo e a determinação de seu volume. No terceiro momento, após a secagem na estufa obteve-se a massa da amostra totalmente seca. Já para determinar o volume da amostra após a estufa, necessitou-se da diferença entre o volume de um líquido para preencher um recipiente calibrado vazio e o volume do líquido necessário para completar o volume do recipiente contendo a amostra seca.

Procedimento: Pesou-se 20 g de TFSE (terra fina seca em estufa), em seguida colocou-se, com ajuda de um funil, no balão volumétrico de 50 ml, depois preencheu-se a bureta graduada com álcool etílico (Figura 2).

Figura 2 - Procedimento de análise de densidade de partículas no solo



Fonte: Devechio (2024).

P: Refere-se ao volume do solo ocupado pelas partículas de água e ar. Normalmente, a porosidade é calculada tomando-se como base os valores D_s e D_p conforme mencionados anteriormente. A fórmula de encontrar a porosidade é:

Equação (3)

$$\text{Porosidade total} = P\% = \left(100 - \frac{D_s}{D_p}\right) \cdot 100$$

Compactação do solo: Foi utilizado o equipamento Penetrômetro digital. É um equipamento utilizado para determinar a resistência do solo à penetração de uma haste, fornecendo informações importantes sobre a densidade, a compacidade e a consistência do solo.

Os valores de resistência à penetração foram obtidos por meio de um Penetrômetro Digital para Solo (Modelo: MOD.DDS-100HASTE de 450MM Marca: INSTRUTHERM), com sistema de medição automático condicionado a uma velocidade nominal de $3,0 \text{ m s}^{-1}$, e

com resolução de medição ajustada em 2,5 cm, cone número 3 e profundidade máxima de 40 cm.

Após coletar os dados de resistência à penetração no campo, as informações foram transferidas para os softwares que acompanham o equipamento (*Handy Force Gauge Communications Soft 2.0*, e *Multiple Force Gauges Testing System 2.1.0*). Os softwares permitiram visualizar, analisar e armazenar dados no computador, bem como exportá-los para outros softwares, como do Microsoft Excel.

Triângulo textural: Conforme Santos *et al.*, (2015), para obter informações mais precisas sobre a avaliação da concentração de partículas do solo, utiliza-se a análise granulométrica, também chamada de análise textural. Este procedimento permite avaliar a distribuição das partículas do solo em diferentes tamanhos, ou seja, a proporção de areia, silte e argila presentes em uma amostra. De acordo com Nascimento *et al.*, (2003), o Triângulo Textural é uma representação gráfica que classifica o solo com base nos teores de areia, silte e argila. Esse triângulo é dividido em várias áreas que correspondem aos diferentes tipos de solo, como arenoso e argiloso, entre outros (Quoos, 2023).

Para a realização da análise de textura, visando a identificação das frações de argila, silte e areia, as amostras foram enviadas à empresa Exata Brasil, Unidade de Jataí-GO, onde realizou-se os ensaios granulométricos conforme apresentados os certificados dos ensaios N° SGO24.351009 (Ponto 1 - Agricultura) e N° SGO24.351010 (Ponto 2 - Pastagem) (Exata Brasil, 2024).

Resultados e Discussão

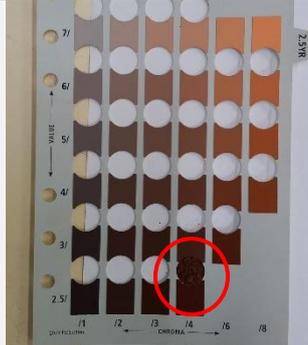
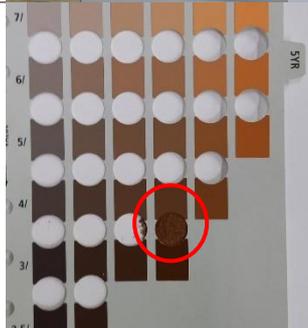
Para compreender as funções do solo é fundamental analisar os atributos físicos, químicos e biológicos que o compõem. A matéria orgânica, por exemplo, desempenha um papel crucial na estruturação do solo, na retenção de água e nutrientes, e na atividade biológica. A textura, a estrutura e a porosidade do solo, por sua vez, influenciam diretamente a infiltração da água, a aeração e o crescimento das raízes (Devechio, 2024).

Assim, as amostras de solo dos pontos analisados foram realizadas sobre dois principais usos desenvolvidas nos municípios de Jataí (Quadro 3).

As unidades litológicas presentes na área de estudo influenciam diretamente no potencial de erosão dos solos. De acordo com Salomão (2012), os Neossolos Quartzarênicos, com origem em formações areníticas e litologias mais friáveis, são classificados como solos de

alta suscetibilidade à erosão. Em contraste, os Latossolos, geralmente derivados de rochas ígneas ou metamórficas mais resistentes, apresentam baixa erodibilidade devido à sua estrutura mais estável e maior profundidade

Quadro 3 - Caracterização das amostras de solos

NÚMERO DA AMOSTRA	USO DO SOLO	TIPO DE SOLO	COR	FOTOGRAFIA
Ponto 1	Agricultura	Latossolo Vermelho (LV)	Matiz 2.5 YR – Cor reddish brow (marrom avermelhado escuro).	
Ponto 2	Pastagem	Neossolo Quartzarênico (RQ)	Matiz 5 YR – Cor reddish brown (marrom avermelhado).	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Diante da análise realizada, as amostras Ponto 1 e Ponto 2 apresentaram uma estrutura do tipo grãos simples, o que significa que as partículas do solo não estão agregadas, formando uma massa solta e desestruturada. Essa condição pode ser indicativa de degradação do solo, pois a falta de agregação dificulta a infiltração da água, aumenta a erosão, reduz a capacidade de retenção de nutrientes e compromete a atividade biológica.

Um indicador crucial da saúde do solo é poros pequenos, no caso do Ponto 1 e no Ponto 2 possuem poros maiores (poros com diâmetro de 1 a 2 milímetros). A influência dos poros muitos pequenos propiciam as limitações na infiltração da água e um aumento do escoamento superficial, além de reduzir a atividade microbiana e o crescimento das raízes das plantas. Solos com muitos poros pequenos tendem a ser mais densos e compactos, a compactação do solo reduz ainda mais os espaços porosos, comprometendo seu mecanismo de atuação e qualidade do mesmo.

A textura do solo, definida pela proporção de areia, silte e argila, exerce um papel fundamental na sua capacidade de resistir à degradação. As diferentes texturas conferem ao solo características distintas, positivas e negativas (Quadro 4).

Quadro 4 - Caracterização da textura do solo e as suas vantagens e desvantagens

NÚMERO DA AMOSTRA	TEXTURA DO SOLO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Ponto 1	Muito argilosa	Alta capacidade de retenção de água e nutrientes, boa estrutura, devido sua alta coesão apresenta boa resistência a erosão, quando bem manejado e com cobertura vegetal adequada.	Quando compactados ou mal manejados, tornam-se impermeáveis, dificultando a infiltração da água e aumentando o escoamento superficial, o que pode levar à erosão. São mais suscetíveis à formação de crostas.
Ponto 2	Arenosa	Boa aeração, facilitando o crescimento das raízes	Baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que os torna mais suscetíveis à seca. São facilmente erodidos, pois as partículas de areia são mais soltas e facilmente transportadas pelo vento e pela água.

Fonte: Embrapa (2011); Devecchio (2024). Elaborado pelas autoras (2024).

A quadro 4 demonstra a importância de conhecer as características do solo para um manejo adequado. Cada tipo de solo possui suas particularidades e exige práticas de cultivo específicas. Por exemplo, culturas que demandam muita água e nutrientes podem se adaptar melhor a solos argilosos, enquanto culturas que toleram condições mais secas podem ser mais adequadas para solos arenosos (Devecchio, 2024).

No caso de solos do tipo argiloso, onde atividade de cultura desenvolvida é a agricultura, a necessidade de água é moderada (devendo ter cuidado com o encharcamento do solo), porém a necessidade de nutrientes se torna boa, mas pode ser limitada pela densidade do solo, pois solos desse tipo podem possuir partículas muito finas. Já solos arenosos, onde a atividade é a pecuária, a necessidade de água é alta (seca rapidamente) e a necessidade de nutriente se torna alta devido à baixa capacidade de retenção (Devecchio, 2024).

Outras propriedades físicas analisadas nos Pontos 1 e 2 foram: cerosidade, presença de nódulos e concreções, dureza, pegajosidade e plasticidade (Quadro 5). Cada uma dessas características forneceu informações relevantes sobre o estado de saúde do solo, permitindo avaliar sua suscetibilidade a processos específicos de degradação, como compactação, impedimento ao desenvolvimento radicular, baixa infiltração de água e redução da aeração, fatores que comprometem a produtividade e a sustentabilidade do uso do solo

Quadro 5 - Caracterização das análises qualitativas das propriedades físicas dos solos e sua relação com a degradação dos solos.

ANÁLISE FÍSICA DO SOLO	PONTO 1	PONTO 2	RELAÇÃO COM A DEGRADAÇÃO
Cerosidade	Ausência	Ausência	A ausência de cerosidade nos dois pontos amostrados pode indicar a perda de matéria orgânica e agregação do solo, o que o torna mais suscetível à erosão.
Presença de nódulos e concreções	Presença	Ausência	A presença de nódulos e concreções no Ponto 1 pode indicar processos de concentração de sais, o que pode limitar o crescimento das plantas e afetar a qualidade da água. A ausência no Ponto 2 pode indicar um solo menos desenvolvido ou com menor atividade biológica.
Dureza	Dura	Macio	Ponto 1 (Dureza): O solo é moderadamente resistente à desagregação, o que pode indicar compactação ou um processo de endurecimento do solo, dificultando a infiltração da água e aeração, e favorecendo a erosão. Ponto 2 (Macio): O solo é macio e frágil, o que pode indicar a perda de estrutura e a presença de muita areia, tornando-o mais suscetível à erosão.
Pegajosidade	Pegajosa	Não pegajosa	Solos com alta pegajosidade e plasticidade: Quando úmidos, esses solos podem formar crostas, dificultando a infiltração da água. Enquanto o não pegajoso tem sensação áspera. Quando amassado e não é maleável, propiciando boa aeração e o crescimento das raízes.
Plasticidade	Plástica	Não plástica	Solos com baixa plasticidade são mais suscetíveis à erosão, pois as partículas são mais soltas e facilmente transportadas pelo vento e pela água. Já solos com plasticidade alta possui capacidade de retenção de água, mas podem apresentar problemas de compactação.

Fonte Embrapa (2011); Devecchio (2024). Elabora pelas autoras (2024).

A combinação desses resultados sugere que ambos os pontos amostrados apresentam algum grau de degradação ou potencial para degradação:

Ponto 1: A presença de nódulos e a dureza moderada indicam um processo de degradação, possivelmente relacionado à compactação e à perda de matéria orgânica.

Ponto 2: A ausência de cerosidade e a baixa dureza indicam um solo mais frágil e suscetível à erosão, aliados a topografia podem favorecer o processo. A baixa capacidade de retenção de água e à baixa agregação das partículas comprometem a estrutura do solo.

Para tanto, se fez necessário analisar as propriedades físicas dos solos de forma quantitativa, complementando assim a interpretação dos resultados empíricos e laboratoriais (Quadro 6).

Quadro 6 - Caracterização das análises quantitativas.

NÚMERO DA AMOSTRA	DENSIDADE DO SOLO	DENSIDADE DE PARTÍCULAS	POROSIDADE
Ponto 1	1,46 g/cm ³	2,24 g/cm ⁻³	35 %
Ponto 2	1,48 g/cm ³	2,53 g/cm ⁻³	42 %

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

As amostras dos Pontos 1 e 2 apresentaram uma definição de classificação de densidade de solo arenoso, incluindo os espaços que são ocupados pela água e pelo ar. Os dois pontos têm uma maior densidade de solo, ou seja, quanto maior essa densidade, maior a compactação e menor a estrutura do solo, que requer mais partícula, ficando mais compacto e mais coeso. Ressalta, que a densidade do solo é diferente da textura, em que neste caso, o ponto 1 possui textura argilosa e o ponto 2 arenosa.

As amostras coletadas nos Pontos 1 e 2 apresentaram densidade típica de solos arenosos, considerando os poros preenchidos por água e ar. Ambos os pontos apresentaram valores elevados de densidade do solo, o que indica maior grau de compactação. Essa compactação pode levar à formação de estruturas laminares ou blocos mais coesos, reduzindo a porosidade e dificultando a infiltração de água e o crescimento radicular. É importante destacar que densidade do solo e textura são propriedades distintas: enquanto a densidade está relacionada ao grau de compactação e à quantidade de matéria sólida por unidade de volume, a textura refere-se à proporção relativa de areia, silte e argila. Nesse contexto, o Ponto 1 apresentou textura argilosa, e o Ponto 2, textura arenosa.

O Ponto 1 apresentou um solo com maior proporção de fração argila, composto predominantemente por argilominerais, com densidade de partículas de 2,24 g/cm³. As partículas de argila possuem formato geralmente laminar ou em placas, o que influencia o arranjo estrutural do solo, podendo favorecer a compactação e dificultar a movimentação de água e ar.

Já o Ponto 2 apresentou um solo com predominância de fração areia, composto principalmente por grãos de quartzo, com densidade de partículas de 2,53 g/cm³. As partículas de areia, por sua vez, tendem a ter formas mais esféricas ou cúbicas, o que contribui para uma estrutura mais porosa e melhor drenagem. A diferença observada na densidade de partículas entre os dois pontos pode estar relacionada tanto à composição mineralógica quanto ao tipo de uso do solo e ao sistema de manejo adotado, que influenciam diretamente o arranjo das partículas sólidas e o volume de poros.

O solo do ponto 1 é classificado como Latossolo Vermelho, sendo solos ricos em óxidos de Fe e Al, com textura muito argilosa, apresentando um teor de argila superior a 60% e microporosidade (EMBRAPA, 2006). Enquanto o solo do ponto 2, classificado como Neossolo Quartzarênico, é um tipo de solo em que o teor de argila e silte não é superior a 15%, com características de solo arenoso e macroporosidade, porém com menos poros e com uma boa aeração e uma superfície específica baixa, mostrando que apresenta uma capilaridade em comparação ao ponto 1 (Souza et al., 2020).

Como alternativa de manejo adequado nestes casos, recomenda-se a adição de matéria orgânica ao solo, adubos verdes, esterco de animais e compostos orgânicos, o que favorece a diminuição da densidade, compactação e melhora a aeração, tendo como consequência positiva a capilaridade e a troca de cátions (Devechio, 2024). É importante ressaltar que para um manejo mais sustentável, deve-se evitar ou diminuir a passagem ou até mesmo a superlotação de animais em usos de pastagens (Ponto 2) e aração do solo, o uso frequente de máquinas agrícolas em uso de agricultura (Ponto 1).

Triângulo textural

Conforme a análise granulométrica representada no quadro 2, foi identificado a textura de argila, silte e areia nos dois tipos de solos. De acordo com a proporção, são correspondentes a argila, uma porcentagem de 53,7% no Ponto 1, em relação ao Ponto 2 com uma porcentagem de 16,2%.

O silte é encontrado entre a areia e a argila, sendo considerado o material mais frágil em comparação a esses dois (Donagema, 2011; Pereira *et al.*, 2020). Assim como a argila, o silte é um pó, mas não apresenta coesão significativa e possui baixa plasticidade, especialmente em condições úmidas (Lespch, 2002). Assim, o silte correspondeu a 10,1% (Ponto 1) do LV e 5,1% (Ponto 2).

Os solos arenosos são compostos predominantemente por areia, apresentando grãos de diferentes tamanhos, que podem ser grossos, médios ou finos, todos visíveis a olho nu. A principal característica da areia é sua estrutura, que possui baixos índices de coesão ou quase nenhum, o que significa que os grãos se separam facilmente uns dos outros. Essa propriedade facilita uma avaliação granulométrica precisa e eficiente (Lespch, 2002). Assim, no quadro 7, a quantidade de areia presente nos solos, constituiu de 36,2% corresponde Ponto 1, enquanto 78,7% corresponde ao Ponto 2.

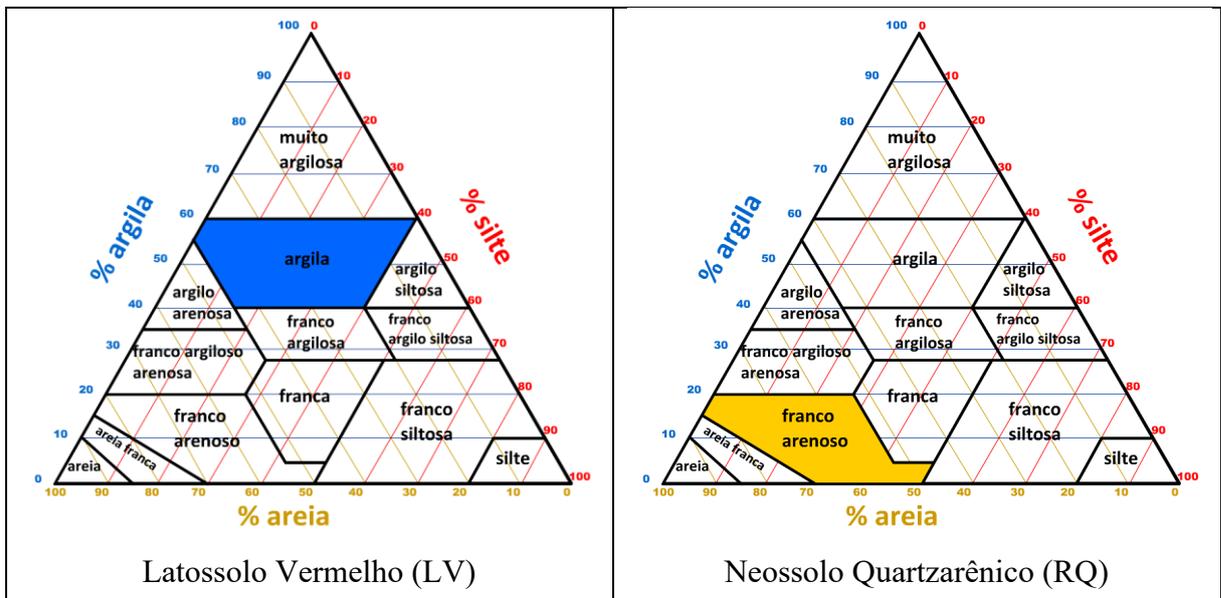
Quadro 7 - Caracterização do triângulo textural

NÚMERO DA AMOSTRA	Argila	Silte	Areia	Total	Classificação
Ponto 1	53,7 %	10,1 %	36,2 %	100 %	Argila
Ponto 2	16,2 %	5,1 %	78,7 %	100 %	Franco Arenoso

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na Figura 3, observam-se as imagens de dois diagramas triangulares texturais do solo, usado para classificar o tipo de solo com base nas proporções de três partículas principais: areia, silte e argila. Conforme análise, as diferentes regiões identificadas do triângulo representam as classes texturais do solo, como “argila” e “franco arenoso”.

Figura 3 - Identificação da classe textural das amostras de solos



Fonte: Exata Brasil (2024). Criado com base em QUOOS (2024).

A imagem demonstra o triângulo textural do solo, com destaque em amarelo na região “franco arenoso”, para determinar a classificação do solo Neossolo Quartzarênico, pois o ponto que corresponde à porcentagem de areia (acima de 70%).

A classificação “franco arenoso” (ponto 2) indica que o solo possui características intermediárias, oferecendo uma boa drenagem (por conta da alta quantidade de areia), mas ainda com uma certa capacidade de retenção de água e nutrientes, devido à presença de frações de argila e silte. Por outro lado, essa condição favorece a degradação do solo, lixiviação, perda de nutrientes e baixa retenção que água, o que faz com que esse tipo de solo requer um sistema de manejo específico as necessidades (Lespch, 2002).

A cor azul representa a região da classificação “argila” (ponto 1), com alta porcentagem de argila (acima de 40%). Assim, a análise indica a presença de um tipo de solo com fração de argila, em torno de 54%, representando o solo do tipo Latossolo Vermelho, que possuem uma combinação balanceada de areia e uma maior quantidade de argila, bem como a presença de silte. Segundo Lespch (2002), proporciona um equilíbrio razoável entre drenagem e retenção de umidade, comumente usados na agricultura, pois o Latossolo é um tipo de solo adequado para várias culturas.

Porém, para que esta condição favorável da textura seja mantida, é necessário que a estrutura do solo esteja condizente, como pouca compactação, presença de matéria orgânica, rotação de culturas, boa capacidade de troca de cátions e outros.

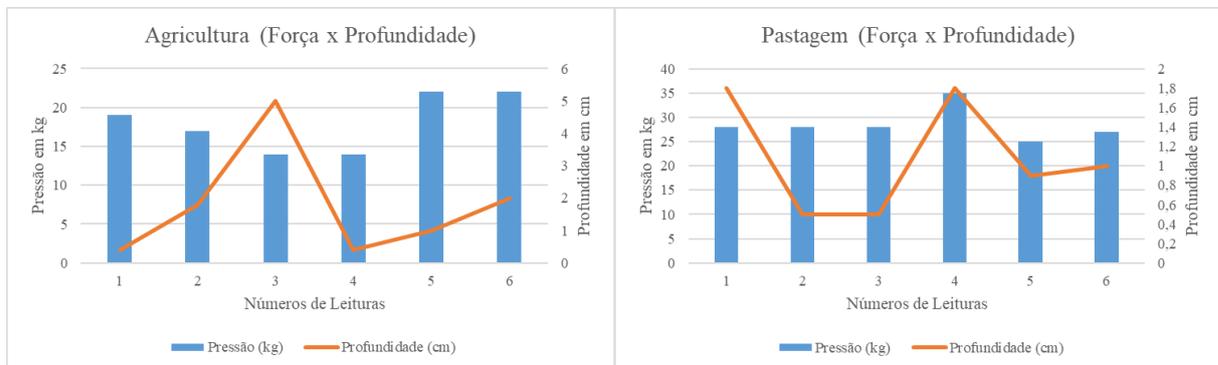
Resistência à penetração do solo

A resistência do solo à penetração afeta diretamente a produção das culturas agrícolas, dificultando o desenvolvimento das raízes e, por consequência, a absorção de água e nutrientes. Um dos princípios do sistema de plantio direto é evitar o revolvimento do solo, o que resulta na compactação do solo como uma consequência (Oliveira *et al.*, 2022).

No contexto da avaliação de resistência do solo à penetração mecanizada obtidos em campo através do uso do penetrômetro, os gráficos da figura 4 compreendem os valores baseados em uma resolução de medição de valor médio de 18 kg de pressão no ponto 1 (Agricultura), a uma profundidade média aproximada 1,7 cm, enquanto a pressão média no ponto 2 (Pastagem) foi de 28,5 kg, abrangendo profundidade média aproximada 1,08 cm nas áreas experimentais deste estudo.

No ponto 1, a relação entre pressão (em kg) e profundidade (em cm) em um sistema de agricultura, considerando seis medições diferentes, e a pressão exercida começa em torno de 19 kg na leitura 1, diminui para cerca de 14 kg nas leituras 3 e 4, e depois mantém-se relativamente constante em torno de 22 kg nas leituras 5 a 6. A profundidade começa baixa (cerca de 1 cm), atinge um pico máximo na leitura 3 (aproximadamente 5 cm), e depois diminui até cerca de 2 cm na leitura 6. A variação na profundidade sugere mudanças nas condições do solo ou na interação com a pressão aplicada (Baesso *et al.*, 2020).

Figura 4 - Força de resistência à penetração e profundidades das amostradas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

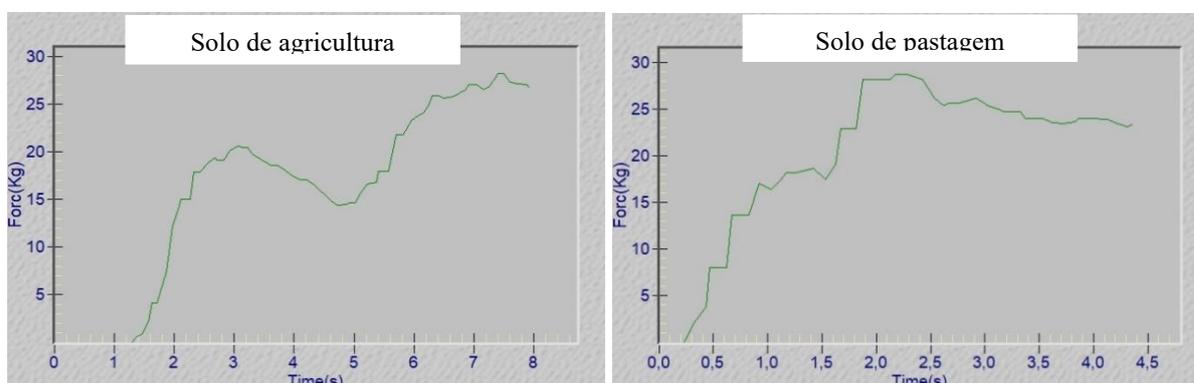
A relação entre a pressão e a profundidade indica como o solo responde à compactação em diferentes níveis. Os picos de profundidade, como o da leitura 3, podem refletir condições específicas do solo, como maior resistência ou menor compactação. Isso pode ser influenciado por fatores como umidade, densidade do solo ou práticas agrícolas (Betiol *et al.*, 2023).

A interpretação da pressão varia entre as leituras do gráfico do ponto 2 de Pastagem, demonstram picos e quedas significativos. A leitura no solo iniciou com uma pressão em torno de 28 kg, nas 3 (três) primeiras leituras, passando para um aumento, de aproximadamente 35 kg, atingindo o maior valor na leitura 4. Nas leituras 5 e 6, a pressão diminuiu novamente, chegando a cerca de 25 kg e 27 kg, respectivamente. A pressão exerceu força a profundidades que variaram significativamente, começando com valores em torno de 1,5 cm, caindo para quase zero na leitura 2, e atingindo um pico de cerca de 1,8 cm na leitura 4.

Assim, estudos importantes como de Baesso *et al.* (2020), Oliveira *et al.* (2022) e Betiol *et al.* (2023), destacam como a compactação influencia a dinâmica do solo e a disponibilidade de água para as plantas, sendo essencial para avaliar o manejo agrícola sustentável.

Sendo assim, ao ser analisada a resistência à penetração do solo, revelou que na área de pastagem, se apresenta uma compactação mais acentuada nos primeiros 2 cm, com um tempo de penetração de 4,5 segundos, em comparação com a área de agricultura, onde o tempo de penetração foi de 8 segundos. A força aplicada em ambos os locais foi de aproximadamente 30 kg (Figura 5). Esses resultados sugerem que ambos os pontos podem estar compactados em algumas camadas, porém sugere que a compactação pode ser um problema mais sério na área de pastagem, pois o pisoteio do gado pode estar causando uma compactação significativa, podendo interferir, neste caso, na infiltração de água e o crescimento radicular (Neiva Júnior, *et al.*, 2015).

Figura 5 – Resultados do Penetrômetro e compactação do solo



Fonte: Penetrômetro Digital para Solo MOD.DDS-100HASTE de 450MM.
Elaboração: Elaborado pelas autoras (2024).

Ao considerar o cenário econômico atual em que vive o município de Jataí, que tem como principal atividade o agronegócio, sendo destaque na produção de leite e um dos maiores produtores de milho do país, além do destaque no cenário agroeconômico (Silva, 2023), observa-se a expansão da fronteira agrícola no município, que propiciou e continua a propiciar um reordenamento na produção do espaço geográfico do espaço, configurando em mudanças bruscas sem considerar o tempo de resiliência da natureza, especificamente do solo.

Devido ao avanço do agronegócio, houve uma degradação muito grande com o desmatamento de grande parte do Cerrado. Essa degradação já vinha sendo feita desde a implantação de pastagens para a criação de gado (Souza, 2021).

O avanço do agronegócio no Cerrado trouxe benefícios econômicos, mas também intensa degradação ambiental, como desmatamento, perda de biodiversidade e compactação do solo, especialmente em áreas de pastagens. Conforme observados os resultados dos pontos analisados, a área de pastagem teve maior resistência, por apresentar maior compactação em relação ao solo com a atividade de agricultura. Assim, alternativas sustentáveis, como da integração entre os usos de lavoura, pastagem e floresta, bem como de práticas conservacionistas e recuperação de áreas degradadas, podem minimizar os impactos ambientais, melhorar a estabilidade do solo e equilibrar produtividade com preservação.

O avanço do agronegócio no Cerrado trouxe benefícios econômicos, mas também resultou em intensa degradação ambiental, como desmatamento, perda de biodiversidade e compactação do solo, especialmente em áreas de pastagem. Estudos indicam que o uso agrícola de Neossolos Quartzarênicos, caracterizados por sua textura arenosa e baixa capacidade de retenção de água, promove alterações significativas em suas propriedades físicas, como redução

da macroporosidade e aumento da densidade do solo, comprometendo sua qualidade e produtividade (Souza et al., 2005; Tormena et al., 2011).

Por outro lado, Latossolos Vermelhos sob pastagens degradadas apresentam aumento na densidade do solo e resistência à penetração, além de redução na porosidade total, afetando negativamente o desenvolvimento radicular e a infiltração de água (Moreira et al., 2005; Santos et al., 2020). Essas evidências reforçam a importância de práticas sustentáveis, como a integração lavoura-pecuária-floresta e o uso de técnicas conservacionistas, para minimizar os impactos ambientais, melhorar a estabilidade do solo e equilibrar produtividade com preservação.

Considerações Finais

- As análises realizadas dos atributos físicos qualitativos e quantitativos dos solos de Jataí-GO, destacaram a importância destes para a agropecuária e a necessidade de um manejo adequado para evitar a degradação. O estudo conduziu a avaliação de parâmetros que identificaram os tipos de solos, sendo Latossolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, solos fundamentais para as atividades agropecuárias na região, mas que estão sujeitos a degradação devido ao uso intenso e inadequado, pois essas práticas detectaram compactação dos solos, nos dois pontos amostrados.
- O artigo destacou como diferentes usos do solo podem afetar suas propriedades físicas, pois a análise comparativa entre os dois pontos amostrados comprovou que o solo agrícola (Latossolo Vermelho) apresentou características físicas distintas em relação ao solo de pastagem (Neossolo Quartzarênico). Quanto a textura, no solo agrícola apresentou uma maior porcentagem de argila (53,7%) enquanto o solo de pastagem uma maior quantidade de areia (78,7%). Além disso, os dados demonstraram que as áreas de pastagem sofrem uma compactação maior em comparação as áreas de agricultura, evidenciada pelos níveis de pressão e resistência à penetração, que mostraram uma resistência crescente no solo de pastagem, ressaltando a necessidade de intervenções de manejo para mitigar os efeitos da compactação.
- As análises qualitativas e quantitativas são fundamentais no diagnóstico ambiental dos solos, pois se complementam e fornecem dados que podem ser comparados e/ou associados. Assim foi possível identificar que embora o ponto 1, apresente propriedades físicas mais favoráveis a conservação do solo, é necessário que o sistema de manejo

adotado seja coerente para continuidade da qualidade deste, e o ponto 2 necessita de atenção especial em relação a vulnerabilidade a degradação.

- Portanto, este estudo contribuiu com informações relevantes na gestão sustentável dos recursos dos solos na região de Jataí, colaborando para a compreensão dos desafios enfrentados na conservação do solo e na produção agrícola.

Referências

- Baesso, M. M., Menezes, T. A. V., Modolo, A. J., Rosa, R. G., & Zuin, L. F. S. (2020). Comparação entre três penetrômetros na avaliação da resistência mecânica do solo à penetração em um Latossolo Vermelho eutroférico. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 14(2), 101–110. <https://doi.org/10.18011/bioeng2020v14n2p101-110>
- Betioli, O., Bolonhezi, D., Leal, E. R. P., Gruener, C. E., Michelotto, M. D., Furlani, C. E. A., & Ruiz, F. F. (2023). Conservation agriculture practices in a peanut cropping system: Effects on pod yield and soil penetration resistance. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 47, 1–17. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20230004>
- Devechio, F. F. S. (2024). *Apostila de solos* (Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA/USP.
- Donagema, G. K., et al. (2011). *Manual de métodos de análise de solos* (p. 230). Embrapa Solos.
- Embrapa. (1997). *Manual de métodos de análise de solo* (2ª ed., p. 212). Embrapa Solos.
- Embrapa. (2006). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (2ª ed.). Embrapa Solos.
- Exata Brasil. (2024). *Análises de solo*. <https://exatabrasil.com.br/servicos/analisesdesolo/>
- Gonçalves, J. P. C. (2023). *Mudanças no uso do solo na bio-região da Idanha: Avaliação da resposta hidrológica e erosiva dos solos* (Dissertação de mestrado), Universidade de Coimbra.
- Lepsch, I. F. (2002). *Formação e conservação dos solos*. Oficina de Textos.
- Martins, A. P., & Oliveira, R. M. (2012). *Diagnósticos ambiental das microbacias hidrográficas da área urbana de Jataí – GO* (Vol. 1). Universidade Federal de Goiás – UFG, Laboratório de Geoinformação.
- Melo, B. M., & Dias, D. P. (2019). Microclima e conforto térmico de remanescentes florestais urbanos no município de Jataí-GO. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 14(2), 1–15. <https://doi.org/10.5380/revsbau.v14i2.66637>

- Momoli, R. S., Oliveira, T. B., Santos, L. O., & Correchel, V. (2022). Atributos morfológicos e físicos dos solos das trilhas turísticas da APA das nascentes do Rio Vermelho, Goiás. *Revista Formação (Online)*, 29(54), 167–197. DOI:[10.33081/formacao.v29i54.8243](https://doi.org/10.33081/formacao.v29i54.8243)
- Moreira, J. A. A., Oliveira, I. P., Guimarães, C. M., & Stone, L. F. (2005). Atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35(3), 155–161. <https://doi.org/10.5216/pat.v35i3.2217>
- Nascimento, G. B., et al. (2003). Determinação da classe textural de amostras de terra através de planilha eletrônica. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida*, 23(1), 27–30.
- Neiva Júnior, E., Rocha, W. W., Pires, B. S., Farnezi, M. M. M., Dias Júnior, M. S., Freitas, D. F. B., Silva, E. B., & Carvalho, G. A. O. (2015). Compressibility and penetrability of Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (Oxisol) under varied management systems and land uses. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39(1), 86–93. <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20150032>
- Neto, H. H. L. C., Silva, A. G., Pimenta, A. J. C., & Soares, L. B. (2023). O impacto do tráfego de máquinas na qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférrico cultivado com cana-de-açúcar em Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Geoambiente On-line*(47), 62–78. Recuperado de <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/76401/40027>
- Oliveira, E. M. (2021). *Os ritmos e a produção do espaço de Jataí (GO): Do rural ao urbano* (Dissertação de mestrado). Universidade de Rondonópolis.
- Oliveira, J. G., Santos, L. J. C., & Calegari, M. R. (2020). Relação solo-relevo em sistema pedológico Argissolo-Neossolo Quartzarênico na região noroeste do Estado do Paraná: Caso de Amaporã. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 21(3), 661–675. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i3.1786>
- Oliveira, K. C. L. de, et al. (2022). Uso do penetrômetro eletrônico manual na avaliação da resistência do solo em sistemas de cultivo com plantas de cobertura. *Research, Society and Development*, 11(14), e257111435706. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.35706>
- Pereira, M. G., et al. (2020). *Práticas de morfologia e física do solo*. Ed. da UFRRJ.
- Quoos, J. H. (2024). *Gerador de triângulo textural*. https://docente.ifsc.edu.br/joao.quoos/textura_solo/textura.html
- Rodrigues, B. H. V. (2022). *Equações de regressão entre atributos de um Latossolo em Jataí, GO* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Estadual Paulista.

- Salomão, F. X. T. (2012). Controle e prevenção dos processos erosivos. In A. J. T. Guerra, A. S. Silva, & R. G. M. Botelho (Orgs.), *Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações* (8ª ed., pp. 229–267). Bertrand Brasil.
- Santos, D. R., Ribeiro, B. T., & Carvalho, M. C. S. (2020). Alterações nos atributos físicos de Latossolos sob diferentes usos no Cerrado. *Embrapa Cerrados – Documentos*, 302.
- Santos, H. G., et al. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (5ª ed., p. 356). EMBRAPA.
- Santos, R. D., et al. (2015). *Manual de descrição e coleta de solo no campo* (7ª ed., p. 101). SBCS/Embrapa-CPS.
- Silva, P. R. (2023). *Análise ambiental da microbacia do córrego José Ferreira (Córrego Chichico) na cidade de Jataí (GO)* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal de Jataí.
- Souza, D. M. G. de, Lobato, E., & Rezende, A. V. de. (2020). *Solos arenosos: Manejo para produção sustentável* (Documentos / Embrapa Cerrados, 357). Embrapa Cerrados.
- Souza, E. D., Carneiro, M. A. C., & Paulino, H. B. (2005). Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(11), 1135–1139. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2005001100012>
- Souza, L. F., Silva, M. R., Oliveira, J. P., & Santos, A. L. (2021). Modernização agrícola no município de Jataí-GO entre os anos de 1970 a 1990: A gênese de uma cidade do agronegócio. *Anais do XIV Encontro Nacional da ANPEGE (ENANPEGE)*.
- Tormena, C. A., Silva, A. P., & Libardi, P. L. (2011). Qualidade física de Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35(4), 1327–1336. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000300020>

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: Katia Paula Fernandes Correia: análise dos dados, organização dos dados e tabelas, escrita e discussão; Kylayny Xavier da Guarda: análise dos dados,

organização dos dados e tabelas, escrita e discussão; Isabel Rodrigues da Rocha: validação, escrita e revisão; Marcia Cristina da Cunha: orientação, análise formal de dados e revisão da escrita. Declaramos ainda ciência das Diretrizes Gerais da Geoambiente On-line.

Financiamento: Esta pesquisa contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), por meio da Chamada Pública nº 04/2023 – Programa de Auxílio à Pesquisa Científica e Tecnológica, voltada à aquisição de equipamentos. Agradecemos também à Universidade Federal de Jataí (UFJ), em especial ao Laboratório de Pedologia e Erosão de Solos (LPES), pela infraestrutura disponibilizada, essencial para o desenvolvimento da pesquisa intitulada “Conservação do solo e da água no Cerrado Brasileiro”.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.