



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TARCIANO SANTIAGO SILVA**

**RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM TRÊS ÁREAS DE  
CAATINGA**

**CATOLÉ DO ROCHA, PB  
2024**

TARCIANO SANTIAGO SILVA

**RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM TRÊS ÁREAS DE  
CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a coordenação do Curso de  
Agronomia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Mecanização Agrícola

**Orientador:** Prof. D.Sc. Thiago Pereira de Sousa

CATOLÉ DO ROCHA, PB  
2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586r Silva, Tarciano Santiago.

Resistência do solo à penetração em três áreas de Caatinga  
[manuscrito] / Tarciano Santiago Silva. - 2024.  
17 f.: il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e  
Agrárias, 2024.

“Orientador: Prof. Dr. Thiago Pereira de Sousa, Departamento de  
Agrárias e Exatas - CCHA”.

1. Mecanização agrícola. 2. Irrigação. 3. Agricultura. I Título.

21. ed. CDD 631.3

TARCIANO SANTIAGO SILVA

**RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM TRÊS ÁREAS DE  
CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado a coordenação do Curso de  
Agronomia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
Título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Mecanização Agrícola

Aprovado em: 22/11/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado eletronicamente por:

- **Paulo Cássio Alves Linhares** (\*\*\*.581.244-\*\*), em **26/01/2025 17:50:38** com chave **32877c8edc2711efb8df1a1c3150b54b**.
- **Alcides Almeida Ferreira** (\*\*\*.836.664-\*\*), em **30/01/2025 09:51:12** com chave **e2c763bedf0811efa66906adb0a3afce**.
- **Thiago Pereira de Sousa** (\*\*\*.380.344-\*\*), em **26/01/2025 11:21:33** com chave **d7eea472dbf011ef9ef21a7cc27eb1f9**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Folha de Aprovação do Projeto Final

**Data da Emissão:** 06/02/2025

**Código de Autenticação:** c308a2



## LISTA DE FIGURAS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Figura 1.</b> | Localização geográfica do município de Catolé do Rocha/PB, com ênfase para área de estudo .....                     | 8  |
| <b>Figura 2.</b> | Detalhe esquemático do penetrômetro de impacto STOLF, modelo KAMAQ-Z70.30983 .....                                  | 9  |
| <b>Figura 3.</b> | Limitações ao crescimento de raízes em função da compactação do solo (MPa) .....                                    | 10 |
| <b>Figura 4.</b> | Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de pousio no município de Catolé do Rocha/PB .....               | 11 |
| <b>Figura 5.</b> | Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de produção agrícola, município de Catolé do Rocha/PB .....      | 12 |
| <b>Figura 6.</b> | Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de mata nativa conservada, município de Catolé do Rocha/PB ..... | 13 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Classes de interpretação dos limites de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento das raízes ..... | 10 |
|---|----|

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                    | 7  |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....            | 8  |
| 2.1. Área de estudo .....                     | 8  |
| 2.2. Amostragem e avaliação .....             | 9  |
| 2.3. Análise e interpretação.....             | 10 |
| <b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....        | 11 |
| 3.1. Área de pousio (A1).....                 | 11 |
| 3.2. Área de produção (A2).....               | 12 |
| 3.3. Área de mata nativa conservada (A3)..... | 13 |
| <b>4. CONCLUSÕES</b> .....                    | 14 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                      | 14 |
| <b>AGRADECIMENTOS</b> .....                   | 17 |

## RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO EM TRÊS ÁREAS DE CAATINGA

### SOIL RESISTANCE TO PENETRATION IN THREE AREAS OF CAATINGA

Tarciano Santiago Silva\*

Thiago Pereira de Sousa\*\*

#### RESUMO

A compactação do solo ocorre por meio de manejo inadequado e da pressão (fenômeno físico) exercida sobre o solo, ocasionando a ruptura e redução dos poros, aumento da densidade e resistência do solo à penetração. A tendência é aumentar a sua ocorrência uma vez que a agricultura tende a ser intensificada, devido a isso, a compactação tornou-se uma das preocupações e desafios a serem enfrentados em áreas de produção agrícola. Desta forma, é essencial avaliar e conhecer o índice de compactação dos solos cultivados, visando desenvolver estratégias adequadas e implementar práticas de manejo que possam mitigar esse problema e promover a sustentabilidade agrícola. Este estudo teve como objetivo diagnosticar as condições dos solos locais e oferecer recomendações precisas, de modo a contribuir para a sustentabilidade e produtividade da agricultura. O trabalho foi realizado em três áreas com históricos de uso distintos, quais sejam: Área de pousio (A1), Área de produção (A2), e Área de mata nativa conservada (A3), ambas situadas no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. A resistência do solo à penetração demonstrou que as áreas possuem compactação variando entre alta a extremamente alta, ocasionando limitações e/ou impedimento ao desenvolvimento do sistema radicular. O baixo aporte de matéria orgânica em áreas de Caatinga favorece a existência de camadas compactadas no solo.

**Palavras-Chave:** mecanização agrícola, irrigação, agricultura.

#### ABSTRACT

Soil compaction occurs due to improper management and the pressure (physical phenomenon) exerted on the soil, causing the rupture and reduction of pores, na increase in soil density and resistance to penetration. The tendency is for its occurrence to increase as agriculture becomes more intensified. As a result, compaction has become one of the concerns and challenges to be addressed in agricultural production areas. Therefore, it is essential to assess and understand the compaction index of cultivated soils in order to develop appropriate strategies and implement management practices that can mitigate this issue and promote agricultural sustainability. This study aimed to diagnose the condition of the local soils and provide precise recommendations to contribute to the sustainability and productivity of agriculture. The work was carried out in three areas with distinct land-use histories: Fallow Area (A1), Production Area (A2),

---

\*Graduando em agronomia. [tarciano.silva@aluno.uepb.edu.br](mailto:tarciano.silva@aluno.uepb.edu.br)

\*\*Engenheiro agrônomo, Mestre em Fitotecnia e Doutor em Agronomia.  
[thiago.sousa@servidor.uepb.edu.br](mailto:thiago.sousa@servidor.uepb.edu.br)



and Conserved Native Forest Area (A3), all located at Campus IV of the State University of Paraíba (UEPB). Soil penetration resistance showed that the areas have compaction ranging from high to extremely high, resulting in limitations and/or impediments to the development of the root system. The low organic matter content in the Caatinga areas favors the formation of compacted layers in the soil.

**Keywords:** agricultural mechanization, irrigation, agriculture.

## 1. INTRODUÇÃO

A compactação do solo surge a partir de um manejo inadequado e da pressão (fenômeno físico) exercida sob o mesmo que ocasiona a ruptura e redução dos poros, aumentando assim a densidade e a resistência do solo à penetração. Fator que limita a produtividade agrícola e que no mundo já tem degradado cerca de 4% da área total de terras (680.000 km<sup>2</sup>) e pode reduzir em até 60% os rendimentos mundiais das culturas agrícolas (SEVERO, 2022).

A tendência é aumentar a sua ocorrência, com a intensificação da agricultura em virtude do crescimento populacional, para suprir a alta demanda de alimento, como consequência há o aumento do uso de máquinas agrícolas e/ou de animais por área de superfície terrestre, agravando a fertilidade do solo principalmente em zonas secas/de sequeiro (KUMAR et al., 2018). Considerando isso, as áreas se enquadram-se em tal contexto, por estar localizado no oeste do Estado da Paraíba, na mesorregião do sertão paraibano, situado no Polígono das Secas (LINHARES et al., 2009).

A compactação tornou-se uma das preocupações e desafios a serem enfrentados em áreas de importância agrícola. A produtividade reduzida das culturas em solos compactados resulta de condições físicas do solo adversamente alteradas, consequência da degradação estrutural do solo, sendo a resistência à penetração do solo provavelmente o estresse dominante para o crescimento de raízes em condições de seca, restringindo-o e limitando a disponibilidade de água e nutrientes (COLOMBI e KELLER, 2019). O manejo agrícola local, as condições climáticas e as características que compõem o solo podem contribuir para níveis desconhecidos de compactação.

Diante disso, é essencial avaliar e conhecer o índice de compactação dos solos cultivados, visando desenvolver estratégias adequadas e implementar práticas de manejo que possam mitigar esse problema e promover a sustentabilidade agrícola. O índice de compactação do solo é uma medida quantitativa deste fenômeno, que pode ser avaliada a partir do uso de um penetrômetro, instrumento que quantifica a força aplicada ao solo

em relação à penetração de uma ponta cônica, imitando a resistência que o solo apresenta à penetração das raízes (LIMA et al., 2013; CRUZ, 2021).

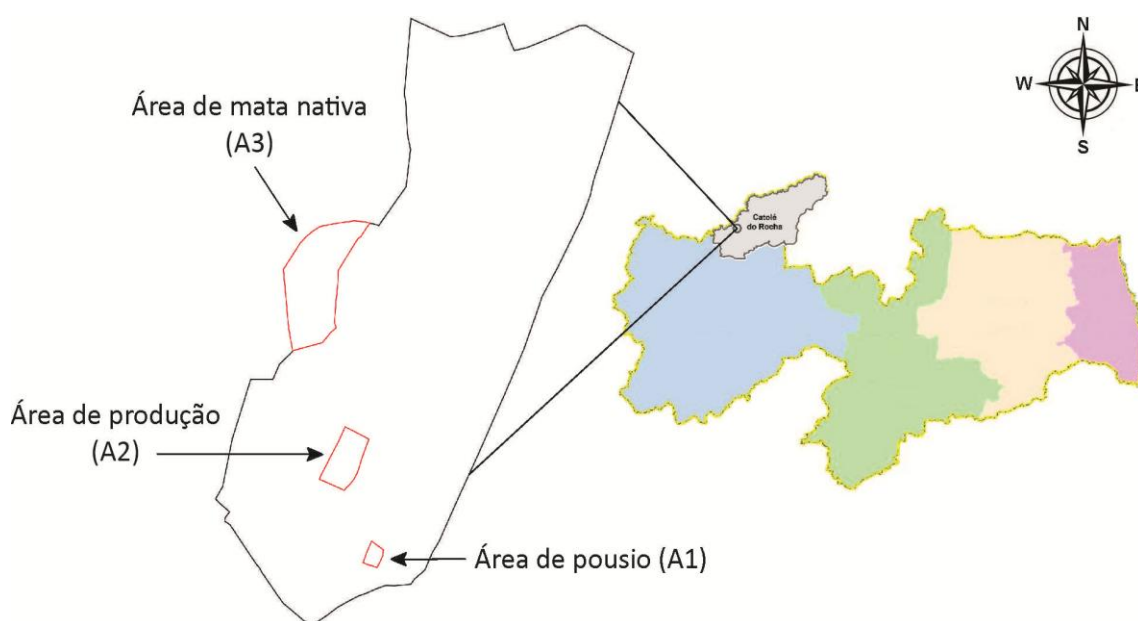
Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar o índice de compactação do solo em diferentes áreas de cultivo, identificando os principais fatores que contribuem para a compactação e relatar as implicações deste fenômeno para a agricultura, sugerindo práticas de manejo que possam melhorar a estrutura do solo e, conseqüentemente, a produtividade das culturas. Espera-se fornecer um diagnóstico preciso da condição dos solos locais e oferecer recomendações baseadas em evidências, de modo a contribuir para a sustentabilidade e produtividade da agricultura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O trabalho foi realizado em três áreas com históricos de uso distintos: Área de pousio (A1), com mais de três anos sem nenhum tipo de uso; Área de produção (A2), recém preparada, submetida a uma operação de aração e gradagem, e Área de mata nativa conservada (A3). Ambas situadas no Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Sítio Cajueiro, no município de Catolé do Rocha/PB (Figura 1).

**Figura 1.** Localização geográfica do município de Catolé do Rocha/PB, com ênfase para área de estudo. Sítio Cajueiro, Catolé do Rocha/PB (2024).



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é do tipo Bsh-Semiárido quente com chuvas no verão, com 5 a 7 meses secos, pluviometria média anual de 849,1mm e temperatura média entre 26 a 27°C (CPRH, 2005). Com vegetação do tipo savana estépica florestada (VELOSO et al., 1991).

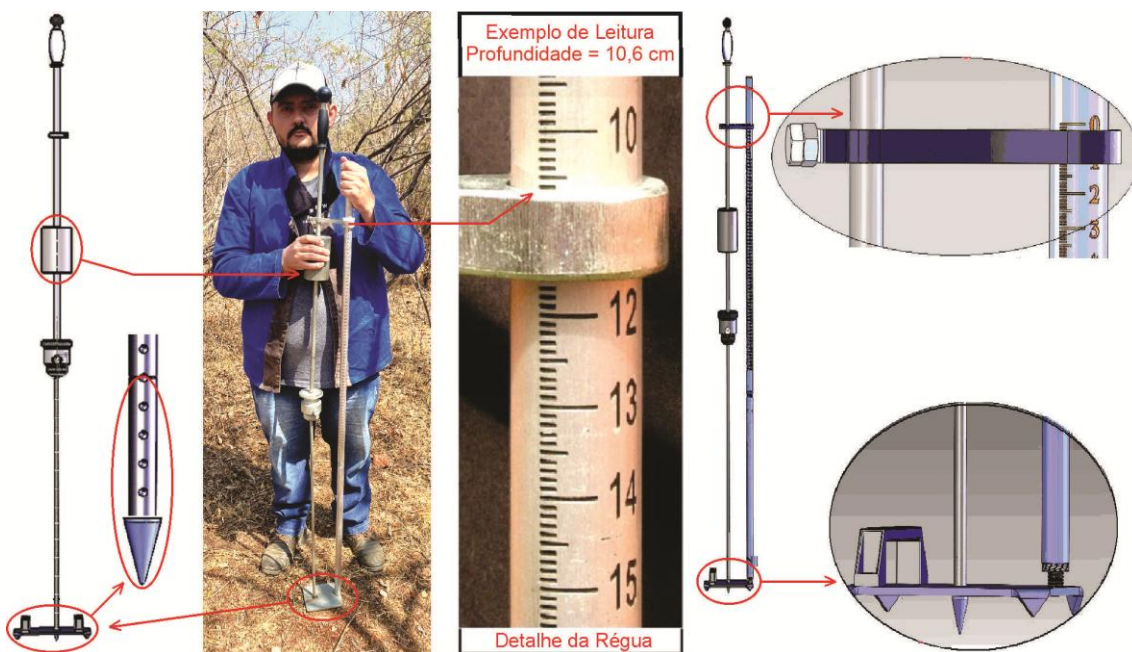
## 2.2. Amostragem e avaliação

A compactação do solo foi avaliada *in situ* adotando-se o método descrito por (STOLF, 1991). Sendo os ensaios executados com auxílio de um penetrômetro de impacto, modelo STOLF/KAMAQ-Z70.30983 (Figura 2).

O funcionamento desse equipamento baseia-se na penetração de uma haste metálica no solo, após receber o impacto de um peso de 4,0 kg em queda livre, há uma distância de 40 cm (RODRIGUES et al., 2013).

A leitura da penetração é realizada por meio de uma régua graduada em centímetros, acoplada na haste de penetração (Figura 2).

**Figura 2.** Detalhe esquemático do penetrômetro de impacto STOLF, modelo KAMAQ-Z70.30983.



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.

Os dados obtidos pela leitura do instrumento foram convertidos para Resistência a Penetração (RP) em  $\text{kgf cm}^{-2}$  através da equação desenvolvida por Stolf

(1991). Tornando-se possível indicar a resistência do solo à penetração empregando os critérios descritos por Stolf et al (2012).

### 2.3. Análise e interpretação

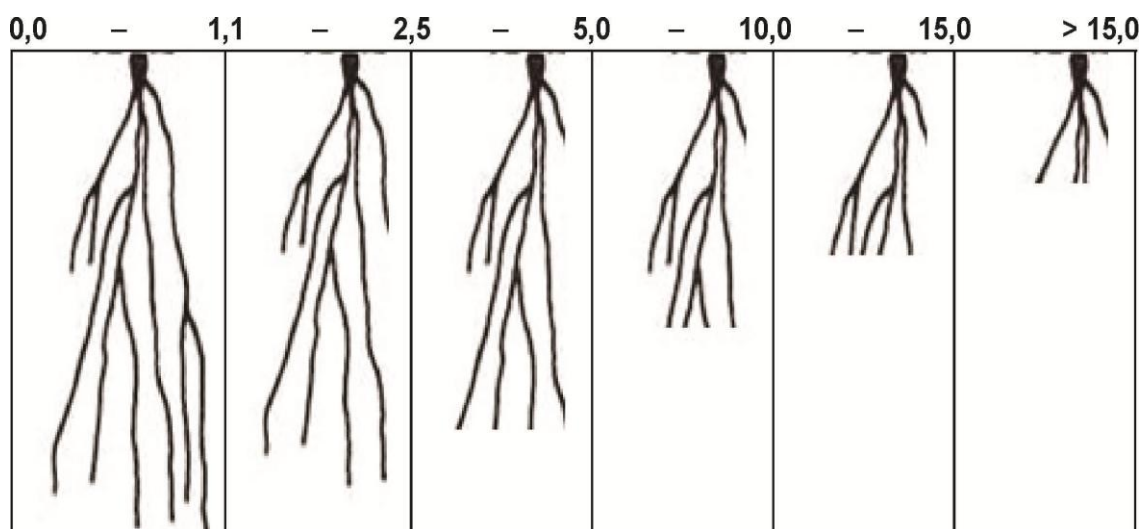
A análise dos dados foi realizada por meio do software Excel, através de planilha específica desenvolvida por Stolf et al (2014), cujos resultados foram classificados segundo os limites propostos por Canarache (1990):

**Tabela 1.** Classes de interpretação dos limites de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento das raízes.

| Classes           | Limites (MPa) | Limitações as Raízes            |
|-------------------|---------------|---------------------------------|
| Muito Baixa       | < 1,1         | Sem limitação                   |
| Baixa             | 1,1 - 2,5     | Pouca limitação                 |
| Média             | 2,6 - 5,0     | Algumas limitações              |
| Alta              | 5,1 - 10,0    | Sérias limitações               |
| Muito Alta        | 10,1 - 15,0   | Raízes praticamente não crescem |
| Extremamente Alta | > 15,0        | Raízes não crescem              |

Fonte: Canarache (1990). Apresentada por Camargo & Alleoni (2006).

**Figura 3.** Limitações ao crescimento de raízes das plantas em função da compactação do solo (MPa).



Fonte: Adaptado de Canarache (1990).

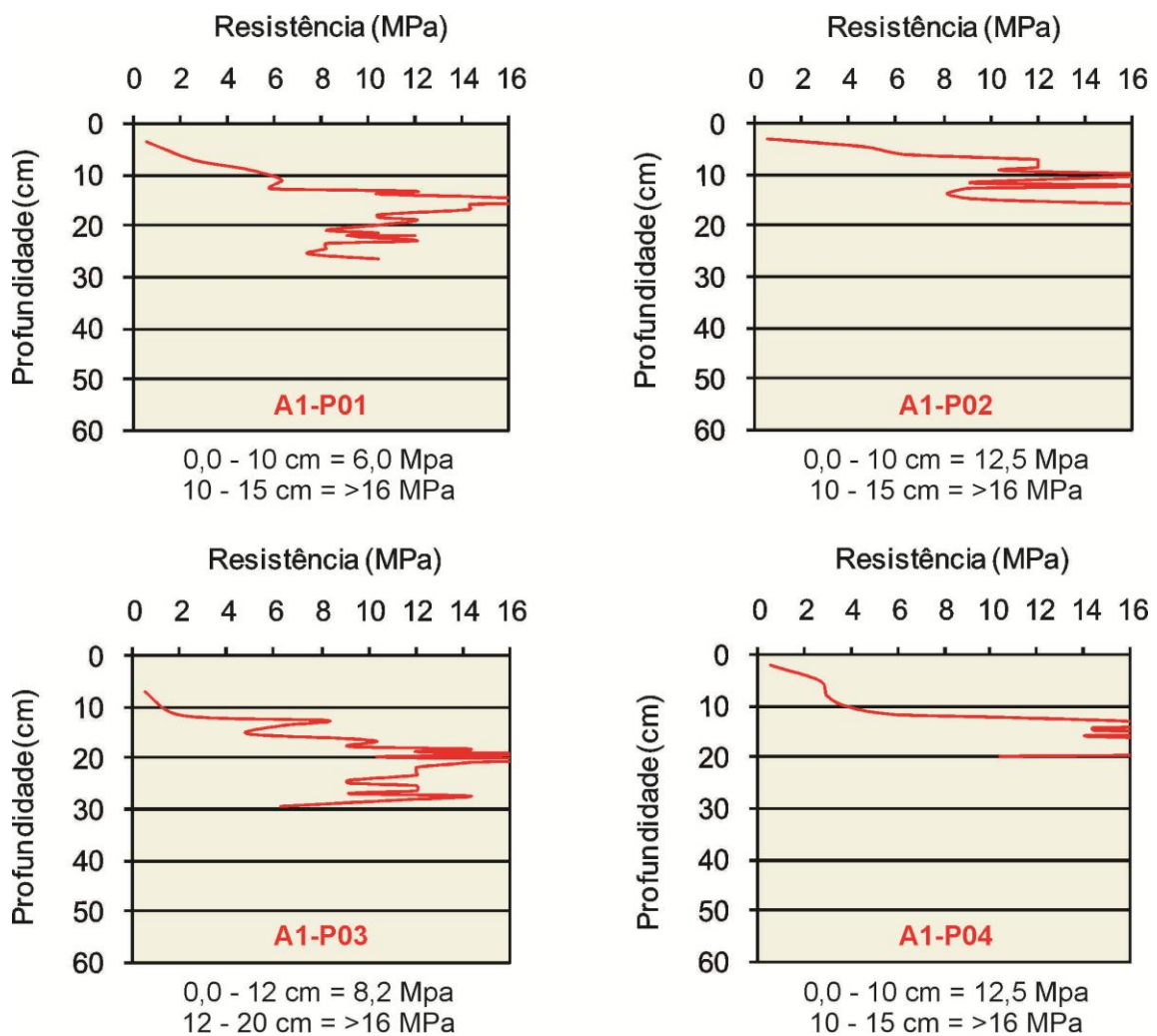
Para comparação entre os diferentes sítios, foi adotado como ecossistema de referência a área de mata nativa conservada (A3), situada dentro da área de estudo e sem uso há vários anos (Figura 1).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Área de pousio (A1)

Observou-se que a área de pousio (A1), apresentou uma resistência a penetração extremamente alta na camada superficial de 10 a 20 cm (Figura 4), denotando que essa área apesar de classificada como em pousio, passou recentemente por um intenso e/ou irregular uso do solo, associado ao tráfego excessivo de máquinas e implementos.

**Figura 4.** Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de pousio no município de Catolé do Rocha/PB.



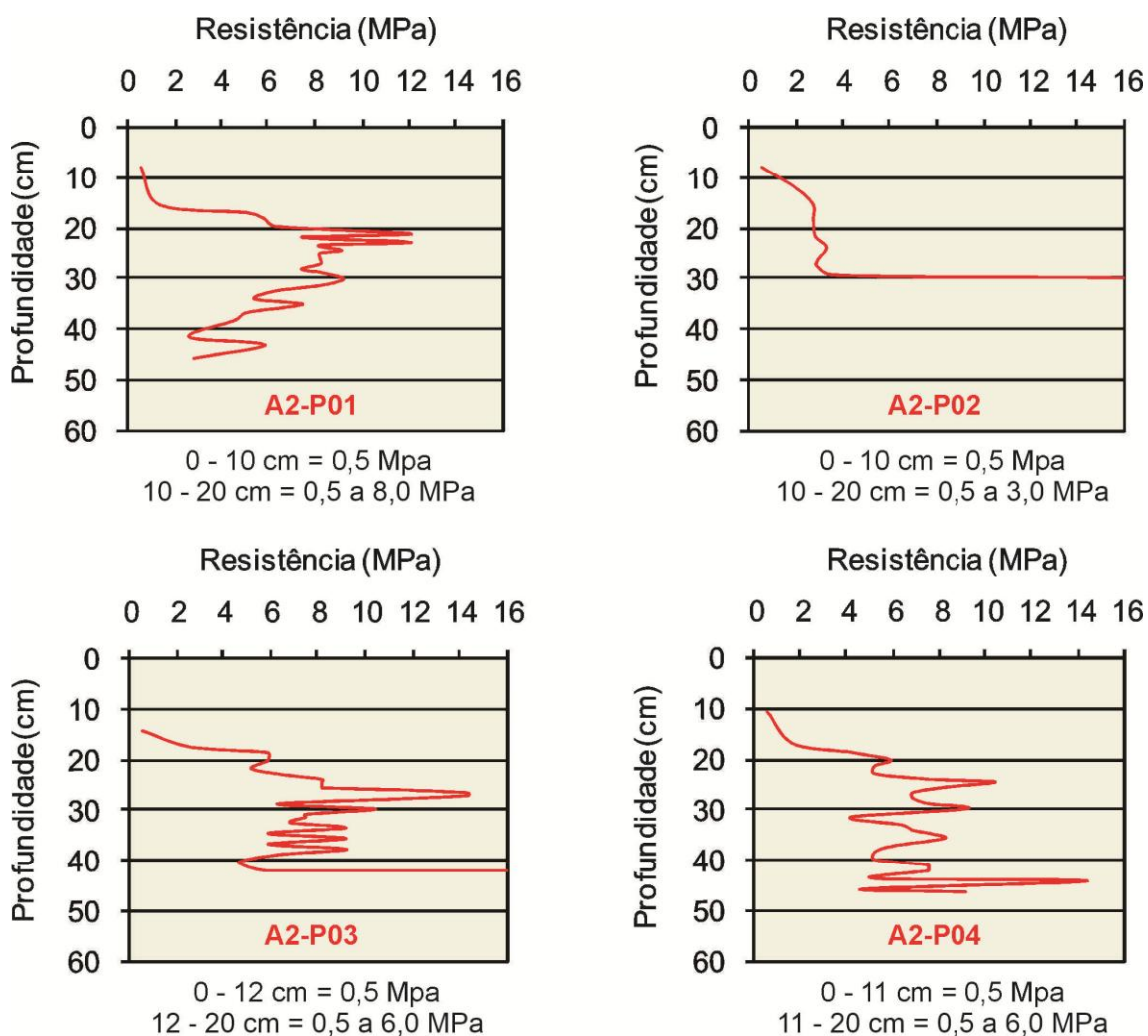
**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.

O comportamento observado associa-se a um solo excessivamente compactado, restritivo ao crescimento do sistema radicular. Atribuído ao tráfego de máquinas em operações de preparo do solo (BEUTLER et al., 2001). Que também pode ter relação com o teor de umidade do solo (CASTRO, 2001).

### 3.2. Área de produção (A2)

Na área de produção (A2), com um solo recém preparado para cultivo de milho, foi observado uma compactação muito baixa na camada de 0 a 10 cm, sem limitação ao desenvolvimento do sistema radicular (Figura 5), o que já era esperado, visto que a área havia sido previamente submetida a duas operações de gradagem mecanizada.

**Figura 5.** Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de produção agrícola, município de Catolé do Rocha/PB.



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.



Assim como na área em pousio, à medida que se aprofunda no perfil do solo a compactação aumenta, variando entre alta a extremamente alta na camada de 10 a 20 cm (Figura 5), ocasionando limitações e/ou impedimentos ao desenvolvimento do sistema radicular.

Entretanto, na camada seguinte, de 10 a 20 cm, observou-se uma compactação de média a alta, com risco e limitações ao desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, fazendo com que o desempenho radicular concentre na camada aparente.

Tem-se que uma compactação superior a 2,0 MPa na camada de 20 - 30 cm pode ocasionar restrição ao crescimento do sistema radicular e perda de produtividade (PEREIRA, LOCATELLI E SOUZA, 2016).

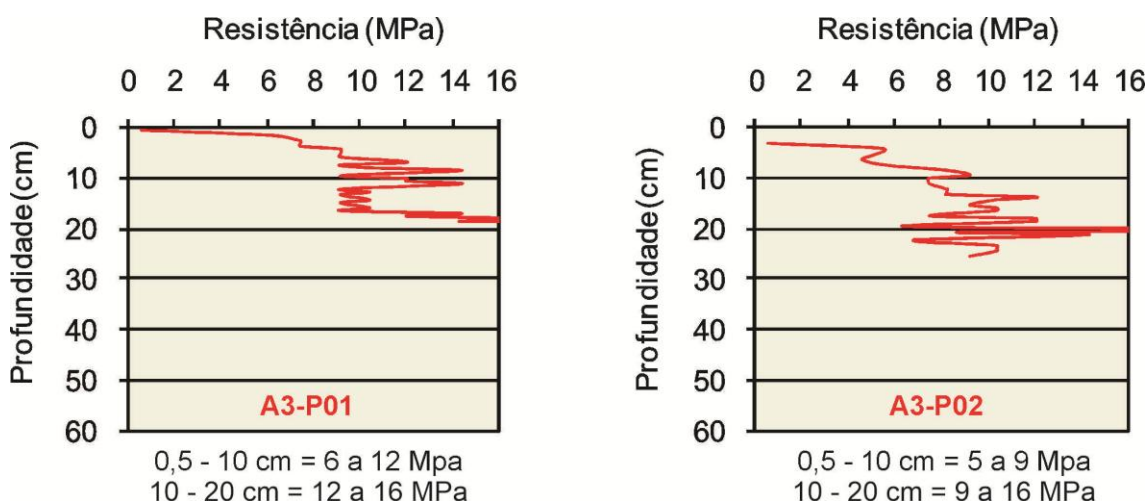
Pelo comportamento observado, é possível inferir que o preparo do solo realizado na área foi inadequado. Haja vista que áreas com adequadas práticas de manejo apresentam menor resistência a penetração (SOUZA E ALVES, 2003).

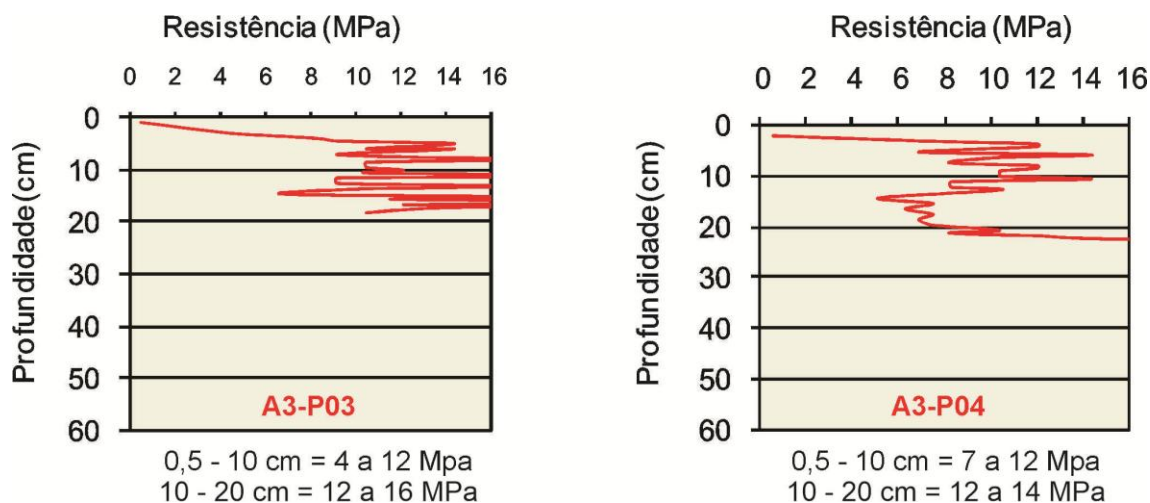
### 3.3. Área de mata nativa conservada (A3)

Na área de mata nativa conservada (A3), verificou-se uma alta compactação na camada superficial de 0,5 a 10 cm (Figura 6). Que segundo Silva et al (2018), essa resistência do solo à penetração em condições naturais, também pode causar restrição ao desenvolvimento radicular das plantas.

Entretanto, com a presença de vegetação esparsa normalmente o solo não apresenta alta compactação até 20 cm, tendendo a diminuir após os 35 cm de profundidade, com baixa variabilidade no perfil (SILVA et al., 2018).

**Figura 6.** Resistência do solo à penetração (MPa) em uma área de mata nativa conservada, município de Catolé do Rocha/PB.





**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2024.

No caso, verifica-se que na camada sub-superficial de 10 a 20 cm, apresentou uma maior resistência à penetração, figurando como extremamente alta (Figura 6).

Ocorre que na Caatinga a maior parte dos solos são rasos, ricos em minerais primários, e pobres em matéria orgânica. Mesmo em uma área de vegetação conservada, o aporte de matéria orgânica é baixo. Ocasionalmente maior densidade e menor porosidade total do solo (REBOUÇAS et al., 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

O preparo do solo através do arado de disco e grade pode contribuir para a redução da resistência à penetração do solo somente nas camadas superficiais (0 - 15 cm), tornando-se necessária a prática de subsolagem para as demais camadas.

O baixo aporte de matéria orgânica em áreas de Caatinga favorece a existência de camadas compactadas no solo, que associada às condições de precipitação, refletem na estrutura típica da vegetação dessa região.

#### REFERÊNCIAS

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C. & PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de latossolo vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, n.1, p.167-177, 2001.

CAMARGO, O. A. & ALLEONI, L. R. F. **Efeitos da compactação em atributos do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. 13p.



CANARACHE, A. Penetrometer - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v.16, n.1, p.51-70, 1990.

CASTRO, A. R. **Resistência à penetração do solo em sistema agrossilvipastoril, na região de cerrado do noroeste de minas gerais**. Monografia (Graduação em Agronomia). UFLA, Lavras, 2001, 47p.

COLOMBI, T.; KELLER, T. Developing strategies to recover crop productivity after soil compaction: A plant eco-physiological perspective. **Soil and Tillage Research**, v.191, p.156-161, 2019.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Diagnóstico do Município de Catolé do Rocha, PB**. Ministério de Minas e Energia, Serviço Geológico do Brasil. 2005, 21p.

CRUZ, J. N. **Avaliação da compactação do solo e resistência à penetração em diferentes usos dos solos na região Oeste da Bahia**. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, Barreiras, 2021. 37p.

KUMAR, V.; BUTTER, T. S.; SAMANTA, A.; SINGH, G.; KUMAR, M.; DHOTRA, B.; YADAV, N. K.; CHOUDHARY, R. S. Soil compaction and their management in farming systems: A review. **IJCS**, v.6, n.3, p.2302-2313, 2018.

LIMA, R. P.; DE LEÓN, M. J.; DA SILVA, A. R. Compactação do solo de diferentes classes texturais em áreas de produção de cana-de-açúcar - **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.1, p.016-020, 2013.

LINHARES, F. M.; TRAVASSOS, I. S.; CUNHA, T. B.; DOS SANTOS, J. Y. G.; COELHO, V. H. R. A importância das águas subterrâneas para a comunidade do Bom Jesus no município de Brejo do Cruz (PB). In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais...** Viçosa, 2009.

PEREIRA, G. E. S.; LOCATELLI, M.; ROBISON, C. S. Compactação, Densidade e Fertilidade do Solo na Área de Preservação Permanente do Igarapé dos Tanques - Porto Velho (RO). **Revista Biosfera**. v.13, n.23, p.1569-1580. 2016.

REBOUÇAS, C. A. M.; PORTELA, J. C.; ARRUDA, L. E. V.; LIMA, D. A.; SILVA, J. F. CAVALCANTE, J. S. J. Resistência mecânica do solo à penetração em diferentes manejos do solo e da Caatinga, Governador Dix-Sept Rosado-RN. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** Florianópolis, 2013.

RODRIGUES, J. P. S.; NEVES, S. A.; CAMPOS, C. A. A. Algumas considerações a respeito da utilização de penetrômetro de impacto na predição de processos erosivos. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais...** Vitória, 2013.

SEVERO, F. S. A. **Investigação do uso de técnicas sustentáveis de conservação de solo e água pela agricultura familiar na região serrana do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Sustentáveis), Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022. 96p.

SILVA, S. M. A.; LOCATELLI, M.; SILVA, A. N.; OLIVEIRA, C. P. Resistência mecânica do solo à penetração associado à umidade, densidade, granulometria e macronutrientes em Ji-paraná (RO). In: X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL. **Anais...** Rondônia, 2018.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo vermelho distrófico de cerrado, sob diferentes usos e manejos, **Revista Brasileira de Eng. Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.18-23, 2003.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.1, p.229-235, 1991.

STOLF, R.; MURAKAMI, J. H.; BRUGNARO, C. SILVA, L. G.; SILVA, L. C. F.; MARGARIDO, L. A. C. Penetrômetro de impacto STOLF: Programa computacional de dados em Excel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.1, p.774-782, 2014.

STOLF, R.; MURAKAMI, J. H.; MANIERO, M. A.; SOARES, M. R.; SILVA, L. C. F. Incorporação de régua para medida de profundidade no projeto do penetrômetro de impacto stolf. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.1, p.1476-1482, 2012.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado a força e a perseverança necessárias para superar os desafios encontrados ao longo do caminho.

Aos meus queridos pais, Maria Batista Santiago e José do Egito, meu porto seguro e fonte de inspiração e apoio. Aos meus irmãos, Tairone e Tainara, vocês são peças fundamentais na minha vida, e sou muito grato por tê-los como irmãos.

Sou imensamente grato aos meus amigos da UEPB, vocês foram pilares essenciais nesse processo. Sem vocês, isso não teria a mesma graça e leveza. Obrigado por me ensinarem o quão bom é ter com quem contar.

E a todos que fizeram parte dessa trajetória, aos meus demais familiares e colegas, agradeço o apoio.

Quero agradecer a todos os professores, especialmente ao meu orientador, professor Thiago Sousa, pela oportunidade e confiança na elaboração deste trabalho.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) pela oportunidade de aprendizado, crescimento pessoal e profissional.

E, finalmente, a todos que, de uma forma ou de outra, foram essenciais para a conclusão deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

**Muito obrigada!**