

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

CAMILLA PEREIRA FURTADO DE SOUZA

ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB CULTIVO DE
DIFERENTES GRAMÍNEAS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS DA
BAHIA

Cruz das Almas – BA

Outubro - 2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

CAMILLA PEREIRA FURTADO DE SOUZA

**ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB USO DE
DIFERENTES GRAMÍNEAS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS
DA BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega

Coorientador: Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro

Cruz das Almas – BA

Outubro - 2023

Agradecimentos

Aos meus pais, o apoio que vocês me deram ao longo desta jornada acadêmica foi fundamental para o meu sucesso. Sou grata por todo o sacrifício que fizeram para me proporcionar essa oportunidade. Aos meus irmãos e avós, a presença de vocês em minha vida foi um apoio constante e uma fonte de inspiração. As minhas tias, que me ensinaram como ser uma mulher forte e independente. Todos vocês desempenharam um papel significativo na minha jornada acadêmica e no meu crescimento como pessoa. Sou extremamente grata por ter uma família tão maravilhosa que me apoia incondicionalmente.

Não posso deixar de expressar minha profunda gratidão ao meu colega de turma, amigo e companheiro Bernardo. Seu apoio constante ao longo de toda a minha jornada foram fundamentais para o sucesso deste projeto e para minha formação acadêmica. Você esteve ao meu lado nos momentos de desafio, sempre disposto a ouvir, a oferecer palavras de incentivo e a compartilhar o peso das responsabilidades. Sou profundamente grata por ter você como meu parceiro na vida e nos estudos.

Ao meu orientador Júlio César Azevedo Nóbrega, pela dedicação como orientador do meu trabalho de conclusão de curso. Dedicando seu tempo e passando seu conhecimento de anos de experiência, auxiliando em todo e qualquer desafio encontrado durante todos esses anos. Seu conhecimento, orientação e paciência foram cruciais para o meu crescimento acadêmico.

Aos meus colegas e professores, por tornarem esta jornada acadêmica um pouco mais leve. Os momentos alegres e divertidos que compartilhamos ao longo desses anos de estudo foram incríveis e tornaram essa experiência inesquecível. Juntos enfrentamos desafios, celebramos sucessos e criamos laços eternos. Por fim, quero agradecer a todos que contribuíram direta ou indiretamente no desenvolvimento do trabalho, o meu eterno obrigada.

CAMILLA PEREIRA FURTADO DE SOUZA

**QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO AMARELO SOB CULTIVO
GRAMÍNEAS NA REGIÃO DOS TABULEIROS COSTEIROS DA BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso defendido pela banca examinadora
Aprovada em 26/10/2023

Documento assinado digitalmente
 **JULIO CESAR AZEVEDO NOBREGA**
Data: 27/10/2023 10:53:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Documento assinado digitalmente
 **RAISSA HOMEM GONCALVES**
Data: 27/10/2023 11:13:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

M. Sc. Raissa Homem Gonçalves
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

Documento assinado digitalmente
 **JULIO CONCEICAO DOS SANTOS NETO**
Data: 27/10/2023 11:43:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

M. Sc. Júlio Conceição dos Santos Neto
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

RESUMO

A qualidade física do solo desempenha um papel vital na promoção da sustentabilidade, desempenhando funções essenciais que impactam o desenvolvimento das raízes, a retenção e fornecimento de água e nutrientes, a troca de gases e a atividade biológica. As gramíneas desempenham um papel essencial na melhoria das características físicas do solo, tornando-o mais adequado para o cultivo de plantas, a absorção de água e a promoção da saúde dos ecossistemas. Seu sistema radicular, a capacidade de proteção contra a erosão e a adição de matéria orgânica promovem a qualidade do solo. Objetivou-se com esse estudo avaliar as modificações das propriedades físicas de um Latossolo Amarelo sob cultivo de diferentes espécies de gramíneas e vegetação nativa. O experimento foi realizado em Cruz das Almas-BA, em área já estabelecida com as seguintes espécies de gramíneas: Capim-Elefante cv. Roxo (*Pennisetum purpureum* Schum); Capim-Elefante cv. BRS Capiacú (*Pennisetum purpureum* Schum); Capim-elefante BRS kurumi; Capim-Elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*), *Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala e Vegetação Nativa. O modelo experimental utilizado é o delineamento inteiramente casualizados (DIC) onde estão sendo avaliados os seguintes parâmetros físicos do solo: textura do solo; densidade do solo e de partículas; porosidade total; macroporosidade e microporosidade; limite de liquidez; plasticidade; velocidade de infiltração e resistência a penetração nas profundidades de 0 - 0,10 m; 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância. As gramíneas representam uma opção viável e econômica para a descompactação biológica do solo melhorando algumas propriedades físicas do solo.

Palavras-chave: Forragicultura, Latossolo Amarelo, Qualidade do solo.

ABSTRACT

Soil physical quality plays a vital role in promoting sustainability, performing essential functions that impact root development, water and nutrient retention and quantity, gas exchange and biological activity. Grasses play an essential role in improving the physical characteristics of soil, making it more suitable for growing plants, absorbing water and promoting the health of ecosystems. Its root system, ability to protect against erosion and the addition of organic matter promote soil quality. The objective of this study was to evaluate the changes in the physical properties of a Yellow Oxisol under study from different species of grasses and native scenarios. The experiment was carried out in Cruz das Almas-BA, in an area already required with the following grass species: Capim-Elefante cv. Purple (*Pennisetum purpureum* Schum); Elephant Grass cv. BRS Capiacú (*Pennisetum purpureum* Schum); BRS kurumi elephant grass; Elephant Grass cv. Napier (*Pennisetum purpureum*), *Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala and Native Vegetation. The experimental model used is a completely randomized design (DIC) where the following soil physical parameters are being evaluated: soil texture; soil and particle density; total porosity; macroporosity and microporosity; liquidity limit; plasticity; infiltration speed and resistance to penetration at depths of 0 - 0.10 m; 0.10-0.20 m and 0.20-0.40 m. The collected data were subjected to analysis of variance and compared using the Tukey test at 5% significance. Grasses represent a viable and economical option for biological soil decompression, improving some physical properties of the soil.

Keywords: Forage farming, Yellow Oxisol, Soil quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Resistência a penetração em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.....26

Figura 2. Resistência a penetração nas profundidades em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.....27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Densidade do solo e de partículas, volume total de poros, microporosidade, limites de consistência e velocidade de infiltração do solo em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.....21
- Tabela 2.** Densidade do solo e volume total de poros nas profundidades de 0 – 0,10, 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m em Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.....21
- Tabela 3.** Macroporosidade em profundidade de um Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.....22
- Tabela 4.** Distribuição do tamanho de agregados em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.....23
- Tabela 5.** Distribuição da classe de agregados 0,25 – 0,105 mm por profundidade em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.....23
- Tabela 6.** Argila dispersa em água, classes de agregados entre 4,76 – 2,00 e 0,105 – 0,00 mm; porcentagem de agregados maior e menor que 2,00 mm e diâmetro médio ponderado por profundidade em Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.....24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE cv Kurumi - Capim-elefante BRS kurum (*Pennisetum purpureum* Schum)

CE cv Capiáçu - Capim-Elefante cv. BRS Capiáçu (*Pennisetum purpureum* Schum)

CE cv Roxo - Capim-Elefante cv. Roxo (*Pennisetum purpureum* Schum)

DD cv Transvala - *Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala

CE cv Napier - Capim-Elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Atributos físico-hídrico de Latossolos Amarelos nos Tabuleiro a Costeiros da Bahia.	12
2.2 Coesão e compactação do solo: efeito na qualidade física do solo e desenvolvimento de culturas.....	13
2.3 Uso de gramíneas como plantas de cobertura e melhora dos atributos dos solos.	14
2.4 Uso de gramíneas na descompactação e redução da coesão em subsuperfície do solo.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

Os Tabuleiros Costeiros estão presentes em quase toda a faixa costeira do Brasil, se estendendo do estado do Amapá até o do Rio de Janeiro. Os Tabuleiros Costeiros pertencem ao grupo Barreiras que tem como origem sedimentos terciários (Jacomine, 1996). Entre os solos ocorrentes nesta região destaca-se os Latossolos Amarelos coesos, que conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (2013) são solos com horizontes pedogenéticos subsuperficiais adensados que são muito duros ou extremamente duros quando secos, passando a friáveis ou firmes quando úmidos. As camadas coesas atuam na forma com que a água é armazenada, no crescimento e desenvolvimento das raízes e nas condições de aeração do solo (Jacomine, 1996), provocando complicações que afetam a produção agropecuária e florestal.

A redução da produção agrícola em solos coesos está principalmente relacionada com suas características físicas e escassez de nutrientes (Araújo, 2000). Além das limitações pedogenéticas desses solos, o emprego de manejos intensivos e inadequados com utilização excessiva de maquinários acarreta diversos problemas de degradação nas áreas agrícolas. A intensa movimentação do solo frequentemente resulta na criação de partículas finas, que tendem a se deslocar para as camadas mais profundas, resultando no processo de compactação. Assim, o emprego de práticas de manejo do solo que objetivem reduzir esta degradação é de suma importância para a sustentabilidade dos sistemas de produção da região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Para contornar as camadas coesas e evitar ou reduzir a compactação e adensamento do solo, somente a redução das operações agrícolas não é suficiente. É primordial a rotação de culturas utilizando espécies estratégicas que tenham uma produção de biomassa de cobertura e um sistema radicular volumoso e agressivo, que seja capaz de romper e penetrar nas camadas coesas e compactadas, formando galerias que proporcionem a passagem de água e ar (Cardoso *et al.*, 2003), além de melhorar a qualidade física de outros atributos dos solos.

O sistema radicular de plantas de cobertura, juntamente com o depósito de restos culturais tem se mostrado uma alternativa eficiente e de custo reduzido para melhorar a estrutura do solo (Santos *et al.*, 2008). Diferente do uso de subsoladores, as plantas de cobertura proporcionam o rompimento uniforme da camada coesa ou

adensada e fornecem matéria orgânica, melhorando a agregação (Camargo e Alleoni, 1997), porosidade, a infiltração da água e a difusão dos gases no perfil do solo (Cruz *et al.*, 2003).

Dentre as plantas utilizadas como cobertura vegetal e para a descompactação biológica dos solos destacam-se as gramíneas e as leguminosas. As gramíneas apresentam um crescimento vegetativo bastante vigoroso, tanto do sistema radicular quanto da parte aérea, favorecendo o desenvolvimento das raízes das culturas subsequentes. Além disso, apresentam maior relação C/N (Monegat, 1991), o que possibilita cobrir o solo por um longo tempo após o manejo, devido a menor taxa de decomposição. Algumas espécies podem realizar também a ciclagem de nutrientes beneficiando a fertilidade do solo, aumentando a produtividade das culturas posteriores através do aumento de nutrientes do solo (Torres *et al.*, 2005).

O estudo de gramíneas diversas na otimização da qualidade do solo é de suma importância, especialmente para solos localizados na região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia. A utilização de variedades de gramíneas, não apenas aprimora a qualidade do solo, mas também resulta em redução de custos de produção, minimiza a compactação do solo e, conseqüentemente, reduz a necessidade de investimento em maquinaria pesada tornando a descompactação biológica se torna uma solução econômica e eficaz. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar os atributos físicos do solo sob uso de diferentes gramíneas na região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atributos físico-hídricos de Latossolos Amarelos nos Tabuleiros Costeiros da Bahia

Os solos presentes na região dos Tabuleiros Costeiros da Bahia são, em sua maioria, os Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos, caracterizados como profundos, com baixa capacidade de troca catiônica, ácidos, pouca diferença morfológica entre os horizontes, alumínicos e frequentemente com horizonte coeso (Jacomine, 1996).

Os horizontes coesos presentes nos Latossolos Amarelos têm aproximadamente entre 0,20 a 0,75 cm de espessura e estão localizados nos horizontes AB e/ou BA (Ribeiro *et al.*, 1991). Esses solos apresentam diversas características comuns, indiferentemente da classe, destacando-se a presença de argila dispersa em água e densidade aparente elevada (Ribeiro, 1993).

Acredita-se que a característica coesa presentes nos horizontes dos solos dos Tabuleiro Costeiros está relacionada a diversos processos, como a presença de ferro e argila dispersa nos microporos; argiluviação; existência de sílica secundária; presença de compostos orgânicos pouco polimerizados; adensamento por dessecação; entre outros. No entanto, é provável que a maioria desses processos ocorram simultaneamente, e que haja uma intensificação da formação da camada coesa em virtude das variações morfopedológicas e climáticas que se encontram nas diversas localizações dos Tabuleiros Costeiros. Segundo Ribeiro *et al.* (2001) a coesão desses solos é atribuída a uma característica genética.

Os horizontes que apresentam o caráter coeso apresentam textura franco-argilo-arenosa ou mais fina, sendo o grau de coesão proporcional ao aumento do teor de argila (Ribeiro, 2001). A formação dos solos coesos está relacionada com relevos suaves, drenagem deficiente e com o material de origem. A permanência da água da chuva por períodos prolongados, bem como a presença do lençol freático superficial, provoca uma lavagem que arrasta o ferro para maiores profundidades, dando lugar a solos de aspecto maciço, pouco poroso, coeso e de baixa fertilidade (Panoso, 1976)

Devido a coesão em subsuperfície, a qualidade física de solos coesos termina por limitar o desenvolvimento e produtividade das culturas, devido ao efeito negativo que proporciona nas características físico-hídricas do solo.

2.2 Coesão e compactação do solo: efeito na qualidade física do solo e desenvolvimento de culturas

A nomenclatura “coeso” é utilizada no Brasil para caracterizar os horizontes minerais que apresentam acentuada coesão entre as partículas, tornando-se duras, muito duras ou mesmo extremamente duras quando secas ou friáveis e quebradiças quando molhadas (Jacomine, 1996). Neste sentido, os solos coesos são restritos a zonas úmidas costeiras ao longo da costa leste das regiões Norte, Nordeste e Sudeste, sob condições climáticas bem definidas de estação seca e chuvosa (Jacomine, 2001). A compactação do solo é a relação do aumento da densidade do solo e a diminuição da sua porosidade, resultante de uma pressão ou esforço contínuo (FURLANI, 2001) exercido pelo pisoteio animal, e mecanização agrícola, principalmente quando fora das condições ideais de umidade do solo.

A densidade radicular quando reduzida afeta o desenvolvimento da cultura devido à baixa absorção de água e nutrientes pelas plantas (Foloni *et al.*, 2006), já que em solos compactados, as plantas buscam explorar menores volumes de solo, geralmente na camada de 0,00 -0,10 m. Estudos realizados por Freddi *et al.* (2008) indicaram que aumentos na compactação e na resistência à penetração das raízes no solo foram refletidos em aumentos lineares no diâmetro da raiz e na massa seca da raiz. Além de aumentar a relação córtex/cilindro vascular, a compactação provoca alterações morfológicas nas raízes das plantas (Bergamim, 2018). Estudos demonstram que 2,0 MPa já é o suficiente para causar danos ao desenvolvimento da planta em circunstâncias de umidade baixa (Taylor *et al.*, 1966).

A absorção de nutrientes pelas plantas também pode ser reduzida conforme a compactação do solo aumenta. O elemento, seja cátion ou ânion precisa estar na solução do solo e entrar em contato com a raiz da planta para ser absorvido (Malavolta, 2006). No geral, o contato de nutrientes com a raiz pode ocorrer de três formas: interceptação radicular, fluxo de massa e difusão. A primeira é a interceptação radicular, nessa forma a absorção de nutrientes é proporcional à relação existente entre a superfície das raízes e a matriz sólida (Malavolta, 2006). O crescimento das raízes é reduzido quando o solo se encontra compactado, logo a taxa de absorção de nutrientes é reduzida pela interceptação radicular (Bonelli *et al.*, 2011).

A segunda forma de absorção dos nutrientes é conhecida como fluxo de massa, processo este caracterizado pelo movimento de um íon da fase aquosa móvel

(solução do solo) para as raízes das plantas (Malavolta *et al.*, 2006). Os elementos absorvidos em maior quantidade por essa forma são: N, Ca, Mg, S e os micronutrientes. O terceiro processo é a difusão, onde os íons se movimentam através da solução do solo em uma distância curta onde é eficaz quando as condições físico-hídricas do solo se encontram adequadas para o bom desenvolvimento das plantas e a absorção do mineral ocorre passivamente, sem gasto energético, quando isso não ocorre há redução na absorção de P e K (Gurgel *et al.*, 2020).

Assim, verifica-se que a compactação prejudica a absorção de nutrientes pelas plantas, por ocasionar a redução da macroporosidade do solo (Medeiros *et al.*, 2015), sendo esse efeito similar em solos coesos. Isso ocorre porque os solos coesos e compactados presentes nos Tabuleiros Costeiros da Bahia apresentam diversas relações com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Bennie *et al.*, 1996) que contribuem para a redução da qualidade físico-hídricas do solo, com isso ocasionando perdas na produção.

2.3 Uso de gramíneas como plantas de cobertura e melhora dos atributos dos solos

A cobertura vegetal do solo é um dos componentes mais eficazes na prevenção da erosão. Segundo Alvarenga *et al.* (2001) o uso de plantas de cobertura, seja em sua fase vegetativa ou residual, é o manejo mais indicado à manutenção da superfície do solo, garantindo a sua proteção e conservação. As culturas de cobertura são capazes de produzir quantidade de massa, auxiliando a formação de uma camada de palha sobre o solo, que além de reciclar nutrientes, reduzindo as perdas por lixiviação, aumenta a produtividade das culturas econômicas (Bertin *et al.*, 2005). Estudos mostram que o solo ocupado por 40% de cobertura reduz o arraste de água e nutrientes em 80% em comparação com o solo não coberto nas mesmas condições (Toy *et al.*, 2002).

As gramíneas são comumente utilizadas como plantas de cobertura já que possuem uma gama de espécies adaptadas aos diferentes climas e condições. A parte aérea tem a função de cobrir o solo e, em conjunto com as raízes, incorpora material orgânico ao solo. As gramíneas apresentam um sistema radicular fasciculado que, devido às suas características como a formação por vários eixos, ramificados ou simples, mais ou menos iguais na espessura e no comprimento algumas espécies,

não conseguem penetrar profundamente no solo se concentrando nas camadas mais superficiais (Beloni *et al.*, 2016).

No geral, a maior densidade de raízes situa-se na camada de 0,20 m de profundidade onde se encontra mais de 50% das raízes das gramíneas, independentemente das características físicas e químicas do solo e das práticas de manejos aplicadas nas áreas de cultivo (Reis *et al.*, 2022). As cultivares do gênero *Brachiaria* e *Panicum* possuem capacidade de descompactação do solo, onde estudos realizados demonstram que as cultivares disponibilizam condições melhores para a infiltração de água e ar, auxiliando na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, maximizando a eficácia das adubações minerais (Kluthcouski *et al.*, 2003). Com isso, as gramíneas do Gênero *Brachiaria* apresentam potencial de utilização como plantas de cobertura em áreas agrícolas de regiões tropicais. Entretanto, os capins *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e cv. Piatã proporcionaram maior descompactação biológica do solo, sendo sugeridas como estratégia de manejo na recuperação edáfica em sistemas de integração agricultura-pecuária (Severiano *et al.*, 2010).

A utilização de plantas de cobertura para a descompactação biológica no solo em sistema de integração agricultura-pecuária é uma alternativa eficaz para melhorar a qualidade estrutural do solo em sistemas intensivos de produção que utilizam tráfegos de maquinário para realização dos tratamentos culturais (Severiano *et al.*, 2011).

2.4 Uso de gramíneas na descompactação e redução da coesão em subsuperfície do solo

A compactação do solo pode ser revertida por meio da escarificação biológica. A escarificação biológica com a utilização de plantas recuperadoras, que promovem a descompactação do solo, permite uma descompactação mais homogênea através do sistema radicular agressivo que rompem as camadas mais densas do solo, proporcionando assim uma maior capacidade de retenção de água do solo, maior quantidade de macroporos, aumenta o índice de matéria orgânica e conserva os microrganismos contidos no solo (Mansano, 2020).

As gramíneas são espécies que manifestam alta biomassa de cobertura, e possuem sistemas radiculares densos e extensos (Schoenfeld, 2011). As raízes destas culturas penetram em camadas do solo que estão compactadas e, ao se

desintegrarem, criam canais que aprimoram a movimentação da água e a troca de gases dentro do perfil do solo, resultando em uma estruturação aprimorada do mesmo (Gonçalves, 2006).

Conforme observado por Volk e Cogo (2008), as diversas espécies de plantas exibem variações na maneira em que suas raízes influenciam na melhoria da estrutura do solo. As gramíneas se destacam como plantas que possuem a habilidade de restaurar atributos físicos do solo, devido à elevada densidade de suas raízes, que propiciam a agregação das partículas do solo através da absorção de água no perfil, bem como secretam exsudatos que estimulam a comunidade microbiana do solo, contribuindo para a formação e estabilização de agregados (Silva *et al.*, 1997). Assim sendo, as raízes desempenham um papel vital na preservação e regeneração do solo.

É relevante destacar também que a utilização de vegetais que contribuem para o aprimoramento do solo possibilita a criação de bioporos que desempenham o papel de vias alternativas para o crescimento das raízes, infiltração de água e a difusão de gases no substrato do solo (Müller *et al.*, 2001). Nesse contexto, a cobertura feita pelas plantas em locais com a atividade de pisoteio animal tem a capacidade de amenizar os impactos prejudiciais causados à estrutura do solo (Guimarães *et al.*, 2009).

Estudo conduzido por Bonelli *et al.* (2011), no qual foram investigados os efeitos da compactação do solo sobre as características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça, mostram que os níveis de compactação do solo não exerceram influência sobre a produção do capim Piatã. Isso sugere uma vigorosidade do sistema radicular por parte desta planta, possivelmente relacionada com seus processos fisiológicos intrínsecos e interações com o ambiente. Essa notável agressividade do sistema radicular do capim Piatã permitiu que a cultivar fosse capaz de romper camadas compactadas do solo. No entanto, algumas espécies, mesmo quando recomendadas para essa finalidade, encontram limitações no crescimento de suas raízes em solos com elevados níveis de densidade e resistência à penetração, daí a necessidade de estudos relacionados para o entendimento de gramíneas como plantas que contribuam para redução da coesão e compactação do solo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi conduzido em campo, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas - BA, no Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas com coordenadas de latitude 12°66'07,08" S longitude 39°08'68" W , durante o período de agosto de 2021 a agosto de 2022. A área faz parte da região dos Tabuleiros Costeiros no Nordeste do Brasil, que tem como solo dominante os Latossolos Amarelos (Santos *et al.*, 2018).

As espécies de gramíneas avaliadas neste estudo foram plantadas em sulcos em agosto de 2021 e adubadas com esterco de caprinos (2,0 toneladas ha ano⁻¹). A área de cada cultivar possui 4,9 x 18 m totalizando 88,2 m². O plantio dispõe de 7 linhas com espaçamento de 0,7m nas entrelinhas. Foram avaliados cinco tratamentos com pastagens e vegetação nativa para fins de comparação. As gramíneas avaliadas são o Capim Elefante cv. Roxo (*Pennisetum purpureum* Schum); Capim Elefante cv. BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum* Schum Capim Elefante BRS Kurumi; Capim Elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*) e *Digitaria decumbens* Stent cv. Transvala. A Vegetação Nativa se encontra na Fazenda Experimental da Universidade Federal do recôncavo da Bahia composta *Anadenanthera macrocarpa* Benth.

Amostragem do solo

Para fins de avaliação da qualidade física do solo foram coletadas amostras com estruturas preservadas utilizando amostrador de Uhland e anéis volumétricos com dimensões de 0,05 m de altura por 0,05 m de diâmetro, e amostras deformadas utilizando trado holandês. As amostras foram coletadas nas camadas de 0 - 0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m selecionadas de modo a abranger todo o volume de solo explorado pelo sistema radicular efetivo das culturas avaliadas.

Análise granulométrica do solo

A avaliação da granulometria do solo foi executada mediante a análise da distribuição dos diâmetros das partículas primárias, seguindo o protocolo de Bouyoucos (Teixeira *et al.*, 2017). Isso envolveu a aplicação de hidróxido de sódio (NaOH, 1N) como agente dispersante, seguido de agitação mecânica com coqueteleira por quinze minutos feita por bastão durante um minuto. A areia fina e

areia grossa foram separadas por peneira e transferidas para cápsulas de alumínio e pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g.

Densidade do solo e porosidade total

A densidade do solo foi estabelecida de acordo com os procedimentos descritos por Texeira *et al.* (2017) utilizando amostras com estrutura indeformada através anéis volumétricos de volume interno conhecido. Para a determinação da porosidade do solo, as amostras indeformadas foram saturadas por 48 horas em bandeja com água até dois terços da altura do anel. Após o período de saturação, as amostras foram drenadas no potencial equivalente a -0,006 MPa utilizando a mesa de tensão. A partir dos valores de umidade com saturação da amostra e dos valores de retenção de água, calculou-se os valores de macro, micro e porosidade total do solo.

Densidade de partícula

A densidade de partículas (D_p) foi determinada pelo método do balão volumétrico, conforme metodologia descrita pela Texeira *et al.* (2017).

Estabilidade dos agregados via úmida

A determinação da estabilidade de agregados foi determinada com amostras coletadas com auxílio da enxada e pá reta, onde os agregados foram separados em função do seu diâmetro menor que 4,75mm e maior que 2,00mm. Foi utilizado o tamisador de oscilações verticais com o jogo de peneiras com malha 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,105 mm para separação dos agregados por classe de diâmetro. Com os valores encontrados foi calculado o diâmetro médio ponderado (DMP) que representa uma estimativa da classe de agregados de maior ocorrência.

Limite de liquidez e plasticidade

Para determinar os limites de liquidez e plasticidade foi empregado a metodologia da Texeira *et al.*, (2017). O limite de liquidez foi feito no aparelho de Casagrande onde transfere-se a massa plástica para a concha do aparelho. Molda-se a massa de modo a obter uma espessura de aproximadamente 1 cm no centro da concha. Usando um cinzel, divide-se a massa do solo em duas partes, criando uma ranhura no centro, perpendicular à articulação da concha. A manivela é girada, e a concha é golpeada contra a base do aparelho a uma taxa de duas voltas por segundo.

Esse processo é repetido até que as bordas inferiores da ranhura se unam ao longo de um comprimento de 1,3 cm. Nesse momento, o número de golpes é registrado. O limite de plasticidade foi realizado com base na norma NBR 7180 da ABNT (2016), o procedimento consistiu em colocar a amostra em uma cápsula de porcelana e adicionar água gradualmente, misturando com uma espátula até que a pasta se tornasse homogênea. Em seguida, foi retirada uma pequena amostra e essa foi moldada sobre uma placa de vidro com pressão suficiente para formar cilindros com 3 mm de diâmetro.

Resistência à penetração

A avaliação da resistência à penetração do solo foi conduzida empregando o penetrômetro de Impacto Modelo IAA/Planalsucar – Stolf, realizada desde a superfície do solo até uma profundidade de 0,50 m, com três repetições por parcela, seguindo a metodologia estabelecida por Stolf (1991).

Infiltração no solo

A velocidade de infiltração básica (VIB) foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Bernardo *et al.* (2006). Utilizou-se o método do infiltrômetro de anel, que consiste na disposição concêntrica de dois anéis: um menor com um diâmetro de 0,25 m e um maior com 0,50 m, ambos com altura de 0,30 m. O propósito do anel externo é minimizar o efeito da dispersão lateral da água infiltrada pelo anel interno. Dessa forma, a água inserida no anel interno penetra predominantemente na vertical no perfil do solo, prevenindo, assim, a superestimação da taxa de infiltração. Após a instalação dos anéis, enterrando-os no solo até aproximadamente metade de sua altura, o anel central foi revestido com material plástico. Em seguida, a água foi simultaneamente introduzida nos dois anéis. O plástico foi removido e, utilizando uma régua, registrou-se a taxa de infiltração vertical no anel interno em intervalos de tempo, com início a cada dois minutos. O tempo de registro foi cronometrado simultaneamente e variou conforme o tempo de infiltração do volume de água.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott aos níveis de 5% a 1% de probabilidade. O software utilizado foi o Sisvar Versão: 5.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se que as gramíneas apresentaram diferenças significativas em relação à densidade de partículas (DP), destacando-se o capim-Elefante cv. Kurumi com os valores mais elevados, enquanto as demais gramíneas e a Vegetação Nativa não demonstraram variações significativas entre si. Já a densidade do solo (DS) mostrou maior valor nas áreas sob cultivo, sem diferença estatística entre si, mas com valores mais elevados que na área sob Vegetação Nativa. A maior DS nas áreas sob gramíneas demonstram um maior nível de compactação devido as práticas mecânicas no momento da preparação do solo. Já a menor densidade na área de Vegetação Nativa pode ser decorrente de maior quantidade de matéria orgânica que ajuda na estruturação do solo e minimiza a compactação nessas áreas.

Com relação ao volume total de poros (VTP), observou-se diferença significativa entre as gramíneas. Valores menores ocorreram nas áreas com a presença de DD cv. Transvala e CE cv. Napier. Da mesma forma, a microporosidade (MIP) registrou valores mais baixos nas áreas com de DD cv Transvala, CE cv. Napier e Vegetação Nativa. A porosidade do solo está intrinsecamente relacionada a diversas características críticas do solo, tais como o movimento e a retenção de água, aeração, reações químicas do solo, fluxo de água associado à erosão e manejo do solo, entre outros (Resende, *et al* 2002).

Os valores do Limite de Plasticidade (LP) foram mais elevados nas áreas sob gramíneas CE cv. Kurumi e CE cv. Capiiaçu, demonstrando diferenças significativas em relação às demais gramíneas e à Vegetação Nativa. Já os resultados do Limite de Liquidez (LL), não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Pesquisas conduzidas por Silva *et al.* (2006) enfatizaram que o incremento da matéria orgânica pode, potencialmente, aumentar a área superficial específica do solo, resultando, conseqüentemente, em uma maior capacidade de retenção de água, contribuindo para valores mais elevados do limite de plasticidade do solo. Esta observação provavelmente se aplica ao solo utilizado para o cultivo das gramíneas CE cv. Kurumi e CE cv. Guapiaçu, em virtude da maior concentração de matéria orgânica presente.

Tabela 1. Densidade do solo e de partículas, volume total de poros, microporosidade, limites de consistência e velocidade de infiltração do solo em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.

Tratamentos	Atributos Físicos						
	DP	DS	VTP	MIP	LP	LL	VIB
	----- kg dm ⁻³ ----		----- m m ⁻³ -----		----- % -----		--- cm.h ⁻¹ ---
CE cv Kurumi	3,14 a	1,56 a	0,38 a	0,26 a	10,51 a	18,07 a	6,06 c
CE cv Capiapu	2,76 b	1,64 a	0,37 a	0,23 b	9,50 a	15,21 a	2,53 d
CE cv Roxo	2,75 b	1,64 a	0,38 a	0,23 b	8,14 b	15,93 a	2,53 d
DD cv Transvala	2,72 b	1,61 a	0,33 b	0,20 c	7,97 b	17,09 a	5,68 c
CE cv Napier	2,73 b	1,61 a	0,34 b	0,21 c	7,62 b	16,03 a	6,90 b
Vegetação Nativa	2,74 b	1,47 b	0,39 a	0,19 c	7,58 b	17,59 a	10,7 a

CE = Capim elefante; DD = *Digitaria decumbens*.

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Para a velocidade de infiltração básica (VIB), foi evidenciada uma diminuição nas áreas com gramíneas em relação a Vegetação Nativa. Esta redução na velocidade de infiltração pode ser atribuída a redução na qualidade do solo, principalmente quando sob cultivo da CE cv Capiapu e CE cv. Roxo.

Em profundidade, efeitos individuais foram observados para a DS e VTP. Conforme a profundidade do solo aumentou, verificou-se um aumento nos valores de DS e de comportamento inverso para o VTP. Isso sugere que a distribuição de poros no solo varia com a profundidade, com uma maior disponibilidade de poros na camada superficial de 0-10 cm. Esse aumento da VTP pode ser atribuído à maior concentração de raízes nas camadas mais superficiais do solo, na criação de bioporos, enquanto o aumento de DS em profundidade decorre ao teor menor de matéria orgânica.

Tabela 2. Densidade do solo e volume total de poros nas profundidades de 0 – 0,10, 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m em Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Profundidade	Atributos Físicos	
	DS (mg m ⁻³)	VTP (m ³ m ⁻³)
0 – 0,10	1,52 a	0,39 a
0,10 – 0,20	1,58 b	0,36 b
0,20 – 0,40	1,66 c	0,35 b

Ds = Densidade do solo; VTP = Volume total de poros

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Para a macroporosidade (MAP) foi verificada interação entre os fatores gramíneas e profundidade do solo (Tabela 3). O tratamento de Vegetação Nativa revelou relação mais elevadas de MAP nas três profundidades. Por outro lado, o CE

cv. Kurumi mostrou menores valores de MAP na camada de 0,00 -0,10 m, enquanto nas 0,20-0,40 m, todas as áreas sob cultivo de gramíneas apresentam valores menores que a Vegetação Nativa, sendo iguais entre si estatisticamente. Na profundidade de 0,10-0,20 m, os tratamentos que apresentaram as médias mais favoráveis foram o CE cv. Kurumi e CE cv. Roxo e a área de Vegetação Nativa.

Tabela 3. Macroporosidade em profundidade de um Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Tratamento	Profundidade do Solo		
	0 – 0,10 m	0,10 – 0,20	0,20 – 0,40
Macroporosidade (m m ⁻³)			
CE cv Kurumi	0,11 c	0,15 a	0,10 b
CE cv Capiaçú	0,14 b	0,13 b	0,12 b
CE cv Roxo	0,18 b	0,16 a	0,13 b
DD cv Transvala	0,16 b	0,13 b	0,11 b
CE cv Napier	0,16 b	0,12 b	0,10 b
Vegetação Nativa	0,23 a	0,18 a	0,19 a

CE = Capim elefante; DD = *Digitaria decumbens*.

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Na tabela 4 verifica-se o efeito individual das gramíneas na distribuição do tamanho dos agregados nas classes; 2,00 – 1,00; 1,00 – 0,50, 0,50 – 0,25 e 0,25 – 0,105 mm e na tabela 5, o efeito individual da profundidade sobre a classe de agregados entre 0,25 – 0,105 mm.

Os tratamentos CE cv. Kurumi e CE cv. Roxo demonstraram ser os mais eficazes na estabilização dos agregados com diâmetro de 2,00-1,00 mm. Na classe de agregados com diâmetro de 1,00-0,50 mm, o CE cv. Capiaçú e CE cv Roxo apresenta as médias mais altas. Mais uma vez, o CE cv. Kurumi mostrou as melhores médias para os agregados de 0,50-0,25 e 0,25-0,105 mm, tendo os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os agregados de 0,52-0,25 mm. O CE cv. Roxo apresentou o resultado menor para os agregados de 0,25-0,105 mm, enquanto para esse tamanho de agregados, mas uma vez observa-se o destaque do CE cv. Kurumi..

Tabela 4. Distribuição do tamanho de agregados em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.

Tratamento	Atributos Físicos			
	2,00 – 1,00	1,00 – 0,50	0,50 – 0,25	0,25 – 0,105
	----- mm -----			
CE cv. Kurumi	5,87 a	3,32 b	7,48 a	6,40 a
CE cv. Capiçu	4,74 b	5,22 a	4,65 b	3,90 c
CE cv. Roxo	6,15 a	4,52 a	3,59 b	2,36 d
DD cv. Transvala	4,29 b	3,73 b	4,19 b	5,13 b
CE cv. Napier	3,70 b	4,00 b	3,91 b	4,55 b
Vegetação Nativa	3,58 b	3,93 b	4,09 b	3,81 c

CE = Capim elefante; DD = *Digitaria decumbens*.

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

No que concerne à distribuição de agregados de solo por profundidade (Tabela 5), observa-se maior distribuição nas camadas mais superficiais e subsuperficiais do solo. Esse fenômeno pode ser explicado pela concentração de raízes nas camadas mais superficiais do solo. As raízes das plantas desempenham um papel fundamental na promoção da agregação do solo, tanto pela liberação de exsudatos orgânicos que servem como fonte de energia para a atividade microbiana, como pela sua capacidade de aproximar as partículas minerais devido à pressão exercida durante o crescimento radicular, bem como pela absorção de água, o que favorece a coesão entre as partículas do solo (Palmeira *et al.*, 1999).

Tabela 5. Distribuição da classe de agregados 0,25 – 0,105 mm por profundidade em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.

Profundidade	Atributos Físicos
	0,25 – 0,105
0 – 0,10	4,61 a
0,10 – 0,20	4,66 a
0,20 – 0,40	3,81 b

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

No que se refere aos valores de agregados entre 4,74 - 2,00mm, agregados 0,105mm, agregados >2,00mm e o DMP fora observado interação entre as gramíneas e em profundidade.

Na camada de 0-10 cm, os tratamentos com capim-Elefante cv. Napier e Vegetação Nativa exibiram maior percentagem de agregados com diâmetro de 4,76 –

2,00 mm, ao passo que o capim-Elefante cv. Kurumi registrou a menor porcentagem. Na camada de 0,10 – 0,20 m, destaca-se a Vegetação Nativa com a média mais elevada, enquanto a variedade DD cv. Transvala e o Capim Elefante cv. Kurumi apresentaram as menores médias. Já na camada de 0,20 – 0,40 m, não se observaram diferenças significativas na distribuição de agregados entre os diferentes tratamentos, sendo todos eles semelhantes.

Os agregados com diâmetro inferior a 0,105 mm, o Capim Elefante cv. Kurumi e a Vegetação nativa demonstram médias mais elevadas na primeira profundidade. Na segunda profundidade, a variedade DD cv. Transvala registrou a melhor média e a Vegetação Nativa nas profundidades de 0,00 - 0,10 m e 0,20 - 0,40 m.

Os agregados com diâmetros maiores que a 2,00 mm apresentaram maiores porcentagens na profundidade 0,00 – 0,10 m nos tratamentos de Vegetação Nativa e CE cv. Napier. Na profundidade de 0,10-0,20 m, o Capim Elefante cv. Capiáçu (CC cv. Capiáçu) registrou também média igual a Vegetação Nativa. Contudo, na profundidade de 0,20-0,40 m, nenhum dos tratamentos evidenciou diferenças significativas nesse aspecto. As porcentagens de agregados com diâmetros inferiores a 2,00 mm revelaram maiores valores nos tratamentos com capim-Elefante cv. Kurumi em todas as profundidades analisadas. Maiores valores também foram verificados na camada 0,10 – 0,20m, para a variedade DD cv. Transvala e na camada mais profunda na Vegetação nativa.

Tabela 6. Argila dispersa em água, classes de agregados entre 4,76 – 2,00 e 0,105 – 0,00 mm; porcentagem de agregados maior e menor que 2,00 mm e diâmetro médio ponderado por profundidade em Latossolo Amarelo sob cultivo de gramíneas nos Tabuleiros Costeiros da Bahia.

Tratamento	Profundidade do Solo		
	0 – 0,10 m	0,10 – 0,20	0,20 – 0,40
4,76 – 2,00 mm			
CE cv. Kurumi	70,00 c	74,06 c	77,35 a
CE cv. Capiáçu	79,51 b	78,19 b	80,59 a
CE cv. Roxo	79,54 b	78,75 b	82,87 a
DD cv. Transvala	76,27 b	71,87 c	82,51 a
CE cv. Napier	81,97 a	80,12 b	82,27 a
Vegetação Nativa	83,32 a	86,18 a	82,34 a
Agregados < 0,105 mm			
CE cv. Kurumi	4,82 a	4,24 b	2,83 b
CE cv. Capiáçu	2,77 b	1,59 b	2,23 b
CE cv. Roxo	1,59 b	4,43 b	2,80 b
DD cv. Transvala	4,00 b	8,93 a	3,23 b
CE cv. Napier	2,43 b	2,55 b	2,16 b

Vegetação Nativa	7,49 a	4,77 b	10,08 a
% Agregados > 2,00 mm			
CE cv. Kurumi	70,00 c	74,06 b	77,35 a
CE cv. Capiaçú	79,51 b	78,19 a	80,59 a
CE cv. Roxo	79,54 b	78,75 b	82,89 a
DD cv. Transvala	76,27 b	71,87 b	82,50 a
CE cv. Napier	81,97 a	80,12 b	82,59 a
Vegetação Nativa	83,32 a	86,18 a	82,34 a
% Agregados < 2,00 mm			
CE cv. Kurumi	30,00 a	25,94 a	22,65 a
CE cv. Capiaçú	20,49 b	21,81 b	19,42 b
CE cv. Roxo	20,46 b	21,25 b	17,12 b
DD cv. Transvala	23,74 b	28,13 a	17,50 b
CE cv. Napier	18,03 b	19,88 b	17,74 b
Vegetação Nativa	22,88 b	20,15 b	25,52 a
DMP (mm)			
CE cv. Kurumi	2,63 d	2,72 c	2,80 b
CE cv. Capiaçú	2,86 b	2,83 b	2,90 a
CE cv. Roxo	2,88 b	2,87 b	2,98 a
DD cv. Transvala	2,79 c	2,67 c	2,94 a
CE cv. Napier	2,93 b	2,87 b	2,93 a
Vegetação Nativa	3,02 a	3,09 a	3,02 a

CE = Capim elefante; DD = *Digitaria decumbens*; DMP = Diâmetro médio ponderado.

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

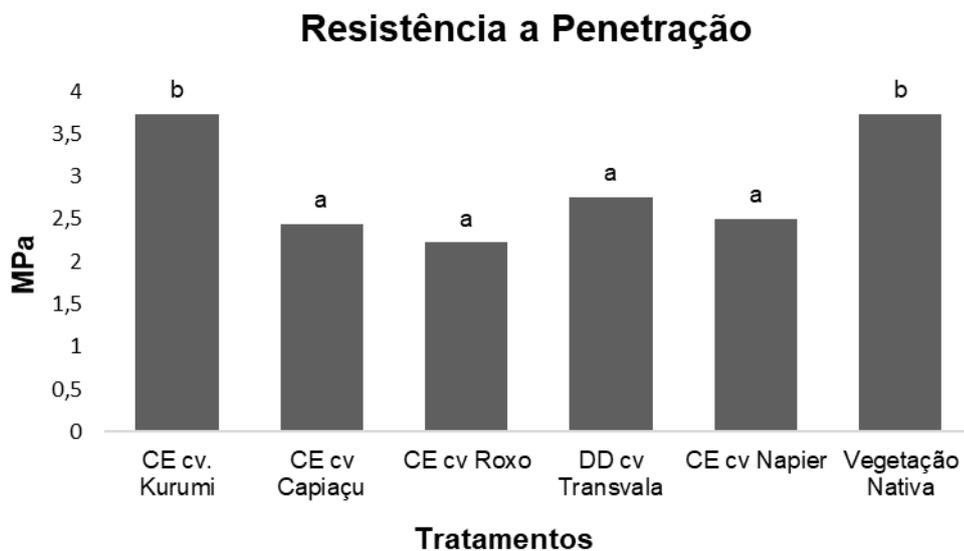
Os resultados observados podem ser explicados pela influência das diferentes variedades de gramíneas e da Vegetação Nativa sobre a agregação do solo, dependendo da profundidade em que foram analisados. Essas características podem incluir a produção de raízes finas e exsudatos orgânicos que promovem a formação de agregados menores. As raízes das árvores e da Vegetação Nativa que atuam de forma eficaz na estabilização dos agregados nessa profundidade, contribuem para a formação de agregados maiores. Portanto, os resultados refletem a complexa interação entre as características das plantas, suas raízes e as condições específicas do solo em diferentes profundidades, resultando em variações na agregação do solo.

A estimativa do diâmetro médio ponderado (DMP) pode ser analisada na Tabela 6. O tratamento Vegetação Nativa exibiu os maiores DMP em todas as profundidades avaliadas. Por outro lado, o capim-Elefante cv. Kurumi e DD cv. Transvala apresenta menores valores de DMP na segunda profundidade. A Vegetação Nativa tende a criar condições ideais para a formação de agregados maiores devido à presença de raízes profundas e sistemas radiculares complexos, que contribuem para a agregação do solo ao longo do tempo. Por outro lado, as áreas

sob gramíneas apresentam as menores DMP o que pode ser decorrente do processo de preparo do solo, embora algumas gramíneas demonstrem uma maior capacidade de recuperação dos agregados do solo como o CE cv. Capiáçu, Roxo e Napier com valores mais próximos da Vegetação Nativa.

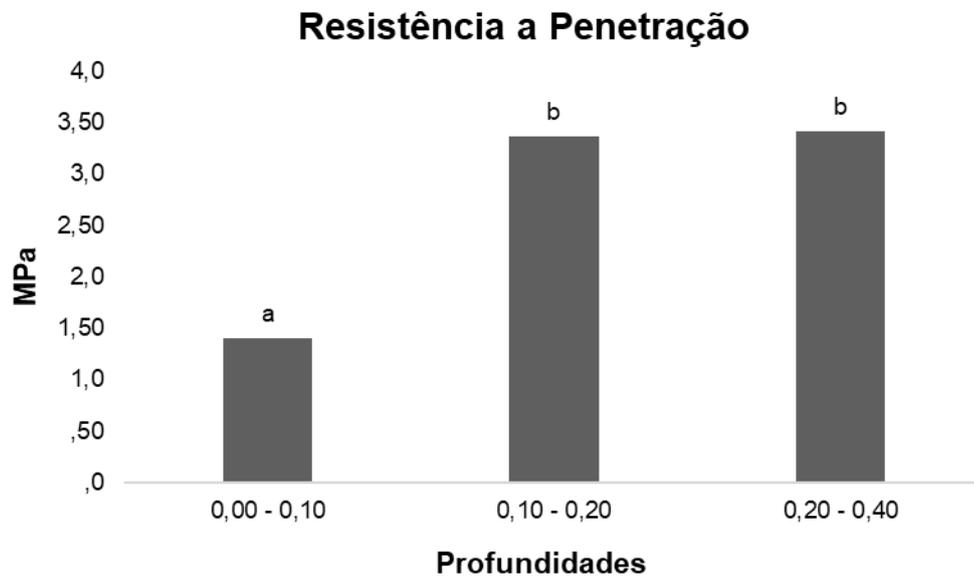
A resistência do solo à penetração (RP), em conjunto com os efeitos da densidade do solo e da umidade, desempenha um papel crítico nas condições físicas do solo e pode constituir um fator limitante para o crescimento das raízes das plantas. Os resultados da avaliação da RP representados na (Figura 1) mostraram os valores mais elevados no tratamento de Vegetação Nativa e CE cv. Kurumi. No que diz respeito às profundidades estudadas (Figura 2), observou-se um aumento progressivo da RP à medida que a profundidade aumentou. A profundidades de 0,00 - 0,10 m, onde foi registrada uma menor resistência à penetração, é consistentemente reconhecida como a zona em que as raízes predominam em sua densidade e atividade (Figura 2). Essa camada superficial do solo é onde as plantas, como as gramíneas, concentram suas raízes para explorar os recursos de água e nutrientes. A presença ativa de raízes nessa região pode resultar em uma estrutura mais agregada e menos compacta, o que diminui a RP. Além disso, os estudos de Mansano (2020) destacam que a atividade radicular influencia diretamente a estrutura e a resistência do solo à penetração, com maior impacto nas camadas superficiais.

Figura 1. Resistência a penetração em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Figura 2. Resistência a penetração nas profundidades em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia sob cultivo de gramíneas.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

5. CONCLUSÃO

As gramíneas são alternativa para melhoria de atributos físicos do solo, além de uma alternativa mais econômica.

As gramíneas CE cv Kurumi, CE cv Capiáçu e CE cv Roxo são alternativas para promover VTP do solo. As gramíneas CE cv Napier, CE cv Capiáçu e CE cv Roxo apresentaram maior DMP entre as gramíneas, melhorando o estado de agregação graças ao incremento de matéria orgânica. O acúmulo de raízes nas profundidades do solo exploradas pelas gramíneas resultam em solos menos compactados. Pesquisas científicas sobre o uso de plantas de cobertura e sua influência na qualidade física do solo são cruciais para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis e a Educação e Disseminação de Conhecimento.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45499527.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

ARAÚJO FILHO, J. C. de; CARVALHO, A.; SILVA, F. B. R. Investigações preliminares sobre a pedogênese de horizontes coesos em solos dos tabuleiros costeiros do nordeste do Brasil. In: **Anais do Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa, 08 a 30 de novembro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7180: Solo – Determinação do limite de plasticidade. **Rio de Janeiro**, 2016.

BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; MARI, G. C.; PINHEIRO, A. A.; TORMENA, C. A.; CECATO, U. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3243-3251, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5p3243. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445748363033.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

BENNIE, A. T. P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Eds.) **Plant roots: the hidden half**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, p. 453-470, 1996.

BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. Ed. Atual. e Ampl. Viçosa: UFV, 625p, 2006.

BERTIN, E.G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3030/303026559001.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

BONELLI, E. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. E. A.; CAMPOS, J. J.; SCARAMUZZA, W. L. M. P; POLIZEL, A. C.; Compactação do solo: Efeitos nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, p.264-269, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/b686WSwhdmWkpb5kjbPdH4x/?lang=pt&format=html> . Acesso em: 31 out. 2023.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Ed do autor. 1997. Acesso em: 23 jan. 2023.

CARDOSO, E. G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J.;TORRES, J. Distribuição do sistema radicular da Cultura da soja em função do manejo do solo. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, v. 29., Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003.

CRUZ, A. C. R.; PAULETTO, E. A; FLORES, C.A; SILVA, J. B. Atributos físicos e carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa, v. 27, n.6, p.1-5, 2003. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000600015>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/JbTX6jxd6vFYvKjwyyqXG9DD/?lang=pt>. Acesso em: 31 out. 2023.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em? 01 nov. 2023.

FOLONI, J. S. S.; LIMA, S.L.; BÜLL, L.T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 49-57, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/9n7tpgSpgpWSzdphw5VFdsz/?lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2023.

FREDDI, O. da S.; FERRAUDO, A.S.; CENTURION, J.F. Análise multivariada na compactação de um Latossolo Vermelho cultivado com milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 953-961, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/KJs7xZJt66sKvWgchCGNpdf/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2023.

FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; REZENDE, L. C.; SOUZA; SILVA, S. S.; LEITE, M. A. S. Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades de semeadura. **Engenharia na Agricultura**, v. 9, n. 3, p. 147-53, 2001.

GONÇALVES, W. G.; Jimenez, R. L. Sistema radicular de plantas de cobertura sob compactação do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 67-75, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/nFx4QqHfbJTMj53S3J4LPND/>. Acesso em: 01 jul. 2023.

GUIMARÃES, R. M. L.; TORMENA, C. A.; ALVES, S. J.; FIDALSK, J.; BLAINSK, É. Tensile strength, friability and organic carbon in an Oxisol under a crop-livestock system. **Scientia Agrícola**, v. 66, n. 4, p. 499-505, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162009000400011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/YBQgGq4spHJCwdFkFdnv4KD/?lang=en&format=html>. Acesso em: 01 jun. 2023.

GURGEL, A. L. C.; Santana, J. C. S.; Theodoro, G. F.; Difante, G. S.; Almeida, E. M., Arcanjo, A. H. M., Costa, C. M., Costa, A. B. G.; Fernandes, P. B. Compactação do solo: Efeitos na nutrição mineral e produtividade de plantas forrageiras. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 13-29, 2020. Doi: <https://doi.org/10.30945/rcr-v22i1.3154>. Disponível em:

<http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/3154>. Acesso em: 01 jul. 2023.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: Reunião Técnica sobre Solos Coesos dos Tabuleiros, Cruz das Almas, 1996. **Pesquisa e desenvolvimento para os Tabuleiros Costeiros**; anais. Aracaju: EMBRAPA, CPATC; EMBRAPA, CNPMF; EAUFBFA; IGUFBA, p.13-24, 1996.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p.499-522, 2003.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica Ceres, p. 638, 2006.

MANSANO, P. H. P. **Plantas de cobertura e sua influência na compactação do solo**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia), UniEVANGÉLICA, Centro Universitário de Anápolis, 29 f., 2020.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A.; GUIMARÃES, R. M. Soil compaction and water management. I: effects upon uptake of N, P, K, root and shoot dry matter of rice plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 940-947, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000500004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/h7qvKjTYZ66v7FvSSRywwqQ/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso: 05 jul. 2023.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. 2ª ed., Chapecó, SC: Edição do autor, p. 336, 1991..

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3, p. 531-538, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000300002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/ffJQ4BRCbhqXVZFYrtBsd6C/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 01 jun. 2023.

PALMEIRA, P. R. T.; PAULETTO, E. A.; TEIXEIRA, C. F. A.; GOMES, A. D. S.; SILVA, J. D. Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p.189-195. 1999. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000200001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/cxCPDJWkNG8V4jzdx76h7Yn/?lang=pt>. Acesso em: 01 jul. 2023.

PANOSO, L. A.; GOMES, I. A. **Aptidão agrícola dos solos do estado do Espírito Santo**: (interpretação do levantamento de reconhecimento de solos). 1976.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 4ª ed. Viçosa – MG: NEPUT, 338p., 2002.

REIS, L. S.; SILVA, E. D. da.; BARROS, B. G. A. .; OLIVEIRA, F. J. V. de. Compactação do Solo: Uma visão Agronômica e Ambiental. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 5, p. e40011528487-e40011528487, 2022. Doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28487>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28487>. Acesso em: 01 jul. 2023.

RIBEIRO, L. P. **Primeiras avaliações sobre a gênese dos solos coesos da região de Cruz das Almas-BA**. Salvador: Curso de Pós-Graduação em Geociências da UFBA, 33 f, 1991.

RIBEIRO, L. P. Horizontes coesos em Latossolos de Tabuleiro. Cruz das Almas – BA. Brazil. Memórias n.º3 – **IX Semana de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa**. Fernando de Noronha. Editora Porto. P. 497 – 500, 1993.

RIBEIRO, M. R. Características morfológicas dos horizontes coesos dos solos dos Tabuleiros Costeiros. In: **Workshop Coesão Em Solos Dos Tabuleiros Costeiros, Aracaju**, p. 161-168, 2001..

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. revisada e ampliada, Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; GALVAO, S. R. S. Relações entre uso do solo, relevo e fertilidade do solo em escala de microbacia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 458-464, 2008. Disponível em: https://web.archive.org/web/20170820142307id_/http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n5/v12n05a03.pdf. Acesso em: 01 jul. 2023.

SCHOENFELD, R. **Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão à plantas de cobertura em Planossolo Háplico**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 58 f., 2011.

SEVERIANO, E. C.; Oliveira, G. C.; Dias Júnior, M. S.; Costa, K. A. P.; Castro, M. B.; Magalhães, E. N. Potencial de descompactação de um Argissolo promovido pelo capim tifton 85. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.39-45, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/pLZwvy35yntHFwB8FB5HBPs/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JÚNIOR, M. S.; COSTA, K. A. P.; SILVA, F. G.; FERREIRA FILHO, S. M. Structural changes in Latosols of the cerrado region: I-Relationships between soil physical properties and least limiting water range. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 773-782, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000300013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/FK4LPDZy9WYhFjZpxXy4jJB/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V.; CARVALHO, F. G. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com

cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 579–585, jan. 2006. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/107292>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SILVA, A. J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana de açúcar no estado de Alagoas: Atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 4, p. 677-684, 1997. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06831997000400019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Z3Bkkd5pVMqyS7d6P4zgDhq/>. Acesso em 20 jun. 2023.

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. 2, p. 229-235, 1991. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=5397748>. Acesso em: 01 nov. 2023.

TAYLOR, H. M.; ROBERSON, G. M.; PARKER JR, J. J. Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse-textured soil materials. **Soil science**, v. 102, n. 1, p. 18-22, 1966. Disponível em: https://journals.lww.com/soilsci/citation/1966/07000/soil_strength_root_penetration_relations_for.2.aspx. Acesso em: 24 jun. 2023.

TEIXEIRA, P. C.; *et al*, (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. v. 4. ISBN 978-85-7035-771-7.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000400013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/3QSGJYKdF9G3TjDwmWZ5LNF/>. Acesso em: 24 jun. 2023.

TOY, T. J.; FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. **Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control**. John Wiley & Sons, 2002.

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P. Inter-relação biomassa vegetal subterrânea-estabilidade de agregados-erosão hídrica em solo submetido a diferentes formas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1713-1722, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000400036>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/5rXzHKHK84zjqYg69wHdHXf/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2023.