

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

**PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA NA CULTIVAR BRS NOVO
HORIZONTE EM FUNÇÃO DO TIPO DE ADUBAÇÃO VERDE EM UM
PERÍODO DE DEZ MESES**

JORGE MARCOS PEREIRA PAES

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
OUTUBRO – 2023**

**PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA NA CULTIVAR BRS NOVO
HORIZONTE EM FUNÇÃO DO TIPO DE ADUBAÇÃO VERDE EM UM
PERÍODO DE DEZ MESES**

JORGE MARCOS PEREIRA PAES

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. Marcos Roberto da Silva


Coorientador: MsC. Eivaldo de Jesus da Silva

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA


OUTUBRO – 2023

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


**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO DE JORGE MARCOS PEREIRA PAES**

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS ROBERTO DA SILVA**
Data: 31/10/2023 11:19:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **JAMILE MARIA DA SILVA DOS SANTOS**
Data: 06/11/2023 21:21:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng.^a Agrônoma. Jamile Maria da S. dos Santos
Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA-BA)
(Examinadora)

Documento assinado digitalmente
 **ROSANGELA NASCIMENTO DA SILVA RIBEIRO**
Data: 07/11/2023 08:10:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng.^a Agrônoma, Ma. Rosângela Nascimento da Silva Ribeiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
(Examinadora)

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
OUTUBRO – 2023**

Dedico este trabalho para aqueles que trabalharam em cima dos meus planos e sonhos, me ensinando trilhar pelos melhores caminhos, a meus pais Ednon Antonio Paes e Lauripe de Jesus Pereira Paes. Grato pelas broncas, apoio financeiro e dedicação de vocês, além da preocupação e dos conhecimentos que não se encontram nos livros.

Dedico

Ao meu irmão Jancalos Lucas Pereira Paes (In Memoriam)
Que continua presente em minhas memórias

Oferecimento

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por manter minha saúde e de me dar forças para a realização desse trabalho. Por ter me guiado na realização deste sonho, a obtenção do título de engenheiro agrônomo que se tornou realidade. Agradeço mais ainda por ter-me guiado nesta caminhada para superar momentos difíceis e aproveitar os momentos de felicidades.

Aos meus pais Ednon Antonio Paes e Lauripe de Jesus Pereira Paes, pelos incentivos e participação em todos os momentos desta caminhada, mostrando-me, entre vários caminhos diferentes, qual era o melhor para a minha vida, sempre acreditando que superasse todos os obstáculos que surgiram durante o período de graduação. Agradeço ainda pelos apoios morais e financeiros. A meu irmão por me apoiar de todas as maneiras, tanto moralmente quanto financeiramente.

À minha família, em especial aos meus avós paternos e maternos, aos meus tios e tias, meus primos e primas, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me em diversas maneiras em todas as etapas da minha jornada acadêmica.

Ao professor Marcos Roberto da Silva, pela orientação valiosa, paciência e dedicação na condução de todos os trabalhos desenvolvidos. Seu conhecimento e orientação foram essenciais para o sucesso deste trabalho. Obrigado por ter passado seus conhecimentos teóricos e em especial os conhecimentos práticos em campo.

Aos colegas de curso e amigos que compartilharam suas ideias, conhecimentos e experiências, contribuindo para minha formação acadêmica e pessoal.

Agradeço também, a família Gepsoa, por todos os trabalhos desenvolvidos e pelos momentos descontraídos, por todo carinho e união. Foi incrível essa troca de experiência e vivência com todos os membros do grupo.

Aos professores, que passaram deixando seus ensinamentos, aos servidores da fazenda Experimental vegetal, por toda colaboração e a todos os servidores da universidade.

A UFRB, por me proporcionar tudo isso.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para este trabalho e pela minha formação, mesmo que não tenham sido mencionados aqui.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva dos componentes de produção da cultivar BRS Novo Horizonte – PTS: Peso do terço superior (Kg); NR: Número de raiz (Unidade); CR: Comprimento de raiz (Cm); DR: Diâmetro de raiz (dm); PR: Peso de raiz (Kg) e PROD – Produtividade (Mg ha ⁻¹).	9
Tabela 2. Resultados das análises comparativas entre os tratamentos para produtividade (PROD) da cultivar BRS Novo Horizonte na safra 2022/23.	10
Tabela 3. análise da matriz de correlação.	12

ÍNDICE DE SIGLAS

CR - Comprimento de raiz

DR - Diâmetro de raiz

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

M/CR - Milho (*Zea mays*) consorciado com Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*)

M/FG - Milho (*Zea mays*) consorciado com Guandu Anão forrageiro (*Cajanus cajan*
Panicum maximum cv. Tanzânia)

M/MC - Milho (*Zea mays*) consorciado com Mucuna preta (*Mucuna pruriens*)

MI/CR - Milheto (*Pennisetum glaucum*) consorciado com Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*)

NR - Número de raiz

PR - Peso de raiz

PROD - Produtividade

PTS - Peso do terço superior

SPD - Sistema plantio direto

ST - Sem Tratamento

T – Tratamento

SUMÁRIO

*Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA-BA)..***Erro! Indicador não definido.**

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.....	2
2.1	OBJETIVO GERAL.....	2
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1	<i>Cultura da mandioca</i>	3
3.1.1	Aspectos botânicos.....	3
3.1.2	Aspectos agronômicos.....	3
3.1.3	Importância econômica.....	3
3.2	<i>Plantio Direto na Cultura da Mandioca</i>	4
3.3	<i>Plantas de cobertura</i>	4
3.3.1	<i>Crotalária Juncea</i>	5
3.3.2	Feijão Guandu Anão.....	5
3.3.3	Milheto.....	5
3.3.4	Milho.....	6
3.3.5	Mucuna Preta.....	6
3.4	<i>Adubação verde</i>	6
4	METODOLOGIA	7
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
6	CONCLUSÃO	13
7	REFERÊNCIAS	14

RESUMO

EFEITOS NA PRODUTIVIDADE NA CULTIVAR BRS NOVO HORIZONTE EM FUNÇÃO AO TIPO DE PLANTAS DE COBERTURA/ADUBAÇÃO VERDE EM UM PERÍODO DE DEZ MESES

A mandioca apresenta importância socioeconômica em todo o planeta, é a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, principalmente em países em desenvolvimento. A cultura possui bastante expressividade na mesa dos brasileiros e está presente, principalmente, em sistemas agrícolas familiares. Além disso, desempenha uma função significativa na criação de empregos e na geração de renda, especialmente nas áreas economicamente desfavorecidas do Nordeste brasileiro. O Estado da Bahia atualmente possui um rendimento de 7.856 Mg ha⁻¹ e a média nacional é de 14,45 Mg ha⁻¹. A relevância da rotação de culturas e do uso de plantas para cobertura do solo na produção de mandioca contribui para mitigar os efeitos erosivos da chuva, aprimorar a fertilidade natural do solo e reduzir a incidência de pragas e doenças. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de diferentes tipos de plantas de cobertura/adubação verde na produtividade da cultivar BRS Novo Horizonte ao longo de um período de dez meses. O trabalho foi conduzido em um solo classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa-arenosa, sob Sistema de Plantio Direto (SPD), utilizando como tratamentos de plantas de cobertura do solo: 1. Milho (*Zea mays*) consorciado com Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), 2. Milho (*Zea mays*) consorciado com Guandu Anão forrageiro (*Cajanus cajan*), 3. Milho (*Zea mays*) consorciado com Mucuna preta (*Mucuna pruriens*), 4. Milheto (*Pennisetum glaucum*) com Crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), 5. Sem tratamento – plantas espontâneas (testemunha). Os parâmetros avaliados foram: peso do terço superior, diâmetro de raiz, número de raízes, comprimento de raízes, peso de raízes e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O resultado obtido mostrou que houve diferença significativa somente entre o tratamento T1 em relação aos demais tratamentos, atingindo uma média geral de 40.53 Mg ha⁻¹. Demonstrando que o consórcio de plantas de cobertura/adubação verde, aliado Sistema Plantio Direto (SPD), é uma alternativa eficiente quando comparado a produtividade estadual e nacional.

Palavras-chave: Manihot esculenta Crantz; Sistema Plantio Direto; plantas de cobertura; Adubação verde; produtividade.

ABSTRACT

EFFECTS ON PRODUCTIVITY IN THE BRS NOVO HORIZONTE CULTIVAR IN RELATION TO THE TYPE OF COVER CROPS/GREEN MANURE OVER A PERIOD OF TEN MONTHS

Cassava has socioeconomic importance across the planet and is the main source of carbohydrates for millions of people, especially in developing countries. The culture has a lot of expression on Brazilian tables and is present, mainly, in family agricultural systems. Furthermore, it plays a significant role in creating jobs and generating income, especially in economically disadvantaged areas of the Brazilian Northeast. The State of Bahia currently has a yield of 7,856 Mg ha⁻¹ and the national average is 14.45 Mg ha⁻¹. The relevance of crop rotation and the use of plants for soil cover in cassava production contributes to mitigating the erosive effects of rain, improving natural soil fertility and reducing the incidence of pests and diseases. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effects of using different types of cover crops/green manure on the productivity of the BRS Novo Horizonte cultivar over a period of ten months. The work was conducted in a soil classified as Cohesive Alic Yellow Oxisol, with a clayey-sandy texture, under Direct Planting System (SPD), using as soil cover plant treatments: 1. Corn (*Zea mays*) intercropped with Dwarf Guandu forage (*Cajanus cajan*), 2. Corn (*Zea mays*) intercropped with *Panicum maximum* cv. Tanzania, 3. Corn (*Zea mays*) intercropped with Mucuna preta (*Mucuna pruriens*) 4. Millet (*Pennisetum glaucum*) intercropped with *Crotalaria juncea* (*Crotalaria juncea*) 5. No treatment – spontaneous plants (control). The parameters evaluated were: weight of the upper third, root diameter, number of roots, root length, root weight and productivity. The data obtained were subjected to analysis of variance, and the means of the treatments were compared with each other using the Scott-Knoot test at 5% probability. The result obtained showed that there was a significant difference only between the T1 treatment in relation to the other treatments, reaching an overall average of 40.53 Mg ha⁻¹. Demonstrating that the consortium of cover crops/green manure, combined with the Direct Planting System (SPD), is an efficient alternative when compared to state and national productivity.

Keywords: Manihot esculenta Crantz; Direct Planting System; cover crops; Green adubation; productivity.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), é uma planta perene que pertence à família Euphorbiaceae, é a principal espécie de valor comercial desta família, sendo a única cultivada dentro do gênero *Manihot* (LIMA et al., 2018). A mandioca apresenta importância socioeconômica em todo o planeta, é a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, principalmente em países em desenvolvimento (Araújo, Da Silva; De Lima Heck, 2021).

A cultura possui bastante expressividade na mesa dos brasileiros e está presente, principalmente, em sistemas agrícolas familiares (PESTANA E CASTRO 2015). A principal matéria-prima extraída da mandioca são os tubérculos de onde se processa a farinha de mesa, tapioca, puba, dentre outros. A parte aérea é bastante utilizada para forragem e alimentação animal (CASTRO; MOREIRA, 2016). Contudo, a maior produtividade de mandioca é destinada à indústria de fécula e derivados (CARDOSO, 2003).

O Estado da Bahia na safra 2022/23 encontra-se na última posição entre os estados brasileiros, no que se refere ao rendimento médio em quilogramas por hectare, com um rendimento médio de 7,856 Mg ha⁻¹ e uma média nacional de 14,45 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2023).

Buscar alternativas viáveis economicamente e que possibilitem redução de insumos e melhoria ambiental, deve ser prioridade da pesquisa para elevar a eficiência na produção de mandioca. Para isso, o uso de plantas que tenham sistema radicular profundo e agressivo, bom desenvolvimento da parte aérea para formação de palhada ao sistema solo, tolerância às principais pragas e patógenos que afetam a cultura, capacidade de supressão de plantas infestantes e que promovam melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo devem ser incorporadas ao sistema de produção agrícola, antecedendo o cultivo da mandioca (CALEGARI, 2008).

Diversos estudiosos (DERPSCH; SIDIRAS; HEINZMANN, 1985; Monegat, 1991; Calegari et al., 1993) ressaltam a importância da alternância de culturas e do uso de plantas para cobertura do solo no cultivo de espécies vegetais. Além de protegerem o solo contra a erosão causada pela chuva, essas práticas aprimoram sua fertilidade natural e reduzem a incidência de pragas e doenças, que tendem a ser mais prevalentes quando se cultiva a mesma espécie repetidamente na mesma área.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos do tipo de plantas de cobertura/ adubação verde na produtividade da cultivar BRS Novo Horizonte ao longo de um período de dez meses.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do tipo de plantas de cobertura/adubação verde na produtividade da cultivar BRS Novo Horizonte ao longo de um período de dez meses.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência do tipo de planta de cobertura/adubação verde (Milho consorciado com *Crotalaria juncea*, Milho consorciado com Guandu Anão forrageiro, Milho consorciado com Mucuna preta, Milheto consorciado com *Crotalaria juncea* e Testemunha – (plantas espontâneas) na Produtividade (PROD) da cultivar BRS Novo Horizonte ao longo de um período de dez meses.
- Investigar as relações entre variáveis morfológicas da planta de mandioca, incluindo Peso do Terço Superior (PTS), Número de Raízes (NR) e Comprimento de Raiz (CR), visando compreender como esses fatores podem influenciar a produção de raízes da cultivar.
- Analisar a variabilidade dos dados obtidos, destacando a uniformidade das amostras avaliadas e fornecendo uma avaliação quantitativa da variabilidade das características estudadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultura da mandioca

3.1.1 Aspectos botânicos

A mandioca é uma planta heliófila, perene e arbustiva, pertencente à família Euphorbiaceae (CALVO; BOLANOS, 2001). Mas apesar da mandioca ser classificada como cultura perene, de acordo com Albuquerque et al. (2008), a mandioca não possui definições exatas sobre o seu período de cultivo e o ponto de maturação ideal de suas raízes e o seu ciclo pode compreender de 06 a 24 meses após o plantio, de maneira que muitos fatores podem influenciar esse período, tais como: variedade, clima, região, tipos de uso e tratos culturais.

3.1.2 Aspectos agronômicos

A seleção do momento apropriado para o plantio é essencial na produção de mandioca, especialmente devido à sua influência na disponibilidade de umidade no solo, fundamental para a germinação das manivas e o estabelecimento das raízes. A escassez de umidade nos primeiros meses após o plantio resulta em perdas na germinação e no rendimento, enquanto o excesso, em solos com drenagem deficiente, propicia o apodrecimento das raízes. Além disso, a escolha da época adequada para o plantio pode também minimizar a incidência de pragas e doenças, bem como a competição com as plantas invasoras (ALVES; SILVA, 2003).

A espécie consegue desenvolvimento tanto em regiões tropicais, quanto em regiões subtropicais, em virtude de sua rusticidade e resistente a seca, contudo, seu cultivo não é favorável em regiões com temperaturas inferiores a 15 °C. Pode ser cultivada em diferentes tipos de solo, mas é necessário evitar solos encharcados e mal drenados e muito arenosos (DE CASTRO E MOREIRA, 2016).

3.1.3 Importância econômica

A mandioca possui relevância socioeconômica global, sendo a principal fonte de carboidratos para milhões de indivíduos, especialmente em nações em desenvolvimento (ARAÚJO; SILVA; DE LIMA HECK, 2021). Sua cultura abrange todas as regiões do Brasil, desempenhando um papel fundamental na alimentação tanto humana quanto animal, e servindo como matéria-prima em diversas indústrias. Além disso, desempenha uma função significativa na criação de empregos e na

geração de renda, especialmente nas áreas economicamente desfavorecidas do Nordeste brasileiro. Considerando tanto a etapa de produção primária quanto o processamento de farinha e fécula, estima-se que no Brasil, aproximadamente um milhão de empregos diretos sejam gerados (Mattos e Cardoso, 2003).

3.2 Plantio Direto na Cultura da Mandioca

O plantio direto é um sistema de manejo do solo, no qual a palha e restos culturais são deixados na superfície. Neste sistema, o solo não é revolvido com os equipamentos tradicionais de preparo, como arado, grades e escarificadores. O solo é mobilizado apenas no sulco de plantio no qual é depositado o adubo (SALTON et al. 1998), e no caso da mandioca as manivas.

Os objetivos principais do plantio direto são: proteger e evitar a desestruturação do solo pelas gotas de chuva e consequente erosão hídrica, preservar e aumentar os teores de matéria orgânica na superfície do solo, e melhorar as características químicas e biológicas do solo. Tais objetivos estão aliados à busca de uma maior estabilidade de produção e sustentabilidade dos agroecossistemas (CRUZ et al. 2020).

Para isso, respeitam três quesitos mínimos que reduzem os impactos ambientais provenientes das atividades agrícolas convencionais (HECKLER; SALTON, 2002): 1. Não revolvimento do solo; 2. Rotação de culturas com o uso de plantas de cobertura para formação de palhada ou pousio e 3. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas infestantes.

Entre as vantagens diretas da adoção do plantio direto para a cultura da mandioca se pode citar a redução da erosão nas fases iniciais de estabelecimento da cultura, melhoria das condições físicas e de fertilidade do solo ao longo do tempo, importante característica em solos marginais de baixa fertilidade natural, redução da oscilação térmica, aumento da atividade biológica, do teor de matéria orgânica, nutrientes e água armazenada no solo, e ainda a redução dos custos relacionados ao preparo do solo (SILVA, et al. 2012).

3.3 Plantas de cobertura

A relevância da rotação de culturas e do uso de plantas para cobertura do solo na produção de mandioca é destacada por Calegari (1993). Essa prática contribui para mitigar os efeitos erosivos da chuva, aprimorar a fertilidade natural do solo e reduzir a

incidência de pragas e doenças, que tendem a ser mais acentuadas quando se cultiva continuamente uma única espécie na mesma área (GABRIEL FILHO et al., 2003).

Portanto, sistemas de cultivo eficazes, que visam a minimizar a erosão e restaurar as características físicas, químicas e biológicas do solo, têm sido investigados em escala regional, visando incorporar um maior número de espécies de plantas para cobertura, com potencial para proteger o solo na cultura da mandioca (AITA et al., 2001; RECALDE, 2013).

3.3.1 *Crotalaria Juncea*

Conforme indicado pelo Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos Fitotécnicos e Impactos sobre a Saúde do Solo (CHERUBIN, 2022), a *Crotalaria juncea*, pertencente à família Fabaceae e originária da Índia, pode ser empregada como uma opção para a rotação de culturas durante a estação primavera-verão, tanto para culturas anuais quanto semi-perenes. Além disso, pode ser incorporada como cultura de cobertura em sistemas conservacionistas com o propósito de combater a erosão. Sua utilização como adubo verde tem o potencial de incrementar os níveis de nitrogênio no solo e promover a reciclagem de outros nutrientes, gerando benefícios adicionais devido à elevada produção de biomassa e material orgânico. Adicionalmente, contribui para o controle de plantas invasoras.

3.3.2 Feijão Guandu Anão

Segundo o Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos Fitotécnicos e Impactos sobre a Saúde do Solo (CHERUBIN, 2022), o (*Cajanus cajan*) feijão guandu anão, ou apenas guandu anão é uma leguminosa da família Fabaceae. É uma leguminosa bastante rústica e bem adaptada às regiões tropicais e subtropicais. É especialmente recomendada para recuperação de solos, pois apresenta eficiente produção de massa verde com baixa relação C:N para ser usada como adubo, grande capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, além de ser uma grande recicladora de nutrientes. O vigoroso sistema radicular da cultura, quando profundo e bem desenvolvido, pode atuar como um “subsolador biológico” em profundidade, quebrando as camadas do solo com determinado nível de compactação.

3.3.3 Milheto

Segundo o Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos Fitotécnicos e Impactos sobre a Saúde do Solo (CHERUBIN, 2022), o (*Pennisetum glaucum*) milheto

é uma gramínea anual, de metabolismo C_4 e crescimento ereto. Cultivado na entressafra, o milheto é destaque como planta de cobertura usada no sistema de plantio direto na região do Cerrado, possui raízes agressivas, que são capazes de criar canais onde outras raízes poderão se desenvolver e explorar maior volume de solo no perfil, tendo maior disponibilidade de nutrientes e água, fundamental para enfrentar as estiagens e manter rendimentos maiores e mais estáveis. Pode ser utilizado como planta de cobertura para a supressão de população de nematoides, por ser um mal hospedeiro, assim, reduzindo a população de nematoides da área.

3.3.4 Milho

Segundo o Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos Fitotécnicos e Impactos sobre a Saúde do Solo (CHERUBIN, 2022), o (*Zea mays*) milho é uma gramínea anual, originária da América Central. O milho, assim como a maioria das gramíneas, apresenta alto desenvolvimento radicular, que permite ciclar nutrientes de faixas mais profundas do solo, além disso, com a decomposição lenta, liberação dos nutrientes é feita de maneira gradual, favorecendo culturas posteriores. Após a colheita dos grãos, a palhada do milho sobre o solo evita o contato direto com as gotas de chuva. Desta forma, problemas como selamento superficial e erosão são minimizados. Outra característica positiva do milho, é seu sistema radicular fasciculado. Após a colheita dos grãos, as raízes se decompõem, criando bioporos que melhoram a estrutura, aeração e infiltração de água no solo.

3.3.5 Mucuna Preta

Segundo o Guia Prático de Plantas de Cobertura: Aspectos Fitotécnicos e Impactos sobre a Saúde do Solo (CHERUBIN, 2022) a (*Mucuna aterrima*) mucuna preta é uma leguminosa (família Fabaceae) originária da África. Tem ciclo anual, hábito trepador e rasteiro e apresenta alta produção de biomassa e é normalmente utilizada como adubo verde. A mucuna preta é uma espécie rústica e agressiva, com alta produção de massa seca e boa capacidade de ciclagem de nutrientes. Portanto, é recomendada para ser utilizada em áreas de solos degradados como adubação verde. Atua no impedimento da multiplicação das populações de nematoides.

3.4 Adubação verde

A utilização de adubação verde e a adoção de práticas de preparo mínimo do solo são técnicas agrícolas que têm o potencial de reduzir a perda de água no solo (RYDBERG, 1990) e aprimorar suas características físicas, como densidade e resistência à penetração (Kayombo; Lal, 1993; Hall et al., 1994; Dao, 1999).

Em função dessa melhoria em atributos químicos e físicos do solo, em decorrência da reciclagem de nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera e devido a fixação biológica de nitrogênio pelas leguminosas (SILVA et al., 2009), o uso de plantas de cobertura no sistema de produção é também conhecido como adubação verde, embora seus pontos positivos ultrapassem os limites da fertilidade do solo e da nutrição de plantas. Nesse contexto, a adubação verde é uma prática recomendada visando o melhoramento do sistema, proporcionando expressivos benefícios à agricultura de interesse econômico (ALMEIDA; CÂMARA, 2011).

4 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em uma área de sistema plantio direto (SPD), onde a palhada sobre solo vem sendo mantida sob rotação de culturas há mais de 15 anos, na fazenda experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo Bahia (UFRB), Campus Cruz das Almas, localizado no município de Cruz das Almas — BA, no período de maio de 2022 a junho 2023, em condições de sequeiro. Coordenadas geográficas da área experimental do projeto: 12° 39' 31"S - 39° 04'54"W, tendo 217 m de altitude. O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa-arenosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados - DBC, com cinco tratamentos de plantas de cobertura, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela, constituída de 4 linhas de 8 metros de comprimento, teve um espaçamento entrelinhas de 0,90 m e 0,75 entre plantas, sendo utilizada como parcela útil para realização das avaliações uma das duas linhas centrais.

A cultura da mandioca foi utilizada para validar os tratamentos através das informações dos componentes produtivos. Utilizou-se a cultivar de mandioca BRS Novo Horizonte – Embrapa Mandioca e Fruticultura, que foi conduzida sobre os tratamentos de plantas de cobertura do solo: 1. Milho (*Zea mays*) consorciado com Crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), 2. Milho (*Zea mays*) consorciado com Guandu

Anão forrageiro (*Cajanus cajan*), 3. Milho (*Zea mays*) consorciado com Mucuna preta (*Mucuna pruriens*), 4. Milheto (*Pennisetum glaucum*) e 5. Sem tratamento – plantas espontâneas (testemunha).

A implantação e condução (número de plantas, adubação e manejo de plantas daninhas) das plantas de cobertura e da mandioca foram de acordo com as recomendações agronômicas para cada cultura. Adubações de base e de cobertura foram prescritas com base nos resultados das análises de solo.

As variáveis avaliadas foram: peso do terço superior, diâmetro de raiz, número de raízes, comprimento de raízes, peso de raízes, produção de raiz.

Os tratamentos de plantas de cobertura foram às variáveis independentes e a cultura da mandioca foi a variável dependente na condução experimental, neste caso as informações dos componentes produtivos da cultura de mandioca foram utilizados para comparar os tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo Teste de Scott-Knoot a 5% de probabilidade.

Figura 1 Croqui da área experimental



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1, demonstra a estatística descritiva dos parâmetros analisados que influencia diretamente na produtividade da cultura de mandioca.

Tabela 1. Estatística descritiva dos componentes de produção da cultivar BRS Novo Horizonte – PTS: Peso do terço superior (Kg); NR: Número de raiz (Unidade); CR: Comprimento de raiz (Cm); DR: Diâmetro de raiz (dm); PR: Peso de raiz (Kg) e PROD – Produtividade (Mg ha⁻¹).

ESTATÍSTICA DESCRITIVA					
Variáveis	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PTS	20	0.25	0.10415	0.07	0.46
NR	20	7.33	105.606	5.43	9.00
CR	20	0.28	0.03284	0.22	0.35
DR	20	0.05	0.00562	0.04	0.06
PR	20	2.47	0.48393	1.69	3.25
PROD	20	40.53	8005	26.79	53.07

Para o Peso do Terço Superior (PTS), observa-se uma amplitude que varia de 0,7 kg a 4,6 g, com uma média de 2,46 g e um desvio padrão de 0,10415. Essa variação indica que, em média, os valores tendem a se concentrar em torno da média, mas também revela que existe alguma variação na capacidade de armazenamento de nutrientes entre as plantas individuais. Essa variação pode ser influenciada por fatores como a disponibilidade de nutrientes no solo entre os tratamentos, o que destaca a importância do manejo adequado do solo.

Quanto ao Número de Raízes (NR), a média de 7,33 unidades sugere uma densidade significativa de raízes, o que pode ser vantajoso para a absorção eficiente de água e nutrientes. No entanto, o desvio padrão de 105,606 indica uma variação considerável nos valores entre os tratamentos, que variam de 5,43 unidades a 9,00 unidades. Essa variação pode influenciar outros parâmetros, como o comprimento e o diâmetro das raízes, e é importante considerar a competição entre as próprias raízes da planta.

O Comprimento de Raiz (CR), com uma média de 0,28 m, sugere que essa cultivar possui raízes relativamente longas, o que é positivo para a exploração eficiente de nutrientes e água no solo. O desvio padrão de 0,03284 indica uma variação relativamente pequena entre os tratamentos, com valores variando de 0,22

m a 0,35 m. Isso pode indicar estabilidade genética nessa característica, o que é um ponto positivo para a consistência do cultivo.

Quanto ao Diâmetro de Raiz (DR), a média de 0,05 dm sugere que as raízes têm um diâmetro moderado, o que é relevante para a capacidade de absorção de água, nutrientes e resistência a doenças do solo. O desvio padrão de 0,00562 indica uma variação relativamente pequena entre os tratamentos, com valores variando de 0,04 dm a 0,06 dm de circunferência. Essa uniformidade no diâmetro das raízes pode ser vantajosa para a eficiência na absorção de recursos do solo.

O Peso de Raiz (PR), com uma média de 2,46 kg, indica o potencial de armazenamento de nutrientes e água nas raízes dessa cultivar. Raízes mais pesadas têm a capacidade de sustentar o crescimento vegetativo e aumentar a produtividade. O desvio padrão de 0,48393 mostra alguma variação na capacidade de armazenamento de raízes entre as plantas, com valores variando de 1,69 kg a 3,25 kg, influenciados por fatores como o ambiente de crescimento e a disponibilidade de nutrientes.

Finalmente, a Produtividade (PROD), com uma média de 40,53 kg, revela uma variação considerável entre os tratamentos, com valores variando de 26,79 kg a 53,07 kg. Essa variação indica que a produtividade da cultura pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo o manejo agrícola, como a adoção da técnica de adubação verde. A média da produtividade supera significativamente as médias estadual e nacional de produção de mandioca, destacando o sucesso dessa abordagem agrícola.

A Tabela 2 apresenta os resultados médios da produtividade para cada tratamento da cultivar BRS Novo Horizonte na safra 2022/23.

Tabela 2. Resultados das análises comparativas entre os tratamentos para produtividade (PROD) da cultivar BRS Novo Horizonte na safra 2022/23.

TRATAMENTOS	PROD (Mg ha ⁻¹)
T1 (M/CR)	31,72 b
T2 (M/FG)	45,86 a
T3 (M/MC)	42,77 a
T4 (MIL/CR)	43,19 a
T5 (ST)	39,11 a
MÉDIA	40,53

Observa-se que o tratamento T1 (M/CR) se destacou significativamente inferior aos demais tratamentos, atingindo apenas 31,72 Mg ha⁻¹. Essa queda na produtividade pode ser explicada pela ocorrência de fitotoxicidade em uma das parcelas desse tratamento após a aplicação de herbicidas para o controle de tiririca. A fitotoxicidade pode ter afetado negativamente o desenvolvimento da parte aérea, afetando a fotossíntese, que influencia diretamente na produtividade final.

No entanto, os tratamentos T2, T3, T4 e T5 não apresentaram diferenças significativas entre si em termos de produtividade. Isso sugere uma relativa estabilidade na produtividade da raiz, independentemente do tipo de plantas de cobertura ou adubação verde aplicada.

A ausência de resposta significativa ao uso do cultivo mínimo e plantas de cobertura, deve-se, possivelmente, porque o solo apresenta-se com boas características físicas, alta fertilidade natural e não ocorrência de deficiência hídrica. Possivelmente, em anos com deficiência hídrica, o solo com cultivo mínimo terá maior reserva de água disponível para a cultura (RYDBERG, 1990) e, também, as perdas por evaporação serão menores (Benatti Junior et al., 1983).

Portanto, a consistência nos resultados sugere que, no contexto deste estudo, a escolha do tipo de plantas de cobertura/adubação verde não teve um impacto significativo na produtividade das raízes. Isso pode indicar que as condições de solo e clima, juntamente com a cultivar utilizada (BRS Novo Horizonte), foram fatores preponderantes na produtividade.

Os resultados gerais deste estudo mostram que a produtividade média alcançada foi de 40,53 Mg ha⁻¹, superando significativamente a média do estado da Bahia (7,32 Mg ha⁻¹) e a média nacional (14,94 Mg ha⁻¹) de acordo com dados do IBGE de 2022. Isso pode ser atribuído à adoção bem-sucedida da tecnologia de adubação verde e à prática de rotação de culturas nos anos anteriores.

Comparativamente, estudos anteriores, como o realizado por Recalde et al. (2014), que incorporaram adubos verdes, como feijão-de-porco, feijão-guandu e crotalária, antes do plantio da mandioca, alcançaram produtividades inferiores, variando de 23,49 a 30,07 Mg ha⁻¹.

Outros trabalhos evidenciam a importância dos resíduos vegetais, tanto para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como para o aumento da produção de mandioca. Estes efeitos foram constatados por Amabile et

al. (1994) com adubos verdes provindos das plantas de crotalária no incremento da biomassa das raízes de mandioca.

É relevante enfatizar que a estabilidade nos resultados de produtividade (PROD) entre os tratamentos, exceto o tratamento T1 (M/CR), pode fornecer informações valiosas para futuras práticas agrônômicas. No entanto, é fundamental considerar outros aspectos na produção de mandioca, bem como diferentes combinações de plantas de cobertura e adubação verde, que podem influenciar a produtividade final da cultura. Essa pesquisa fornece uma base sólida para a otimização das práticas agrícolas na produção de mandioca e destaca a importância da adaptação das estratégias de cultivo

A Tabela 3 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis estudadas.

Tabela 3. análise da matriz de correlação.

Coeficientes de Correlação de Pearson, N = 20 Problema > r sob H ₀ : Rho=0						
	PTS	NR	CR	DR	PR	PROD
PTS	1.0					
NR	0.32564 0.1612	1.0				
CR	-0.01777 0.9407	0.00595 0.9801	1.0			
DR	0.32374 0.1638	-0.10199 0.6688	-0.11407 0.6320	1.0		
PR	0.74537 0.0002	0.46684 0.0380	0.31073 0.1824	0.17999 0.4477	1.0	
PROD	0.72504 0.0003	0.41823 0.0665	0.38595 0.0928	0.07664 0.7481	0.93853 <.0001	1.0

O coeficiente na primeira linha de cada variável, representa o valor da Correlação; o coeficiente na segunda linha, representa a significância para o teste T aplicado. A correlação é significativa quando o valor é menor que 0,05.

Observou-se uma correlação positiva fraca entre o peso do terço superior (PTS) das plantas e o peso da raiz (PR) da mandioca, sugerindo que um aumento no peso do terço superior pode estar relacionado a um maior peso das raízes. Essa observação é consistente com a dinâmica da relação entre a folhagem e o peso das raízes da mandioca, onde parte da energia captada nas folhas durante a fotossíntese é gradualmente transferida para as raízes ao longo do ciclo de vida da planta.

Portanto, um aumento na biomassa do terço superior pode indicar uma maior alocação de energia para as raízes, o que pode resultar em raízes mais pesadas.

Além disso, notou-se uma correlação positiva moderada e estatisticamente significativa entre o peso do terço superior das plantas (PTS) e a produtividade (PROD) da mandioca. Essa relação também pode ser interpretada à luz da alocação de energia e recursos na planta. Um maior peso do terço superior pode estar associado a uma maior produtividade, uma vez que a folhagem, que contribui significativamente para o peso das raízes (PR), o terço superior desempenha um papel crucial na fotossíntese e na produção de energia. Assim, uma maior biomassa no terço superior pode resultar em uma maior disponibilidade de energia para o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, em uma maior produtividade da cultura.

É importante ressaltar que a correlação identificada não implica causalidade direta. Outros fatores não investigados neste estudo, como as condições climáticas, práticas de manejo, disponibilidade de nutrientes no solo e características genéticas da cultivar, também podem influenciar a relação entre PTS, PR e PROD da mandioca. Portanto, essas relações identificadas devem servir como ponto de partida para investigações mais aprofundadas.

Uma abordagem holística e multidisciplinar é fundamental para compreender completamente os determinantes da produtividade da cultura da mandioca e para desenvolver estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis. Isso inclui considerar fatores biológicos, ambientais e agronômicos em conjunto para otimizar o desempenho da cultivar BRS Novo Horizonte e aumentar a produtividade da mandioca de forma geral.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo são reveladores quanto ao potencial da produção de mandioca sob o sistema de plantio direto. A produtividade média de 40,53 Mg ha⁻¹ obtida reflete claramente os benefícios da implementação bem-sucedida de práticas como o uso de plantas de cobertura do solo, adubação verde e rotação de culturas, em comparação com os métodos tradicionais de preparo do solo.

Além disso, destaca-se a cultivar BRS Novo Horizonte, que demonstrou seu melhor desempenho no tratamento T2, especialmente quando cultivada em consórcio com milho (*Zea mays*) e guandu anão forrageiro (*Cajanus cajan*). Embora não tenha

apresentado diferenças significativas em relação aos tratamentos T3, T4 e T5, esse resultado enfatiza a importância das práticas de manejo sustentáveis, que envolvem a diversificação de culturas e a integração de plantas de cobertura, como meio de aprimorar a produtividade e a resiliência do sistema de cultivo.

7 REFERÊNCIAS

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; ROS, C. O. DA. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, p. 157–165, mar. 2001.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 279–289, 2008.

AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. DE; BLANCANEUX, P.; GAMALIEL, J. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 8, p. 1193–1199, 1 ago. 1994.

ARAÚJO, É. D. O.; SILVA, P. M. DA; HECK, C. R. DE L. Análise comportamental do agronegócio da mandioca no Brasil e no estado do Amazonas de 2006 a 2015. **Acta Geográfica**, p. 102–123, 8 set. 2021.

BENATTI JÚNIOR, R., FRANÇA, G.V., MOREIRA, C.A. **Manejo convencional e reduzido em quatro tipos de solos na cultura do milho em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 68p.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto. **Informações Agronômicas**, v. 122, p. 18-21, 2008.

CALEGARI, Ademir et al. **Adubação verde no sul do Brasil**. 1993.

CARDOSO, C. E. L. Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil. **Piracicaba/SP**, 2003.

CALVO, C.; BOLANOS, E. Comparison of three damaged leaf parts renewal methods on Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) control and fruit quality. **Corbana**, v.27, p.1-12, 2001.

CHERUBIN, M. R. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**, p. 126, 2022.

CRUZ, J. C. et al. **Sistema de Plantio Direto de milho**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html#>. Acesso em: 02. Out. 2023.

DAO, T. H. Tillage System and Crop Residue Effects on Surface Compaction of a Paleustoll. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 2, p. 141–148, 1996.

DE, K.; LUIZ ARAÚJO, F.; BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA, R. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 55–62, 31 ago. 2011.

DE CASTRO, J. E. G.; MOREIRA, C. A. L. Aspectos econômicos e sociais da cadeia produtiva da mandioca no Brasil. **Revista Científica FACPED**, v. 2, n. 2, 2016.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.

GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, v. 33, n. 3, p. 461–467, jun. 2003.

HECKLER, J. C.; SALTON J. C. **Palha: fundamentos do sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática SIDRA**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>. Acesso em: 15 set. 2023.

KAYOMBO, B.; LAL, R. Tillage systems and soil compaction in Africa. **Soil and Tillage Research**, v. 27, n. 1–4, p. 35–72, 1 out. 1993.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, 2003.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. 1991.

MUONDO, P. A. **Culturas intercalares e agricultura familiar em angola. Caso: mandioca/cajanus; mandioca/leucaena**. Lisboa: Universidade Técnica De Lisboa, 2013, 173p. Tese de Doutorado.

LIMA, A. G. DE; CARVALHO, L. R. DE; MOTA, M. C.; LIMA JUNIOR, A. F. DE; MOREIRA, J. M.; SILVA, A. P. DA; BARBUIO, R.; ROSA, J. Q. S. Produtividade de mandioca avaliada sobre adubação fosfatada e a adubação de cobertura. **Pubvet**, v. 12, n. 08, p. 1–4, 30 jul. 2018.

PESTANA, T. C.; CASTRO, G. H. F. Potencial da rama de mandioca para uso na alimentação de ruminantes: Revisão. **Pubvet**, v. 9, n. 10, p. 457–466, 25 set. 2015.

RECALDE, K. M. G. **Cultivo da mandioca sob bases agroecológicas: estado da arte, adubação verde e supressão de plantas espontâneas no Território do cone Sul de Mato Grosso do Sul**. 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

RYDBERG, T. Effects of ploughless tillage and straw incorporation on evaporation. **Soil and Tillage Research**, v. 17, n. 3–4, p. 303–314, 1 set. 1990.

SALTON, J.C.; HERNANI L. C.; FONTES, C.Z. **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, Embrapa responde. Brasília: Embrapa-SPI, 1998.

SILVA, P. C. G. DA; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B.; TIRITAN, C. S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1504–1512, 2009.

Silva, A. P., et al. (2012). **Influência do sistema de plantio direto na fertilidade do solo e na produtividade da mandioca**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(3), 299-306.

SOUZA, F. A. DE; TRUFEM, S. F. B.; ALMEIDA, D. L. DE; SILVA, E. M. R. DA; GUERRA, J. G. M. Efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1913–1923, 1999.