

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

BRUNA IZABEL KREWER

**POSIÇÃO DA MANIVA E APLICAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* INFLUENCIAM  
CARACTERES AGRONOMICOS DA MANDIOCA.**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

BRUNA IZABEL KREWER

**POSIÇÃO DA MANIVA E APLICAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* INFLUENCIAM  
CARACTERES AGRONOMICOS DA MANDIOCA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção de  
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Jorge González Aguilera

CHAPADÃO DO SUL – MS  
2021

25/11/2021 18:32

SEI/UFMS - 2913063 - Certificado



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **BRUNA IZABEL KREWER.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Jorge González Aguilera.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da UFMS/CPCS.

**Prof. Dr. Jorge González Aguilera**

Presidente da Banca Examinadora e Orientador

**Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke**

Membro da Banca Examinadora

**Prof. Dr. Alan Mário Zuffo**

Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 18 de novembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Jorge Gonzalez Aguilera, Professor do Magisterio Superior - Visitante**, em 18/11/2021, às 09:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alan Mario Zuffo, Professor do Magisterio Superior - Visitante**, em 18/11/2021, às 09:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Felipe Ratke, Professor do Magisterio Superior**, em 18/11/2021, às 09:49, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2913063** e o código CRC **9C2A6F89**.

[https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=3473636&infra\\_sistema...](https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3473636&infra_sistema...) 1/2

## COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

**Referência:** Processo nº 23455.000519/2021-88

SEI nº 2913063

***Dedico***

*A Deus, sem Ele nada seria possível, aos meu pais Waldir Luiz Krewer e Marisa Padilha da Silva Krewer, ao meu irmão Luiz Miguel Krewer e a todos os amigos que sempre me apoiaram.*

## AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, por me guiar e permitir chegar até aqui.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CPCS, pelo suporte para a minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Jorge González Aguilera, por aceitar conduzir meu trabalho de pesquisa, pelos ensinamentos, atenção, amizade e colaboração durante todos esses anos.

A todos os professores, técnicos, que contribuíram de alguma forma para a minha formação.

A fundação chapadão por ter me acompanhado na reta final me oferecendo todo suporte e auxílio necessário, além das grandes amizades que levarei comigo, em especial Jhenifer, Karen, Bruno.

Aos meus familiares em especial meus pais Waldir Luiz Krewer e Marisa Padilha da Silva Krewer por sempre me apoiarem e ao Joao Victor Bragante por estar presente nessa fase tão importante.

Aos meus colegas de turma e a todos os meus amigos, em especial a família Bragante pela amizade e companheirismo.

*“Todos os nossos sonhos podem se tornar realidade se tivermos a coragem de persegui-los.”*

*- Walt Disney*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da mandioca em função da posição da maniva em combinação com *Azospirillum brasilense*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com desenho fatorial 2x2, sendo um fator o posicionamento [horizontal (PH) e vertical (PV)] e outro a aplicação do *A. brasilense* [com (+Azos) e sem (-Azos)], com repetições variáveis por tratamento. Aos 11 dias após plantio (DAP) e até os 30 DAP foi aferido a percentagem de germinação, e dos 30 DAP até os 150 DAP foram avaliadas as variáveis: diâmetro do caule (DC), número de brotos (NB), altura do broto principal (ABP) e comprimento de folíolos (CF). Aos 150 DAP na coleta final foi avaliado o peso da parte área (PPA), o número de raízes comerciais (NR) e a produção total (PT). Análises de variância e de componentes principais foi realizado. O posicionamento das manivas de mandioca influenciou significativamente os resultados de crescimento inicial da planta de mandioca na maioria dos parâmetros avaliados. O PV promove uma maior aceleração da germinação com 63% das manivas germinadas aos 17 DAP em relação ao PH que apresentava apenas 3% dos brotos visíveis nessa mesma data de avaliação. Entretanto, depois dos primeiros 30 DAP o PH é o tratamento que se destaca na maioria das variáveis. A presença de +Azos manifesta efeito estimulante para todas as variáveis medidas em todas as cinco avaliações realizadas. A combinação de PH+Azos é o tratamento que melhor responde e promove os maiores valores de produtividade nas condições testadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Manihot esculenta* Crantz, germinação, tecnologia de produção, métodos de plantio



## ABSTRACT

The objective of this assignment was to evaluate the development of cassava as a function of the placement of the manioc in combination with *Azospirillum brasilense*. The experimental design used was completely randomized, with a 2x2 factorial design, one factor being the positioning [horizontal (PH) and vertical (PV)] and the other the application of *A. brasilense* [with (+Azos) and without (-Azos)], with variable repetitions per treatment. After 11 days of planting (DAP) and up to 30 DAP, the germination percentage was measured, and from 30 DAP to 150 DAP, the following variables were evaluated: stem diameter (SD), number of sprouts (NS), main sprouts height (MSH) and leaflet length (LL). At 150 DAP in the final collection, the weight of the area part (WAP), the number of commercial roots (NR) and the total production (TP) were evaluated. Analysis of variance and principal components was performed. The positioning of manioc stakes significantly influenced the initial growth results of the cassava plant in most parameters evaluated. The PV promotes a greater acceleration of germination with 63% of the stakes germinated at 17 DAP compared to the PH which had only 3% of visible shoots on that same evaluation date. However, after the first 30 DAP, the PH is the treatment that stands out in most variables. The presence of +Azos manifests a stimulating effect for all variables measured in all five evaluations performed. The combination of PH+Azos is the treatment that best responds and promotes the highest productivity values under the conditions tested.

**KEYWORDS:** *Manihot esculenta* Crantz, germination, production technology, planting methods

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Comportamento mensal da temperatura média, umidade relativa e acumulo de chuva observado em Chapadão do Sul, MS durante a condução do experimento.	<b>13</b>
<b>Figura 2.</b> Detalhe do desenvolvimento dos brotos de mandioca ao comparar o posicionamento no momento do plantio [A) posicionamento vertical e B) posicionamento horizontal]. Chapadão do Sul, MS, 2020.	<b>15</b>
<b>Figura 3.</b> Efeitos do posicionamento das manivas no momento de plantio em experimentos conduzidos em Chapadão de Sul, MS. (n=92)	<b>18</b>
<b>Figura 4.</b> Análises de componentes principais (CP) nas variáveis diâmetro do caule (A), número de brotos (B), altura do broto principal (C) e comprimento do folíolo (D) obtidos ao mesurar os efeitos do posicionamento das manivas [posição horizontal (PH) e vertical (PV)] e da aplicação de <i>Azospirillum brasilense</i> [com (+Azos) e sem (-Azos)] em experimentos conduzidos em Chapadão de Sul, MS.	<b>23</b>
<b>Figura 5.</b> Análises de componentes principais (CP) nas variáveis associadas a produção: número total de raízes comerciais (NR), peso da parte área (PPA) e produção total (PT) obtidas ao mesurar os efeitos do posicionamento das manivas [posição horizontal (PH) e vertical (PV)] e da aplicação de <i>Azospirillum brasilense</i> [com (+Azos) e sem (-Azos)] em experimentos conduzidos em Chapadão de Sul, MS.	<b>26</b>

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabela 1.</b> Principais propriedades químicas dos solos utilizados no experimento nas condições de Chapadão do Sul.	<b>13</b>
<b>Tabela 2.</b> Resumo do ANOVA (dados de significância) ao avaliar os efeitos do posicionamento das manivas no momento de plantio na combinação com a aplicação de <i>Azospirillum brasilense</i> em experimento conduzido em Chapadão de Sul, MS.	<b>20</b>

## SUMÁRIO

<i>Dedico</i> .....	v
AGRADECIMENTOS .....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1 Material vegetal empregado.....	16
2.2 Desenho experimental e tratamentos .....	17
2.3 Variáveis medidas .....	18
2.4 Análises estatísticas .....	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
3.1 Mudanças no padrão da germinação considerando o posicionamento no plantio de mandioca.....	19
3.2 Efeito do posicionamento no plantio e aplicação de <i>A. brasilense</i> sob caracteres agronômicos.....	21
4. CONCLUSÃO.....	28
5. REFERENCIAS .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem um importante papel socioeconômico na alimentação humana e animal, devido sua grande quantidade de amido torna-se uma grande fonte de energia com alto valor nutricional (FAO, 2019). Sua matéria prima tem aplicabilidade para a indústria, principalmente na forma de farinha de mandioca, gerando renda e empregos provindo das farinheiras (Conab, 2020). Sua fácil propagação, tolerância a seca bem como a doenças e pragas e sua baixa exigência nutricional lhe tornam uma cultura de fácil cultivo estando presentes em diversas regiões (FAO, 2019).

Em 1970 o Brasil foi o maior produtor de mandioca do mundo com 30 milhões de toneladas, atualmente a Nigéria assume a liderança com 57,13 milhões de toneladas, seguida da Tailândia e a Indonésia, o Brasil é o quarto maior produtor com 21,08 milhões de toneladas de raiz (FAO, 2019). A estimativa de produção brasileira de raiz de mandioca para o ano de 2020, de acordo com a última atualização do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 18,92 milhões de toneladas, colhidas numa área de 1,26 milhão de hectares (Conab, 2020). Outro ponto a ser destacado é que o Brasil, constitui o maior centro de diversidade do gênero *Manihot* (Allem, 2002) e considerado a nível mundial como provável centro de origem da espécie cultivada (Olsen, 2004).

No Brasil, apesar da cultura se adaptar aos diversos agroecossistemas, a mandioca apresenta alta interação genótipo x ambiente, apresentando elevada adaptação específica a condições edafoclimáticas em algumas regiões (Otsubo et al., 2009). O manejo da cultura é o que determina o potencial produtivo, sendo em muitos casos negligenciado, por ser considerada uma cultura que responde a baixos insumos (Vieira et al., 2007) aliado à incidência de pragas e doenças (Vieira et al., 2007).

O manejo nutricional constitui uns dos aspectos a considerar para se ter melhores desempenhos da cultura. O fornecimento adequado de macronutrientes N-P-K [nitrogênio

26 (N), fosforo (P) e potássio (K)] tem sido determinante na obtenção de incrementos de  
27 rendimento na cultura (Soares et al., 2016). Dentre deles o manejo do nitrogênio influencia o  
28 conteúdo de ácido cianídrico (Santos et al., 2005) e o desempenho produtivo (Santos et al.,  
29 2014; Oliveira et al., 2017). Junto com esse desempenho associado a N foi testado o emprego  
30 de bactérias e sua contribuição para a cultura (Balota et al., 1999; Ferreira et al. 2018). O  
31 desempenho bem-sucedido ao empregar bactérias do gênero *Azospirillum* há sido confirmado  
32 por Balota et al. (1999), Nascimento et al. (2014) e Lopes et al. (2019) na mandioca, onde as  
33 pesquisas mostraram a capacidade das bactérias de colonizar a rizosfera do solo e os tecidos  
34 da planta, podendo estimular o crescimento vegetativo por meio da fixação de nitrogênio, e o  
35 crescimento das raízes através da síntese de fitohormônios, liberando o ácido indol-acético  
36 (AIA), giberelinas e citocininas (Bashan; Bashan, 2010; Cassán et al., 2009). Entretanto,  
37 cuidados no momento do plantio também são importantes e determinantes para se obter bons  
38 rendimentos.

39 A qualidade das manivas é determinada pela sanidade do material empregado, pelo  
40 tamanho e diâmetro, período de conservação após coleta e no momento do plantio, o  
41 posicionamento no solo tem mostrado variações nas respostas produtivas da cultura (Alves,  
42 2006). Geralmente, os produtores plantam a mandioca de modo horizontal no solo, muitas  
43 vezes com pouco ou nenhuma inclinação, o que facilita em parte o plantio (Normanha;  
44 Pereira, 1950; Gabriel Filho et al., 2003). Do ponto de vista fisiológico, o posicionamento  
45 pode estimular o balanço hormonal (auxinas e giberelinas) que ocorre na maniva ao se  
46 desencadear o processo germinativo das gemas, e como resposta também pode contribuir a  
47 um rápido fechamento das linhas no campo, evitando a presença de plantas daninhas e perdas  
48 de água por evaporação (Bashan, 2010). Recentes trabalhos têm mostrado que o plantio  
49 vertical das ramas pode contribuir para um melhor desempenho agrônômico da mandioca  
50 principalmente, em solos arenosos (Conceição 1983; Viana et al., 2000; Ospina et al., 2002;

51 Cerqueira et al., 2016). Nesse caso, ao realizar o plantio vertical há um maior aprofundamento  
 52 das raízes. Entretanto, em mandioca, o modo como é feito o posicionamento das manivas no  
 53 plantio e a aplicação de bactérias fixadoras de nitrogênio e seus efeitos sob a germinação e  
 54 desenvolvimento da cultura é desconhecido.

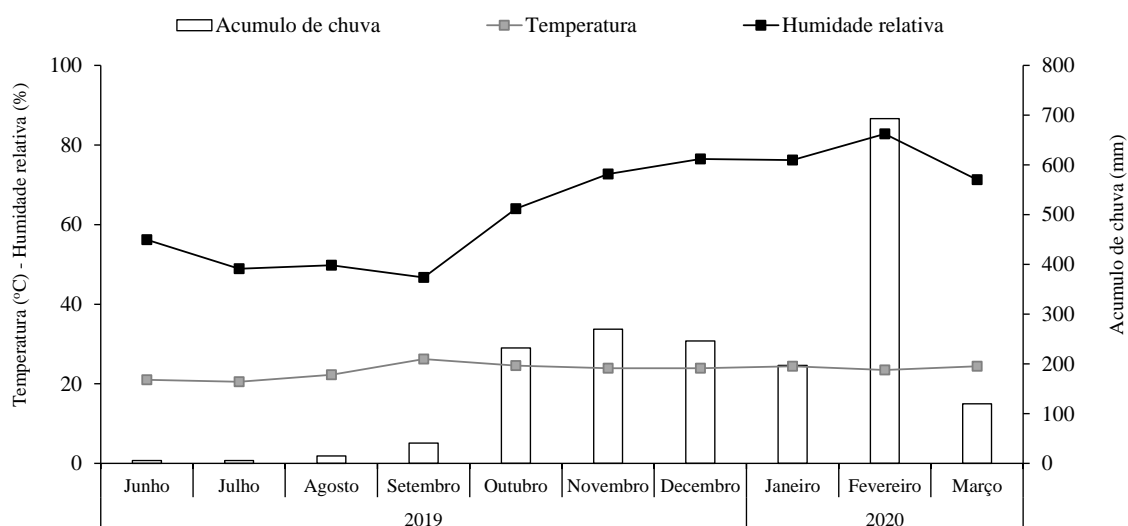
55 Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de desenvolvimento  
 56 inicial, vegetativo e produtivo da mandioca em função da posição de plantio da maniva e da  
 57 aplicação de *Azospirillum brasiliense*.

58

## 59 2. MATERIAL E MÉTODOS

60

61 O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato  
 62 Grosso do Sul (UFMS), campus Chapadão do Sul (CPCS). Segundo classificação de Koppen,  
 63 o clima da região é do tipo tropical úmido (Aw), com inverno seco e verão chuvoso, com  
 64 precipitação, temperatura média e umidade relativa anual de 1.261 mm, 23,97 °C, 64,23%,  
 65 respectivamente (Alvares et al., 2014). Informações do comportamento médio destas variáveis  
 66 climáticas durante a condução do experimento são mostradas na Figura 1.



67

68 **Figura 1.** Comportamento mensal da temperatura média, umidade relativa e acumulo de  
 69 chuva observado em Chapadão do Sul, MS durante a condução do experimento.

70 O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho (Santos et al.,  
71 2018) de textura argilosa. Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado na camada  
72 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, e as principais propriedades químicas são apresentadas na Tabela 1.

73

74 **Tabela 1.** Principais propriedades químicas dos solos utilizados no experimento  
75 nas condições de Chapadão do Sul.

Profundidade (m)	pH CaCl <sub>2</sub>	MO (g dm <sup>-3</sup> )	PMehlich <sup>-1</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----						
				H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	V %
0,00 – 0,20	5,2	27,5	6,0	3,8	0,12	3,20	1,10	0,25	8,4	54,5
0,20 – 0,40	4,8	30,1	5,5	4,8	0,07	2,70	0,80	0,20	8,5	43,5

76 MO: Matéria orgânica. CTC: Capacidade de troca de cations à pH 7,0. V: Saturação de bases.

77

78 Com os resultados da Tabela 1, foi feita a correção da acidez do solo. A correção foi  
79 realizada com a aplicação superficial de calcário (CaO: 29%; MgO: 20%; PRNT: 90,1%; PN:  
80 90,5%), visando elevar a saturação por base do solo na área experimental a 60%. A calagem  
81 foi realizada 60 dias antes da implantação do experimento aplicando uma dose de calcário de  
82 513 kg ha<sup>-1</sup> de modo superficialmente e incorporada com grade.

83 A irrigação foi realizada por meio de um sistema de irrigação por gotejo com  
84 mangueiras Netafim do Modelo Streamline, com espaçamento entre emissores de 0,30 m. A  
85 irrigação foi aplicada em intervalos de 24 horas nas primeiras duas semanas e depois em  
86 intervalos de 48 horas, que permitiram garantir uniformidade na umidade, constituindo assim  
87 um ambiente favorável para o desenvolvimento da mandioca.

88

### 89 **2.1 Material vegetal empregado**

90 Manivas de mandioca da cultivar Vassourinha obtidas com um produtor da região  
91 foram empregadas no experimento. Foi feita uma seleção entre as manivas, empregando-se  
92 apenas aquelas manivas que tinham aproximadamente 0,02 m de diâmetro, selecionadas e  
93 cortadas em comprimento de 0,20 m com o objetivo de padronizar o material vegetal a ser  
94 empregado no plantio. A verificação da homogeneidade do material foi comprovada a partir



95 da avaliação inicial de descritores sugeridos por Fukuda e Guevara (1998), aferidos na  
96 totalidade das manivas germinadas. Dentre eles foram empregados a avaliação da cor da folha  
97 apical (notas de 3 - cor verde claro, 5 - verde escuro, 7 - verde arroxeadado e 9 – roxo),  
98 pubescência do broto apical (notas de 0 – ausente e 1 – presente) e cor do pecíolo (notas de 1 -  
99 verde amarelado, 2 – verde, 3 - verde avermelhado, 5 - vermelho esverdeado, 7 – vermelho, 9  
100 - roxo). Após essas avaliações iniciais constatou-se a uniformidade do material e a eliminação  
101 do material que não tinha o padrão da cultivar Vassourinha.

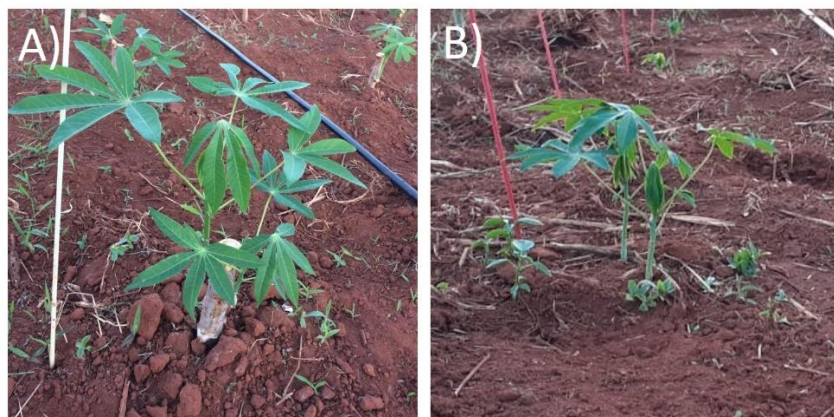
102

## 103 **2.2 Desenho experimental e tratamentos**

104 O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em  
105 esquema fatorial  $2 \times 2$ , com número de repetições variáveis (superior a 20 plantas, cada planta  
106 foi considerada como repetição) dentro de cada tratamento. Os tratamentos foram constituídos  
107 por duas posições [plantio de manivas na posição horizontal (PH) e vertical (PV)] e aplicação  
108 de *Azospirillum brasilense* [com (+Azos) e sem (-Azos) aplicação]. Cada unidade  
109 experimental foi constituída por duas fileiras espaçadas em 0,6 m entre si e com 0,5 m entre  
110 plantas. Como área útil, foram consideradas as duas linhas.

111 Os tratamentos associados com a posição do plantio foram realizados no momento do  
112 plantio colocando a maniva de aproximadamente 0,20 m de comprimento nas covas realizadas  
113 com auxílio de enxadão e deixando as manivas na PV com aproximadamente a metade do seu  
114 comprimento enterrado no solo e na PH sendo enterrado completamente a maniva, mantendo  
115 o mesmo espaçamento para ambos os tratamentos (Figura 2). A aplicação do *A. brasilense* foi  
116 feita aos 15 dias de instalado o experimento com o auxílio de uma bomba costal de 20 litros  
117 empregando a doses de 500 ml ha<sup>-1</sup>. O produto comercial empregado foi AZOS contendo o  
118 inoculante líquido *A. brasilense* Ab-V5 numa concentração de  $1 \times 10^8$  UFC ml<sup>-1</sup>. O controle  
119 de plantas daninhas foi realizado quando necessário por meio de capinas manuais.

120



121

122 **Figura 2.** Detalhe do desenvolvimento dos brotos de mandioca ao comparar o posicionamento no  
123 momento do plantio [A) posicionamento vertical e B) posicionamento horizontal]. Chapadão do Sul,  
124 MS, 2020.

125

### 126 **2.3 Variáveis medidas**

127 Após o primeiro dia do início da germinação [11 dias após o plantio (DAP)] foi  
128 realizada a contagem da germinação em intervalos de dois dias, até estabilizar a germinação  
129 para os diferentes tratamentos que ocorreu em torno dos 35 DAP, obtendo-se assim a  
130 percentagem de germinação (PG) nesse intervalo de tempo expressado em DPA.

131 A partir dos 30 dias após a germinação (DAG) até os 150 DAG foram realizadas cinco  
132 avaliações (30, 60, 90, 120 e 150 DAG) e nelas avaliadas as variáveis: número de brotos  
133 (NB), ao realizar a contagem dos brotos com mais de 0,01 m de comprimento em cada  
134 maniva; altura do broto principal (ABP), com auxílio de uma régua milimetrada foi aferida  
135 comprimento da base da planta até o ápice do broto principal com comprimento acima de 0.01  
136 m; comprimento dos folíolos (CF), aferida na folha mas desenvolvida no broto de maior  
137 comprimento por maniva e diâmetro do caule (DC), aferido com um paquímetro digital na  
138 altura da 10 cm da base no broto principal.

139 Aos 150 DAG as plantas que tinham sido avaliadas foram colhidas e nelas mensurada o  
140 NB, ABP, CF, DC e os componentes de rendimento: peso da parte área (PPA), aferida em  
141 balança digital ao separar a parte área (inclui caule e folhas de cada planta) das raízes; número  
142 de raízes comerciais (NR), realizado ao contar o número total de raízes com mais de 4 cm de  
143 diâmetro e desconsiderar na análises as raízes não comerciais; e peso total das raízes (PT),  
144 aferido em balança digital empregando todas as raízes as comerciais e as não comerciais.

145

#### 146 ***2.4 Análises estatísticas***

147 Após a coleta dos dados para as variáveis mesuradas foi verificado os pressupostos de  
148 distribuição de normalidade e homogeneidade de variâncias (Kolmogorov, 1937) e logo  
149 realizado a ANOVA de classificação doble baseado em um modelo linear de efeitos fixos  
150 (Fisher, 1937). Para melhor explicar os resultados do ANOVA foi realizado análises de  
151 componentes principais (ACP) para todas as variáveis independentes em relação a todos os  
152 tratamentos testados. Gráficos foram construídos no programa Sigma Plot versão 11.0. A  
153 ACP foi realizada no programa RBio (Bhering, 2017).

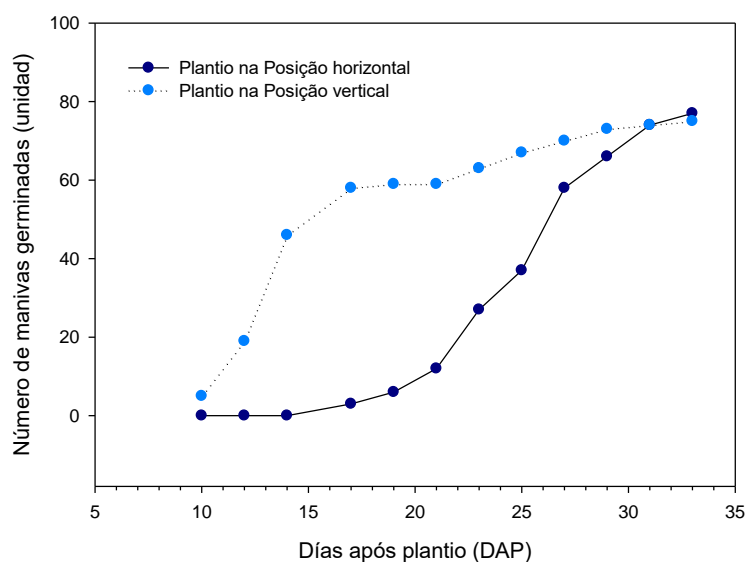
154

### 155 **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### 156 ***3.1 Mudanças no padrão da germinação considerando o posicionamento no plantio de*** 157 ***mandioca***

158 Como prática de manejo mais comum na cultura da mandioca, geralmente o plantio é  
159 feito de modo horizontal (Normanha; Pereira, 1950; Gabriel Filho et al., 2003), entretanto, o  
160 PV acelerou a germinação nos primeiros 35 DAP nas condições testadas em nosso  
161 experimento (Figura 3). Quando observada a velocidade de germinação do PV promoveu a

162 maior velocidade se consideramos que aos 17 DAP para este tratamento 63% das manivas  
 163 tinham germinado (pelo menos um broto visível) em relação ao PH que apresentava apenas  
 164 3% dos brotos visíveis. No tratamento de PH 66% das manivas germinaram apenas com 29  
 165 DAP, igualando-se a germinação de ambos os tratamentos apenas aos 31 DAP (Figura 4).



166

167 **Figura 3.** Efeitos do posicionamento das manivas no momento de plantio em experimentos  
 168 conduzidos em Chapadão de Sul, MS. (n=92)

169

170 Viana et al. (2000) ao avaliar os efeitos do tamanho de manivas e da posição de plantio  
 171 sobre a colheita da mandioca, verificaram que o brotamento das manivas foi mais rápido (15  
 172 dias para ter o 50% das manivas germinadas) quando plantadas na vertical ou inclinadas em  
 173 relação as plantadas horizontalmente (26 dias), corroborando o resultado obtido no presente  
 174 trabalho onde 14 dias bastaram para se ter 50% das manivas germinadas na PV (Figura 3).

175

176 A emergência mais rápida ocorreu nos tratamentos em que as manivas de mandioca  
 177 foram plantadas na vertical, garantindo um rápido desenvolvimento dos brotos que, de acordo  
 178 com Conceição (1983), é uma das vantagens desse sistema de plantio. Nessa fase inicial as  
 179 reservas de carboidratos na maniva são as que determinam o desenvolvimento inicial  
 (primeiros 30 DAP) segundo Alves (2006). Para as manivas na PV a indução da germinação

180 está sendo estimulada, possivelmente pela melhor distribuição de assimilados associada com a  
181 posição empregada. A rápida germinação das manivas e crescimento é importante também  
182 para evitar a emergência de plantas daninhas, e com isso, diminuir a aplicação de herbicidas  
183 ou uso de maquinarias para seu controle nessas fases iniciais. Ao mesmo tempo, promove um  
184 rápido fechamento do campo, reduzindo a superfície exposta a radiação solar e contribuindo  
185 na manutenção da umidade e da erosão do solo. Ospina et al. (2002) recomendam o PV nas  
186 condições de Colômbia, entretanto, comentam que a disposição das raízes de mandiocas  
187 quando plantadas as manivas na PH ficam, mas espaçadas, e com isso, se facilita a coleta em  
188 relação a PV ou inclinada.

189

### 190 ***3.2 Efeito do posicionamento no plantio e aplicação de *A. brasilense* sob caracteres*** 191 ***agronômicos***

192 Ao avaliar o posicionamento das manivas no momento do plantio e a combinação com a  
193 ausência ou a presença de *A. brasilense* aplicado no solo, os resultados evidenciaram efeitos  
194 significativos da interação de ambos os fatores (P x A) aos 30 DAG para ABP, 90 DAG para  
195 NB e CF, e 120 DAG para NB, ABP e NC (Tabela 2). Quando observado o fator  
196 posicionamento de modo individual aos 60 DAG observou-se diferenças significativas nas  
197 variáveis CF e DC, aos 90 DAG para ABP e DC, aos 120 DAG para CF, e aos 150 DAG para  
198 DC e PPA. Entretanto, ao considerar o fator aplicação de *A. brasilense* as diferenças  
199 significativas promovidas pelo tratamento foram verificadas apenas aos 90 DAG para CF e  
200 aos 150 DAG para PPA e NRC (Tabela 2).

201 Os CV para a maioria das variáveis foram de magnitude média a moderada, com a  
202 exceção das variáveis ABP aos 90 e 150 DAG, e as variáveis PPA e PTR avaliadas aos 150  
203 DAG que manifestaram ampla variação nos dados e com isso influenciou-se os valores de

204 CV, e a precisão dos dados colhidos no campo para essas variáveis. A interpretação das  
 205 interações obtidas foi realizada através de uma análise de componentes principais (CP) e é  
 206 mostrada de modo independente para cada uma das variáveis de desenvolvimento da cultura  
 207 (DC, NB, ABP e CF) na Figura 3 e dos componentes produtivos (PPA, NRC e PTR) na Figura  
 208 5.

209

210 **Tabela 2.** Resumo do ANOVA (dados de significância) ao avaliar os efeitos do  
 211 posicionamento das manivas no momento de plantio na combinação com a aplicação de  
 212 *Azospirillum brasilense* em experimentos conduzidos em Chapadão de Sul, MS.

FV <sup>1</sup>	----- 30 DAG <sup>3</sup> -----			----- 60 DAG -----			----- 90 DAG -----				
	NB <sup>2</sup>	ABP	CF	NB	ABP	CF	DC	NB	ABP	CF	DC
Posicionamento (P)	NS	NS	NS	NS	NS	***	***	NS	***	NS	*
<i>Azospirillum</i> (A)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS
P x A	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	*	NS
CV <sup>4</sup> (%)	49,92	26,78	25,17	44,89	29,29	31,11	25,33	39,70	57,86	16,14	27,21
FV	----- 120 DAG -----				----- 150 DAG -----						
	NB	ABP	CF	DC	NB	ABP	CF	DC	PPA	NRC	PTR
Posicionamento (P)	NS	NS	***	NS	***	*	-	***	***	NS	NS
<i>Azospirillum</i> (A)	NS	NS	NS	NS	*	NS	-	NS	***	***	NS
P x A	*	***	NS	**	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS
CV (%)	44,54	28,04	14,06	24,85	37,7	66,7	-	24,24	90,51	39,41	119,76

213 <sup>1</sup>FV: fonte de variação, GL: grau de liberdade. <sup>2</sup>NB: número de brotos, ABP: altura do broto principal, NF: número de  
 214 folíolos, CF: comprimento dos folíolos, DC: diâmetro de caule, PPA: peso da parte aérea, NRC: número de raízes comerciais e  
 215 PTR: peso total das raízes. <sup>3</sup> DAG: dias após a germinação. <sup>4</sup>CV: coeficiente de variação. \*, \*\* e \*\*\* significativo pelo teste  
 216 F ao 5%, 1% e 0,1% de probabilidade.

217

218 Dados obtidos no desenvolvimento do diâmetro do caule em relação aos fatores  
 219 posicionamento da maniva e aplicação de *A. brasilense* foram empregados numa análise de  
 220 componentes principais e o resultado é mostrado na Figura 4A. Os resultados mostram que  
 221 uma grande parte da variabilidade dos dados está contida nos dois primeiros componentes  
 222 totalizando 90.13% da variação. Na Figura 4A observa-se a relação das fontes de variação  
 223 individuais (PV, PH, +Azos e -Azos) e combinadas (PV+Azos, PH+Azos, PV-Azos, PH-Azos)  
 224 nas diferentes datas de avaliação (60, 90, 120 e 150 DAG). A maior associação observa-se

225 entre o tratamento PH+Azos com todas as datas de avaliação ao observar a maior proximidade  
226 do tratamento e as diferentes datas que apresentam igual direção e magnitude de seus efeitos.  
227 Entretanto, podemos destacar que os maiores efeitos do PH+Azos foram aos 90 e 120 DAG. O  
228 Ph e o +Azos de modo individual também influenciaram o DC com maior associação do  
229 +Azos na resposta obtida nesse experimento.

230 Albuquerque et al. (2009) relatam a importância do DC para a escolha do material a ser  
231 propagado. As manivas empregadas na propagação vegetativa apresentaram alta  
232 variabilidade, por serem oriundas de diferentes partes da planta, conseqüentemente há  
233 variação da quantidade de reservas nutritivas em função do diâmetro. Espera-se que caules  
234 com maior diâmetro possuam maiores quantidades de reservas nutritivas, o que resulta em  
235 desenvolvimento inicial mais vigoroso das plantas (Sagrilo et al., 2002). Nesse sentido o  
236 tratamento com PH+Azos promoveu o maior estímulo para esta variável, e com ele poderemos  
237 obter manivas de melhor qualidade para serem empregadas num novo plantio.

238 O emprego de bactérias do gênero *Azospirillum* tem sido relatado por Balota et al.  
239 (1999), Nascimento et al. (2014) e Lopes et al. (2019) na mandioca. Os resultados confirmam  
240 esses achados e mostram como as bactérias através da colonização da rizosfera do solo  
241 promovem um estímulo do crescimento vegetativo por meio da fixação de nitrogênio  
242 (Bashan; Bashan, 2010; Cassán et al., 2009).

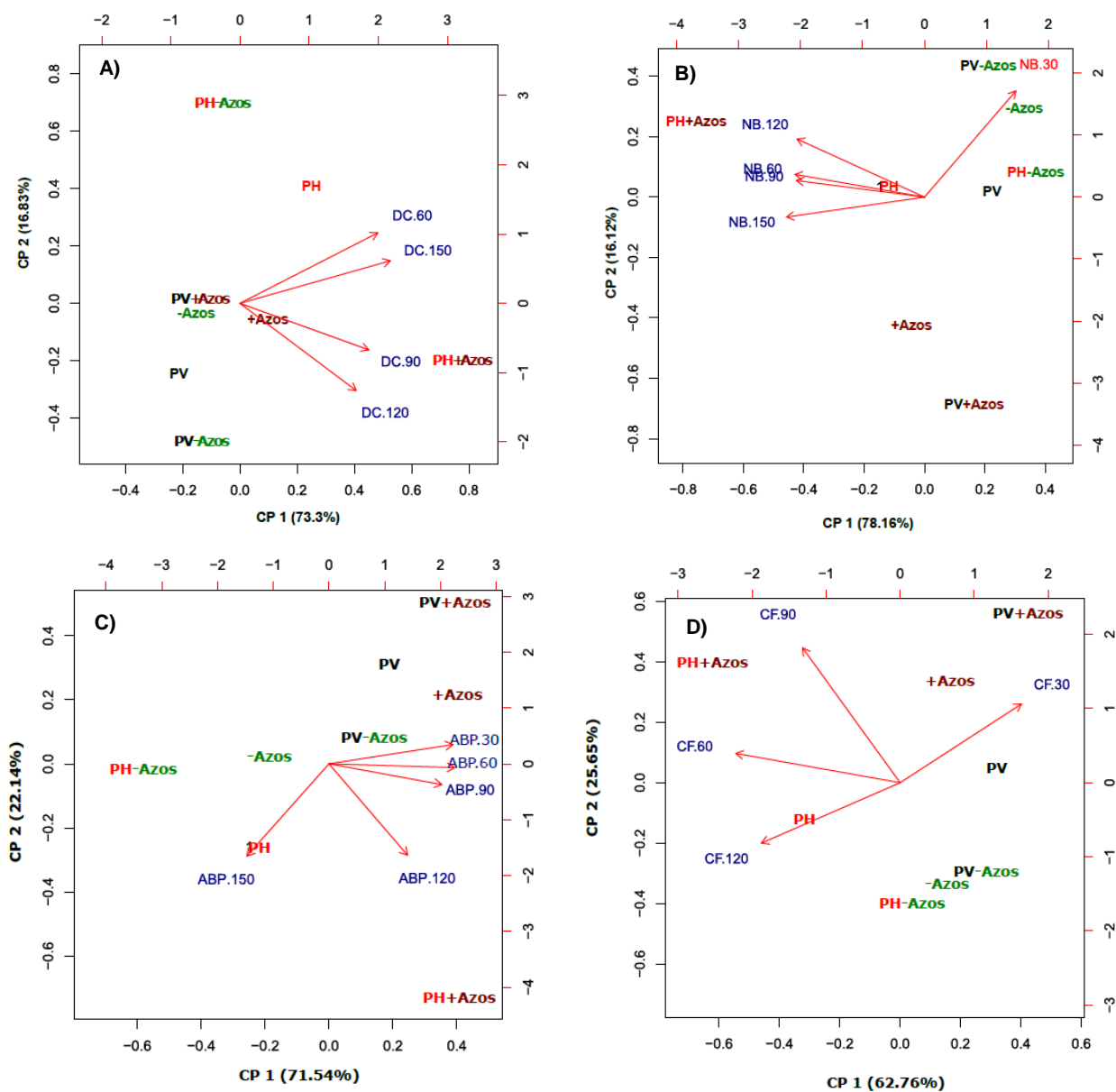
243 A análises de componentes principais para NB mostra que os dois primeiros  
244 componentes contêm 94,28% da variabilidade total dos dados (Figura 4B). Na primeira  
245 avaliação (30 DAG), a associação do PV-Azos e o -Azos individual tiveram o melhor  
246 desempenho para NB, cenário que teve mudanças aos 60, 90, 120 e 150 DAG ficando  
247 evidente os resultados positivos da associação do PH+Azos e o +Azos individual. A magnitude  
248 e a direção dos efeitos foi, mais direcionado para a PH+Azos mostrando a superioridade dessa  
249 combinação para o NB (Figura 4B).

250 O posicionamento horizontal combinado como uso da *A. brasilense* estimulou o NB. O  
251 NB ou ramificações é associado ao hábito de crescimento, sendo preferido pelos produtores  
252 aquele que proporciona maior facilidade para a realização de tratos culturais e colheita.  
253 Pressupõe-se que plantas com maior desenvolvimento da haste principal (hábito ereto) tenham  
254 menor NB, e assim maximizam o deslocamento de fotoassimilados para as raízes. Cultivares  
255 de mandioca com mais ramificações mostraram menor rendimento e maiores problemas na  
256 mecanização da lavoura segundo Rós et al. (2011).

257 A análises dos componentes principais para ABP mostra que os dois primeiros  
258 componentes contêm 93,68% da variabilidade total dos dados (Figura 4C). Ao avaliar a ABP  
259 efeitos positivos são observados a favor do tratamento PH+Azos com maior efeito aos 120  
260 DAG. O posicionamento horizontal aos 150 DAG evidencia o maior efeito deste tratamento e  
261 proporcionando assim as maiores alturas associadas a esta variável, no final do ciclo da  
262 cultura.

263 Geralmente a ABP esta associada a maior disponibilidade de nutrientes no solo, sendo  
264 relatado que em solos de baixa fertilidade as plantas mais ramificadas diminuem o tamanho  
265 dos ramos e assim o da haste principal (Carvalho; Fukuda, 2006). A maior altura está  
266 associada também a maior produção de parte área e conseqüentemente maior produção de  
267 fotoassimilados nas folhas, mostrando que existe uma relação direta entre essas duas  
268 características (Otsubo et al., 2009). O PH contribui com a ABP e assim pode vir a trazer uma  
269 melhor resposta produtiva para a cultura, em combinação com a aplicação de *A. brasilense*  
270 (Figura 4C) que estimula por sua vez o crescimento vegetativo por meio da fixação de  
271 nitrogênio segundo Bashan e Bashan (2010) e Cassán et al. (2009).





272  
273

274 **Figura 4.** Análises de componentes principais (CP) nas variáveis diâmetro do caule (A), número de  
275 brotes (B), altura do broto principal (C) e comprimento do folíolo (D) obtidos ao medir os efeitos do  
276 posicionamento das manivas [posição horizontal (PH) e vertical (PV)] e da aplicação de *Azospirillum*  
277 *brasilense* [com (+Azosp) e sem (-Azosp)] em experimentos conduzidos em Chapadão de Sul, MS.

278

279 A análises de componentes principais para a variável CF mostra que os dois primeiros  
280 componentes contêm 88,41% da variabilidade total dos dados (Figura 4D). O  
281 desenvolvimento do CF assim como as demais variáveis avaliadas (DC, NB e ABP) teve os  
282 melhores resultados na associação PH+Azosp, onde teve maior destaque aos 60 DAG e 90  
283 DAG. Já a maior influencia desses mesmos dois fatores individuais se mostra associada a

284 resposta obtida ao início (30 DAG) e final (120 DAG) da avaliação para esta variável com  
285 +Azos e PH, respectivamente (Figura 4D).

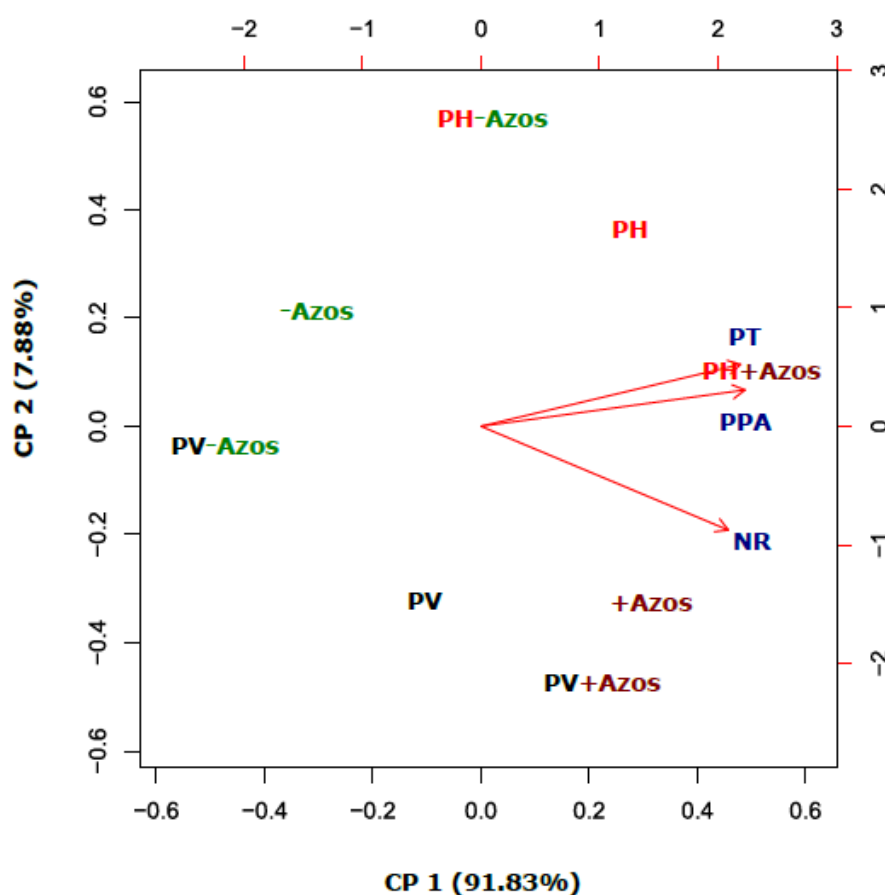
286 O CF está associado a maior área foliar e assim mais disponibilidade de fotoassimilados  
287 o que seria vantajoso a ser obtido na cultura da mandioca quando se avalia o desempenho de  
288 macro elementos como o potássio (Silva et al., 2017). Os resultados obtidos mostram a  
289 combinação de PH+Azos, assim como, eles de modo individual em menor magnitude, como  
290 tratamentos efetivos na estimulação do desenvolvimento da planta de modo geral se  
291 considerarmos que para todas as variáveis apresentadas até aqui todas foram estimuladas  
292 (Figura 4).

293 A análises de componentes principais para as variáveis produtivas (PPA, NR e PT)  
294 mostra que os dois primeiros componentes contêm 99,71% da variabilidade total dos dados  
295 (Figura 5). Todas as variáveis produtivas avaliadas foram estimuladas e seu comportamento  
296 esteve associado a combinação do plantio horizontal com o *Azospirillum* manifestando assim  
297 os melhores resultados dos componentes produtivos avaliados nesse experimento.

298 A PPA é de importância por fornecer o material de propagação a ser empregado na  
299 alimentação animal, como substituto de rações (Almeida et al., 2007), assim como, ser uma  
300 medida da disponibilidade de ramas a serem empregadas no estabelecimento e condução de  
301 novos plantios o que é de interesse para o produtor.

302 A produtividade por sua vez esta associada ao maior rendimento de raízes em número e  
303 peso para garantir a maior produtividade por área no campo para a cultura da mandioca. O  
304 PH+Azos promove essa resposta positiva do número de raízes comerciais e a produtividade  
305 total por plantas. Esta combinação (PH+Azos) promoveu desenvolvimento das plantas de  
306 modo integral ao estimular todas as variáveis mesuradas desde o diâmetro do caule, número  
307 de brotos, altura do broto principal e comprimento do folíolo redundando assim num aumento  
308 dos componentes de produção (número de raízes comerciais, peso da parte área e produção

309 total por plantas). O posicionamento horizontal ainda que relatos tem mostrado o vertical  
 310 como bons resultados (Conceição 1983; Viana et al., 2000; Ospina et al., 2002; Cerqueira et  
 311 al., 2016), mostrou-se como o melhor a ser empregado nas condições testadas para todas as  
 312 variáveis testadas. Por sua vez o emprego de bactérias do gênero *Azospirillum* confirmam a  
 313 importância de seu uso na cultura confirmando os resultados obtidos por Balota et al. (1999),  
 314 Nascimento et al. (2014) e Lopes et al. (2019). O aporte e fixação de nitrogênio tem sido  
 315 determinante nas respostas obtidas aliadas ao posicionamento horizontal o que recomendamos  
 316 para plantios comerciais de mandioca.  
 317



318

319 **Figura 5.** Análises de componentes principais (CP) nas variáveis associadas a produção: número total  
 320 de raízes comerciais (NR), peso da parte área (PPA) e produção total (PT) obtidas ao medir os  
 321 efeitos do posicionamento das manivas [posição horizontal (PH) e vertical (PV)] e da aplicação de  
 322 *Azospirillum brasilense* [com (+AzOs) e sem (-AzOs)] em experimentos conduzidos em Chapadão de  
 323 Sul, MS.

324

325

#### 4. CONCLUSÃO

326 A posição de plantio da maniva vertical antecipou a emergência de plântulas de  
327 mandioca em relação a posição vertical, todavia, o desenvolvimento morfológico e a  
328 produtividade da mandioca foi estimulado pela associação do plantio horizontal com a  
329 aplicação de *Azospirillum brasilense*.

330

331

#### 5. REFERENCIAS

332 Allem, A. C., 2002. The Origins and Taxonomy of Cassava. In: Hillocks, R. J. et al. (Ed.).  
333 Cassava: Biology, Production and Utilization. CAB International, Wallingford, UK. 1-16.

334

335 Almeida, J., Ferreira Filho, J. R., 2007. A mandioca na alimentação animal. Salvador: EBDA,  
336 Circular Técnica. n. 11, 8p.

337

338 Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G., 2014.  
339 Köppen's Climate Classification Map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22 (6), 711-  
340 728.

341

342 Alves, A. A. C., 2006. Capítulo 7. Fisiologia da mandioca. In: Aspectos sócio-econômicos e  
343 agronômicos da mandioca. Editor: Luciano da Silva Souza... [et al.]. Cruz das Almas:  
344 Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 138-169.

345

346 Balota, E. L., Lopes, E. S., Hungria, M., Döbereiner, J., 1997. Inoculação de bactérias  
347 diazotróficas e fungos micorrízico-arbusculares na cultura da mandioca. Pesquisa  
348 Agropecuária Brasileira, Brasília, 32(6), 627-639.

349

350 Balota, E. L., Lopes, E. S., Hungria, M., Döbereiner, J., 1999. Ocorrência de bactérias  
351 diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares na cultura da mandioca. Pesquisa  
352 Agropecuária Brasileira, 34(7), 1265-1276.

353

354 Bhering, L. L., 2017. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R  
355 Platform. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 17, 187-190.

356

- 357 Cardoso Júnior, N. dos S., Viana, A. E. S., Matsumoto, S. N., Sediyaama, T., Amaral, C. L. F.,  
358 Pires, A. J. V., Ramos, P. A. S., 2005. Efeito do nitrogênio sobre o teor de ácido cianídrico  
359 em plantas de mandioca. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 27, 603-610.
- 360
- 361 Carvalho, P. C. L.; Fukuna, W. M. G., 2006. Estrutura da planta e morfologia. In: Souza, L.  
362 S.; Farias, A. R. N.; Mattos, P. L. P.; Fukuna, W. M. G. (Ed.). Aspectos socioeconômicos e  
363 agronômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 126-137.
- 364
- 365 Cerqueira, F. B., Faria A. J. G., Santos, P. F., Carneiro, J. J. S., de Freitas, J. A., Ribeiro, F.  
366 C., 2016. Desenvolvimento inicial da mandioca 'cacau' sob diferentes posições da maniva.  
367 *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 10(5), 16-21.
- 368
- 369 Díaz-Zorita, M., Fernández-Canigia, M. V., 2009. Field performance of a liquid formulation  
370 of *Azospirillum brasilense* on dryland wheat productivity. *European Journal of Soil Biology*,  
371 45, 3-11.
- 372
- 373 Dobbelaere S., Croonenborghs A. T., Thys A., Ptacek D., Vanderleyden J., Dutto P.,  
374 Labandera-González C., Caballero Mellado J., Aguirre J. F., Kapulnik Y., Brener S.,  
375 Burdman S., Kadouri D., Sarig S., Okon Y., 2001. Responses of agronomically important  
376 crops to inoculation with *Azospirillum*, *Aust. J. Plant Physiol* 28, 871–879.
- 377
- 378 Dobbelaere S., Okon Y., 2003. The plant growth promoting effect and plant responses, in: C.  
379 Elmerich, W.E. Newton (Eds.), *Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and*  
380 *Cyanobacterial Associations*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 1–26.
- 381
- 382 Dominguez O., C. E., 1979. Crecimiento y desarrollo de la planta de yuca. Centro  
383 Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali. 7p.
- 384
- 385 El Zemrany, H., Czarnes, S., Hallett, P. D., Alamercury, S., Bally, R., Jocteur Monrozier, L.,  
386 2007. Early changes in root characteristics of maize (*Zea mays*) following seed inoculation  
387 with the PGPR *Azospirillum lipoferum* CRT1. *Plant Soil*, 291, 109–118.
- 388
- 389 FAO, 2019. Production crops. FAO - Food and Agriculture Organization of the United  
390 Nations.
- 391
- 392 Ferreira, R. S., Silva, N. S., Lima, C. P., Silva, N. M., Silva, J. G., Farias, L. A., Lopes, E. P.,  
393 2018. Diversidade de bactérias endofíticas associadas à mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).  
394 *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 3(1), e6707.
- 395
- 396 Fisher, R. A., 1937. *The Design of Experiments*. Edinburgh, London: Oliver and Boyd.
- 397 Gabriel Filho, A., Strohhaecker, L., Fey, E., 2003. Profundidade e espaçamento da mandioca  
398 no plantio direto na palha. *Ciência Rural*, 33(3), 461-467.
- 399
- 400 Kolmogorov, A. T., 1933. *Basic Concepts of Probability Theory*. Berlin: Julius Springer. 62.

- 401 León, R., Pérez, M., Fuenmayor, F., Gutiérrez, M., Rodríguez, A., Rodríguez, G., Marín, C.,  
402 2016. Evaluación fisiológica y agronómica de clones promisorios de yuca (*Manihot esculenta*  
403 Crantz) sometidos a condiciones de estrés por sequía. Revista UNELLEZ de Ciencia y  
404 tecnología, 34, 50-57.  
405
- 406 Lopes, E. A. P., Silva, A. D. A., Mergulhão, A. C. E. S., Silva, E. V. N., Santiago, A. D.,  
407 Figueiredo, M. V. B., 2019. Co-inoculation of growth promoting bacteria and *Glomus clarum*  
408 in micropropagated cassava plants. Revista Caatinga, 32(1), 152-166.  
409
- 410 Maguire, J. D., 1962. Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling  
411 emergence and vigor 1. Crop science, 2(2), 176-177.  
412
- 413 Nascimento, J. M. L., Santos, M. R. B. dos, Queiroz, M. A. Á., Yano-Melo, A. M., 2014.  
414 Desenvolvimento vegetativo e associação micorrízica em plantas de mandioca adubadas com  
415 resíduo agroindustrial. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 35(2), 727-734.  
416
- 417 Normanha, E. S., Pereira, A. S., 1950. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca  
418 (*Manihot utilissima* Pohl). Bragantia, 10(7), 179-202.  
419
- 420 Oliveira, N. T., Uchôa, S. C. P., Alves, J. M. A., Albuquerque, J. A. A., Rodrigues, G. S.,  
421 2017. Effect of harvest time and nitrogen doses on cassava root yield and quality. Rev Bras  
422 Cienc Solo, 41, e0150204.  
423
- 424 Olsen, K. M., 2004. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. Plant Molecular Biology,  
425 56, 517-526.  
426
- 427 Ospina P., B., Garcia G., M. L., Alcalde, T. C. A., 2002. Sistemas mecanizados de siembra y  
428 cosecha para el cultivo de la yuca. En: Ospina P., B., Ceballos, H. (Org) La yuca del tercer  
429 milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización.  
430 Centro Internacional de Agricultura Tropical, Consorcio Latinoamericano y del Caribe de  
431 Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca, Proyecto IP-3 Mejoramiento de Yuca. 326-  
432 340.  
433
- 434 Otsubo, A. A., Brito, O. R., Mercante, F. M., Otsubo, V. H. N., Gonçalves, M. A., Telles, T.  
435 S., 2009. Desempenho de cultivares elites de mandioca industrial em área de cerrado do Mato  
436 Grosso do Sul. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 30(suplemento 1), 1155-1162.  
437
- 438 Pacheco, R. I. L., Macias, M. P., Campos, F. C. F., Izquierdo, A. J. R., Izquierdo, G. A. R.,  
439 2020. Agronomic and physiological evaluation of eight cassava clones under water deficit  
440 conditions. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 73(1), 9109.  
441
- 442 Pearson, K., 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philos.  
443 Mag., 2, 559-572.  
444

- 445 Rós, A. B., Hirata, A. C. S., de Araujo, H. U., Narita, N., 2011. Crescimento, fenologia e  
446 produtividade de cultivares de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41(4), 552-558.  
447
- 448 Sagrilo, E., Vidigal Filho, P. S., Pequeno, M. G., Scapim, C. A., Gonçalves-Vidigal, M. C.,  
449 Maia, R. R., Kvitschal, M. V., 2002. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo,  
450 na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. *Bragantia*, 61(2),  
451 115-125,  
452
- 453 Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MG, Almeida,  
454 JA, Araújo-Filho J, Oliveira JB, Cunha T, 2018. *Brazilian Soil Classification System*, 5th ed.  
455 Rio de Janeiro: Embrapa. 303p.  
456
- 457 Santos, N. S., Alves, J. M. A., Uchôa, S. C. P., Oliveira, N. T., Albuquerque, J. A. A., 2014.  
458 Absorption of macronutrients by cassava in different harvest dates and dosages of nitrogen.  
459 *Rev Cienc Agron.*, 45, 633-640.  
460
- 461 Soares, M. R. S., Neto, A. C. A., José, A. R. S., Lima, R. S., Moreira, E. S., Prado, T. R.,  
462 Silva, R. A., Moreira, G. L. P., 2016. Effect of weeds on yield loss of cassava plants in  
463 response to NPK fertilization. *African Journal of Agricultural Research*, 11(5), 356-370.  
464
- 465 Silva, D.C., Alves, J.M., Uchôa, S.C., Sousa, A.D., Barreto, G.F., Silva, C.N., 2017. Curvas  
466 de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. *Revista de Ciências*  
467 *Agrárias*, 60, 158-165.  
468
- 469 Viana, A. E. S., Sedyama, T., Lopes, S. C., Sedyama, C. S., Rocha, V. S., 2000. Effects of  
470 length in stem cutting and its planting position on cassava yield. *Acta Scientiarum*, 22(4),  
471 1011-1015.  
472
- 473 Vieira, E. A., Filho, J. de F., Silva, M. S., 2007. Desempenho de variedades de mandioca de  
474 mesa no Distrito Federal. Planaltina – DF: Embrapa Cerrados. *Boletim de Pesquisa e*  
475 *Desenvolvimento* 180, 16.