

# **RELATÓRIO DE ESTUDO CIENTÍFICO**

**Avaliação da eficiência agronômica do Termofosfato  
TERMAX na cultura da braquiária em Latossolo Vermelho**

**2019**

## Sumário

1. Objetivos.....	3
2. Material e Métodos.....	3
2.1. Descrição dos experimentos.....	3
2.2. Montagem do experimento.....	3
2.3. Caracterização do solo utilizado nos experimentos .....	3
2.4. Dose de fósforo aplicada nos experimentos .....	5
2.5. Aplicação dos fertilizantes ao solo.....	6
2.6. Adubação de Cobertura .....	7
2.7. Variáveis analisadas e análise estatística .....	8
3. Descrição do experimento .....	9
3.1. Cultura da Braquiária .....	9
3.1.1 Resultados .....	11
4. Conclusões .....	15

# **Avaliação da eficiência agronômica do Termofosfato TERMAX na cultura da braquiária em Latossolo Vermelho**

## **1. Objetivos**

Avaliar a eficiência agronômica do Termofosfato TERMAX (TMX) e demais protótipos (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4) em relação ao Termofosfato Magnésiano (TFM) e o controle (sem adubo fosfatado).

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Descrição dos experimentos**

O estudo foi executado pela empresa AGROINTEGRA Treinamentos e Consultoria Agronômica Ltda, localizada na cidade de Sorocaba-SP. Para isto foi conduzido um (1) experimento em casa de vegetação climatizada, proporcionando um ambiente o mais homogêneo possível.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto por 7 tratamentos sendo eles: Termofosfato TERMAX (TMX), demais protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato Magnésiano (TFM) e controle (sem adubo fosfatado), onde cada tratamento foi composto por 5 repetições. A cultura utilizada no estudo foi a braquiária.

### **2.2. Montagem do experimento**

Para a realização do experimento utilizaram-se vasos plásticos com volume de 750 mL, que foram acondicionados em bancada metálica dentro da casa de vegetação climatizada. A quantidade de água a ser aplicada por vaso foi calculada, de acordo com a textura e a quantidade de solo, para que os mesmos atingissem 70 % da sua capacidade máxima de retenção de água.

### **2.3. Caracterização do solo utilizado nos experimentos**

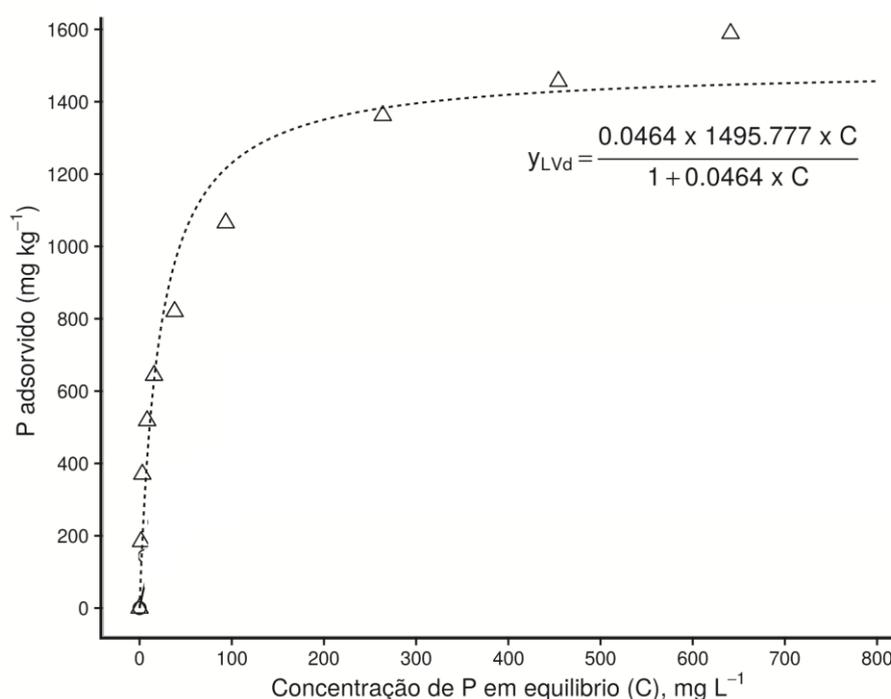
Coletado da camada superficial de 0 a 20 cm no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) textura

argilosa (EMBRAPA, 2013) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultado da análise química dos solos antes de efetuada a calagem.

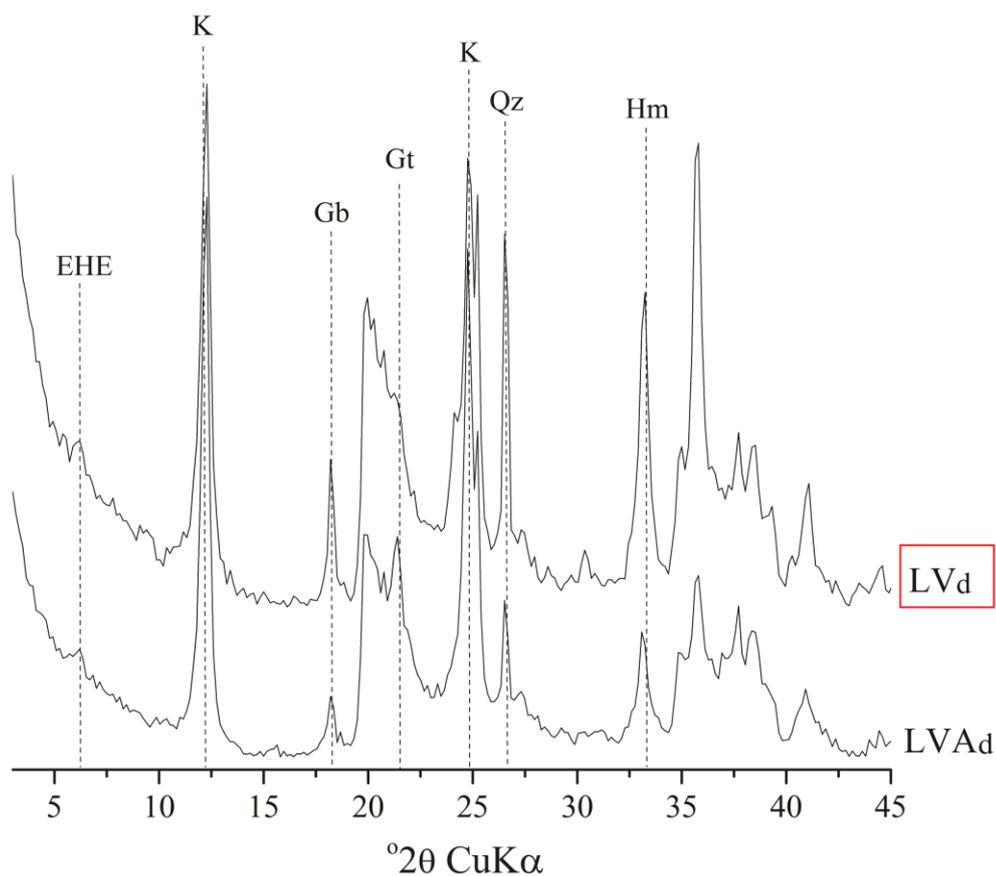
Solo	pH	MO	P	S	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	T	V	m
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	— mg dm <sup>-3</sup> —			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						— % —	
LVd	4,0	23	3	28	0,5	8	2	9	64	11	75	14	46
Micronutrientes													
Solo	B		Cu		Fe		Mn		Zn				
	mg dm <sup>-3</sup>												
LVd	0,26		0,7		29		5,2		1,2				

O solo também foi submetido a uma ampla curva de adsorção de P, seguindo procedimentos descritos por Graetz e Nair (2000), de modo a identificar a capacidade máxima de adsorção de P (CMAP) através da isoterma de Langmuir (Figura 1) que apresentou valores de 1495 mg kg<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Representação gráfica da CMAP do LVd, por meio do ajuste da curva de adsorção à equação da Isoterma de Langmuir.

A fração de argila do solo foi caracterizada por difração de raio-x (Figura 2) onde para geração do difratograma foi utilizado um aparelho Philips, modelo PW-1877, com radiação CuK $\alpha$  (0,154 nm) e intervalo de análise de 3 a 45° (2 $\theta$ ), o qual encobre toda a família de planos desejada dos minerais de argila. O tempo foi de 1 segundo por passo e passo de 0,02° (2 $\theta$ ).



**Figura 2.** Difratoograma da fração argila pulverizada, para o LVd. Onde: Caulinita (K); Gibbsita (Gb); Goethita (Gt); Hematita (Hm); Quartzo (Qz); Esmectita com hidróxido entre camadas (EHE).

#### 2.4. Dose de fósforo aplicada nos experimentos

As pesagens dos fertilizantes TERMAX (TMX), dos protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4) e do Termofosfato Magnésico (TFM) foram realizadas com uma balança de precisão (figura 3) seguindo a dose de fósforo (P) para a cultura, segundo dados da tabela 2.



**Figura 3.** Pesagem dos fertilizantes.

**Tabela 2.** Dose de fósforo (P) aplicado nos experimentos

Tipo de solo	Peso de solo no vaso (g)	Cultura	Dose de fósforo (P) mg/kg
LVd	1000	Braquiária	120

## 2.5. Aplicação dos fertilizantes ao solo

A aplicação dos fertilizantes visou simular uma aplicação e incorporação em sub-superfície, para tal o fertilizante fosfatado foi adicionado na superfície correspondente à metade superior de volume total do vaso por meio de agitação vigorosa em saco plástico.



**Figura 4.** Aplicação dos fertilizantes fosfatados.

É importante ressaltar que o experimento, possui o tratamento controle, que são aqueles vasos que ficaram ausentes da adubação fosfatada.

## 2.6. Adubação de Cobertura

Para assegurar o desenvolvimento e a nutrição das plantas, realizaram-se adubações de cobertura, onde para suprir a necessidade de nitrogênio e potássio, utilizou-se como fonte a uréia e o cloreto de potássio, que foram solubilizados em um volume de 1500 mL de água destilada, seguindo dosagem da tabela 3.

Após a solubilização em água destilada, a adubação de cobertura se deu pela adição de 20 mL desta solução nutritiva em cada vaso, realizada em todos os tratamentos sem exceção, em intervalos de aproximadamente 10 dias.

**Tabela 3.** Preparo da solução nutritiva de cobertura.

Volume de Água	Quantidade de Fertilizante (g) adicionada na água		Volume aplicado/ vaso ml	Dose de cada nutriente aplicado/vaso mg kg <sup>-1</sup>
	Uréia	KCl		
1500 ml	8,25	7,53	20	50

## 2.7. Variáveis analisadas e análise estatística

O período de condução do experimento foi de trinta e dois dias após o plantio (32 DAP). Assim sendo, como o intuito foi de obter dados de eficiência agrônômica dos fertilizantes fosfatados foram avaliadas as variáveis conforme expresso na tabela 4.

Durante a coleta de dados, executou-se o procedimento de extrair a planta do vaso e retirar todo o solo em água corrente, lavando as raízes cuidadosamente planta por planta.

Posteriormente com o auxílio de um bisturi com lâmina 10, separou-se a parte aérea da raiz, cortando no colo da planta, estabelecendo um padrão. Em uma balança analítica, aferiu-se o peso da parte aérea de todas as plantas, e as mesmas foram acondicionadas separadamente das raízes em sacos de papel identificados.

**Tabela 4.** Variáveis analisadas para as culturas.

Cultura	Variáveis		
	mfpa	mspa	mssr
Braquiária	sim	sim	sim

**Legenda:** mfpa: Massa fresca da parte aérea; mspa: Massa seca da parte aérea; mssr: massa seca do sistema radicular.

As partes separadas das plantas, foram lavadas em água deionizada e secas em estufa de circulação forçada de ar a 40 °C por cinco dias (Figura 5). A massa seca e a massa seca de cada parte foram determinadas em balança analítica com precisão de 0,01 g.



**Figura 5.** Amostras condicionadas no interior da estufa de secagem.

Os resultados de cada parâmetro obtido foram submetidos à análise de variância, e quando o valor “F” foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade. As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR<sup>®</sup> versão 4.0 (FERREIRA, 2000).

### **3. Descrição do experimento**

#### **3.1. Cultura da Braquiária**

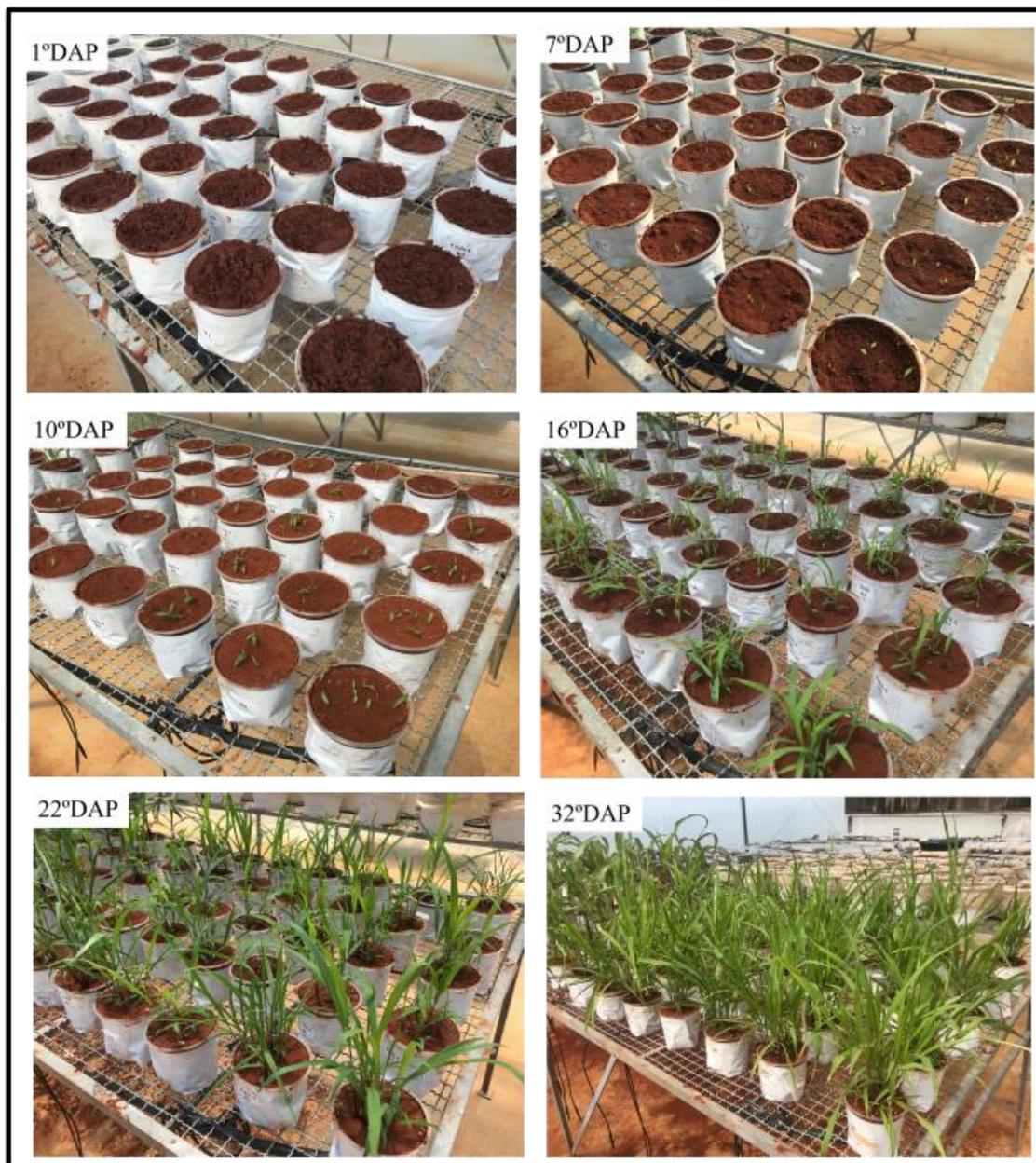
Nos vasos contendo 1000 g de Latossolo Vermelho (LVd) incorporou-se na metade superior do solo os tratamentos sendo que então, no dia 09/01/2019 foi realizada a semeadura de sementes de *Brachiaria ruziziensis*. Neste procedimento, utilizou-se uma balança analítica para pesar quantidades iguais de semente (1,14 g/Vaso) (Figura 6), garantindo desta maneira a homogeneização dos tratamentos, quanto à quantidade de sementes e conseqüentemente de plântulas por vaso após a emergência.



Figura 6. Pesagem das sementes de *Brachiaria ruziziensis*.

A umidade foi mantida em 70 % da capacidade máxima de retenção de água do solo, onde com o auxílio de uma balança obtinha-se o peso do vaso/solo (1000 g) mais a quantidade de água necessária, que no caso era de 270 mL, somando-se então um total de 1270 g. As adubações de cobertura foram realizadas nos dias 22/01/2019 e 04/02/2019 conforme tabela 3.

A figura 7, apresenta a evolução e desenvolvimento dos tratamentos ao longo do período de desenvolvimento do trabalho.



**Figura 7.** Desenvolvimento das plantas de braquiária ao longo do período de condução do experimento.

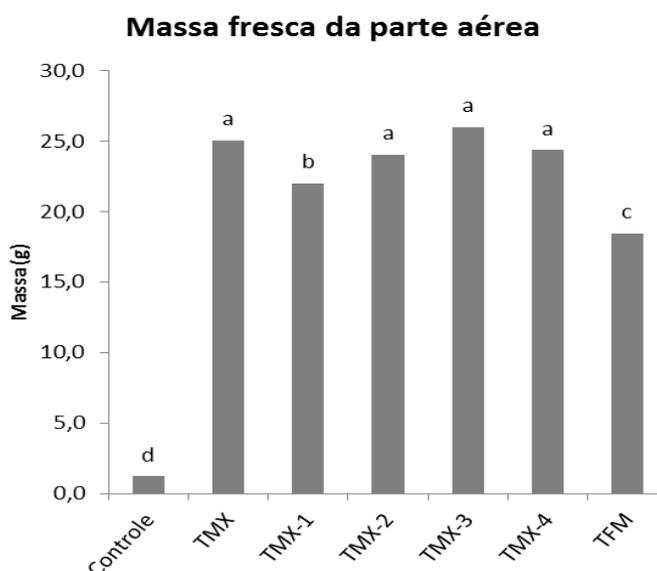
### **3.1.1 Resultados**

Abaixo é possível observar as médias dos parâmetros avaliados bem como o coeficiente de variação para cada uma (Tabela 5).

**Tabela 5.** Massa fresca da parte aérea (mfpa), massa seca da parte aérea (mspa), massa seca do sistema radicular (mssr), de plantas de *Brachiaria ruziziensis* cultivadas com os fertilizantes fosfatados TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada.

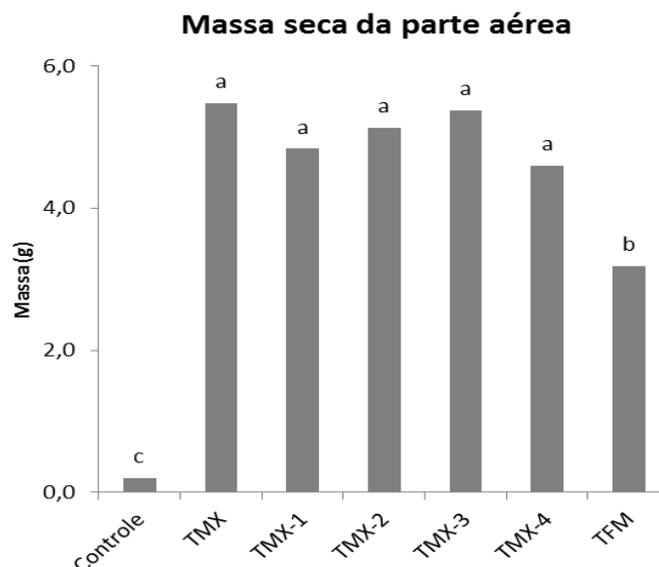
TRATAMENTO	mfpa (g)	mspa (g)	mssr (g)
Controle	1,2194	0,2048	0,1300
TMX	25,0618	5,4703	3,1282
TMX-1	21,9799	4,8326	3,7632
TMX-2	24,0101	5,1276	2,6394
TMX-3	25,9665	5,3763	2,5228
TMX-4	24,3515	4,5965	2,4872
TFM	18,4351	3,1788	3,5613
CV (%)	11,34	16,09	20,25

Os resultados das médias entre os tratamentos para a variável Massa fresca da parte aérea (mfpa) de plantas de braquiária encontram-se na figura abaixo (Figura 8).



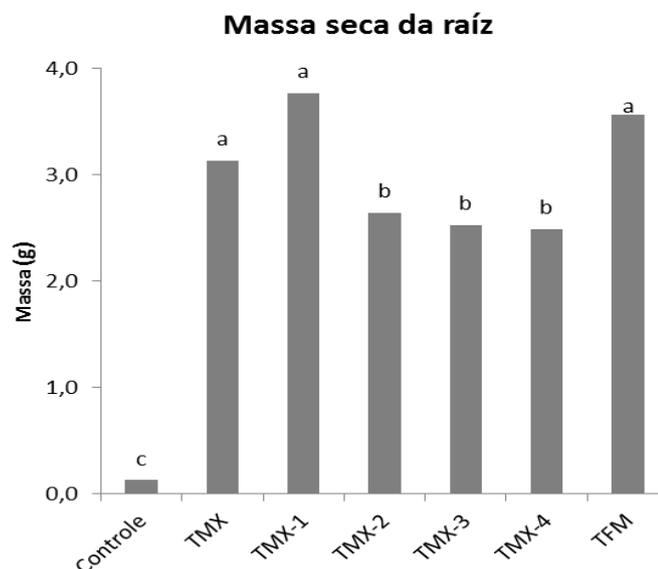
**Figura 8.** Massa fresca da parte aérea (mfpa) de plantas de braquiária cultivadas com TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada. Os dados foram avaliados pelo teste Scott-Knott (5 %) onde letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

Na figura 9, estão apresentados os resultados referentes à variável Massa seca da parte aérea de braquiária submetidas aos tratamentos de adubação fosfatada.



**Figura 9.** Massa seca da parte aérea (mSPA) de plantas de braquiária cultivadas com TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termo fosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada. Os dados foram avaliados pelo teste Scott-Knott (5 %) onde letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

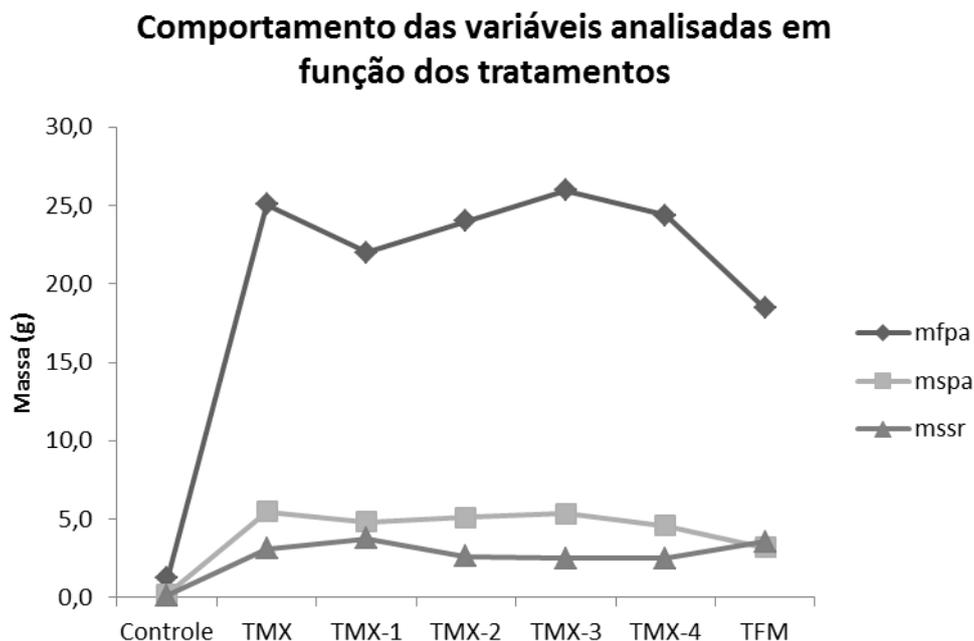
É possível observar na figura 10, as médias referentes a Massa seca do sistema radicular (mSSR) para plantas de braquiária submetidas aos tratamentos com os diferentes fertilizantes fosfatados.



**Figura 10.** Massa seca do sistema radicular (mSSR) de plantas de braquiária cultivadas com TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada. Os dados foram avaliados pelo teste Scott-Knott (5 %) onde letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

Abaixo na figura 11, observa-se o comportamento de todas as variáveis

avaliadas nas plantas de braquiária submetidas à fertilização com os diferentes adubos fosfatados.

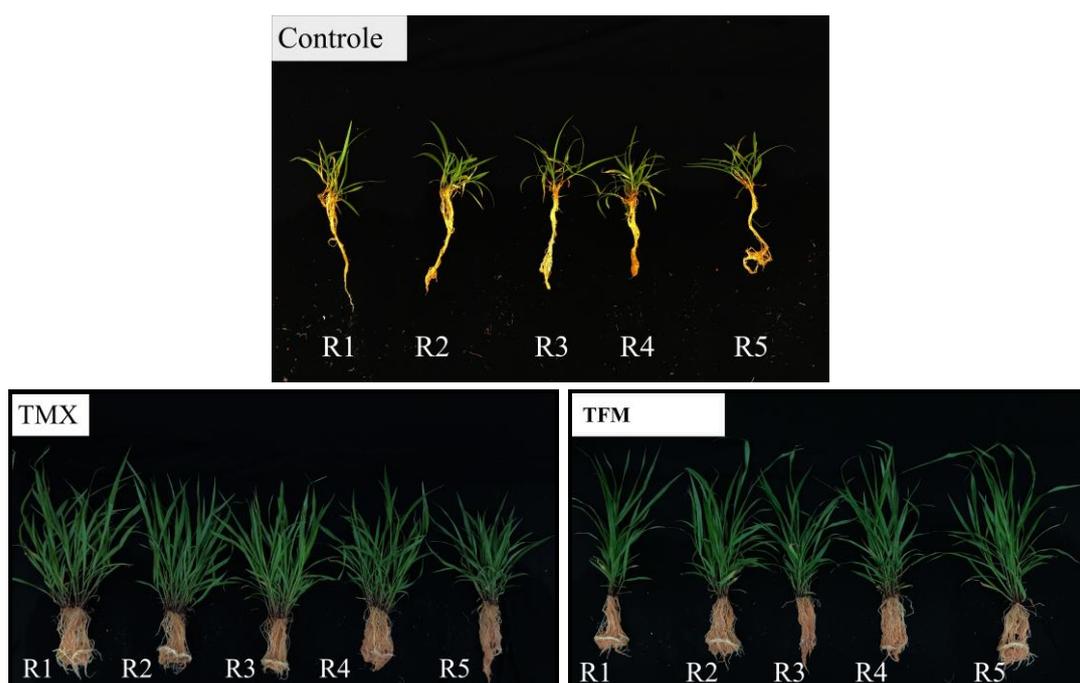


**Figura 11.** Massa fresca da parte aérea (mfpa); Massa seca da parte aérea (mspa) e Massa seca do sistema radicular (mssr) de plantas de braquiária cultivadas com TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada.

A figura 12, apresenta uma repetição de cada tratamento escolhidas por meio de sorteio e posicionadas lado a lado de modo a evidenciar a resposta de plantas de milho aos diferentes tratamentos. Já na figura 13, pode-se observar a respostas dos tratamentos, TERMAX (TMX), Termofosfato Magnésiano (TFM) e tratamento Controle (sem adubação fosfatada).



**Figura 12.** Comparativo entre os tratamentos onde: TERMAX (TMX), protótipos de desenvolvimento (TMX-1, TMX-2, TMX-3, TMX-4), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada.



**Figura 13.** Comparativo entre os tratamentos onde: TERMAX (TMX), Termofosfato magnésiano (TFM) e o tratamento Controle sem adubação fosfatada.

#### 4. Conclusões

▷ Todos os tratamentos com fertilizante fosfatados apresentaram melhores resultados em relação ao tratamento controle;

- ▷ Para maioria das variáveis avaliadas o fertilizante TERMAX apresentou o melhor desempenho em relação aos demais fertilizantes e tratamento controle;
- ▷ Os resultados ora obtidos podem divergirem em caso de reprodução devido aos fatores relacionados a tipo de solo, condições do ambiente, condução e metodologia empregada;
- ▷ Mais estudos devem ser realizados para respaldar os resultados obtidos até o momento.