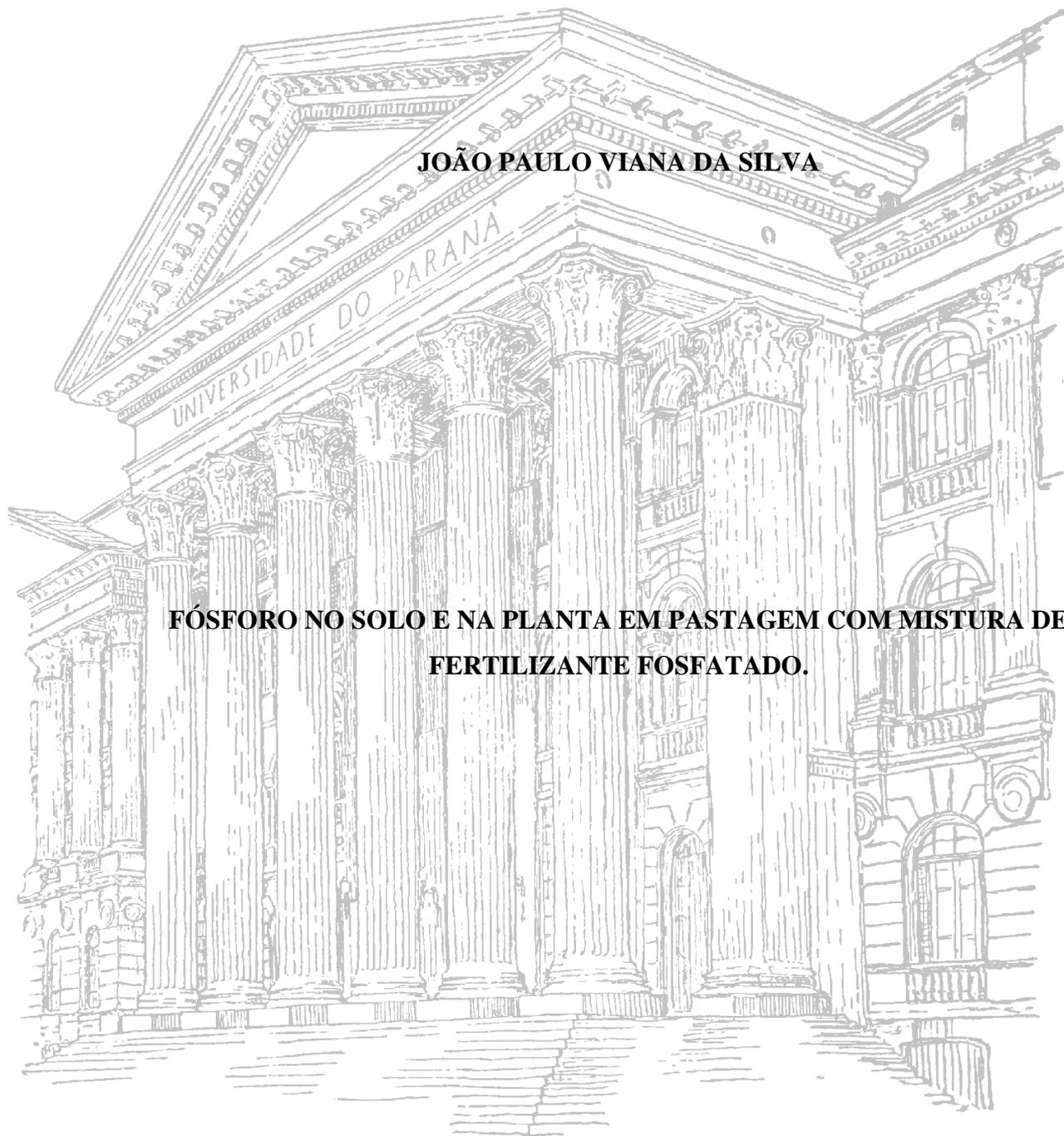


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

**JOÃO PAULO VIANA DA SILVA**

**FÓSFORO NO SOLO E NA PLANTA EM PASTAGEM COM MISTURA DE  
FERTILIZANTE FOSFATADO.**



**CURITIBA**

**2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**

**JOÃO PAULO VIANA DA SILVA**

**FÓSFORO NO SOLO E NA PLANTA EM PASTAGEM COM MISTURA DE  
FERTILIZANTE FOSFATADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Solo e Ambiente, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Vargas Motta

Co-orientador: Prof. Aníbal de Moraes

**CURITIBA**

**2012**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIA DO SOLO

## PARECER

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **JOÃO PAULO VIANA DA SILVA**, sob o título: "**Fósforo no solo e na planta em pastagem com mistura de fertilizante fosfatado**", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Solo e Ambiente, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de Parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de **Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: "Solo e Ambiente"**.

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 29 de fevereiro de 2012.

Prof. Dr. Antonio  Vargas Motta, Presidente

Prof. Dr. Sebastião Brasil  Campos Lustosa, 1º. Examinador

Prof. Dr. Anibal de Moraes II . Examinador

Setor de Ciências Agrárias Universidade Federal do Paraná  
Rua dos Funcionários, 1540 - Bairro Cabral  
80035-050 - Curitiba - PR - Fone/fax: (41) 3350-5648  
pgcisolo@ufpr.br | www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br



<

Aos meus pais, Dionizia Viana de Oliveira e Juraci Pereira da Silva, que incentivaram a execução deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida e por mais este motivo de felicidade.

Ao meu orientador, Prof<sup>o</sup> Antônio Carlos Vargas Motta, pela amizade, orientação e ensinamentos, fundamentais para o término desta dissertação.

Ao meu co-orientador, Prof<sup>o</sup> Aníbal de Moraes, por toda dedicação, compreensão e ensinamentos que forneceu, pelas palavras de força e pela confiança em toda a realização do trabalho.

Aos professores do Programa com os quais tive o privilegio de aprender e poder desenvolver todo o andamento deste trabalho.

Ao professor que participou da banca, Sebastião Brasil Campos Lustosa, que tanto pode contribuir com a finalização deste trabalho.

A todos os meus colegas e amigos que direta ou indiretamente muito colaboraram para a realização deste trabalho, em especial aos da minha turma de Mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Gerson, Roberto e Aldair.

Aos meus familiares pelo suporte, força e incentivo.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar este trabalho e ao REUNI, pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para sua conclusão, Muito Obrigado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
1.1 INTRODUÇÃO .....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	2
2.1. Área experimental .....	2
2.2. Semeadura da pastagem .....	3
2.3. Delineamento experimental e tratamentos.....	4
2.4. Estimativa de massa de forragem.....	4
2.5. Composição botânica da pastagem.....	5
2.6. Estimativa dos teores de P, N e C no tecido vegetal.....	5
2.7. Avaliação do teor de fósforo em profundidade.....	5
2.8. Análise estatística .....	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
3.1. Característica química da área.....	6
3.2. Teor de fósforo disponível no solo e sua mobilidade no perfil.....	8
3.3. Acúmulo de matéria.....	11
3.4. Teores de fósforo no tecido vegetal.....	14
3.5. Composição botânica da pastagem.....	16
4. CONCLUSÕES .....	19
5. LITERATURA CITADA .....	21
APÊNDICES .....	26

# FÓSFORO NO SOLO E NA PLANTA EM PASTAGEM COM MISTURA DE FERTILIZANTE FOSFATADO <sup>1</sup>

Autor: João Paulo Viana da Silva

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Vargas Motta

Co-orientador: Prof. Aníbal de Moraes

## Resumo

Com característica extensivista, a pecuária brasileira é realizada em sua maior parte em pastagem degradada e alcançando baixos índices zootécnicos. Nesse contexto o manejo inadequado e a não utilização de fertilizantes em áreas de baixa fertilidade faz com que ocorra um declínio na produtividade e no valor nutricional da pastagem, principalmente P. Este experimento tem como objetivo determinar o efeito de doses de P, na forma de fosfato natural reativo e solúvel, no crescimento de pastagem naturalizada na região do primeiro planalto paranaense. O trabalho foi conduzido na área Experimental do Cangüiri situada no município de Pinhais – PR, sob Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, em pastagem com múltiplas espécies forrageiras e consiste em cinco doses de fósforo (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo 4/5 da dose aplicados como fosfato natural de rocha reativo e 1/5 como super fosfato triplo, arranjado em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições, totalizando 25 parcelas com área de 450m<sup>2</sup> cada uma (15x30m). Parâmetros de produtividade, qualidade e composição botânica da área também foram acompanhados ao longo do período de 20 meses. A aplicação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionou acréscimo no crescimento da pastagem, nos períodos de verão 2010 e inverno 2011, bem como no acumulado do período. Contudo, os acréscimos observados foram pouco expressivos, sugerindo suprimento adequado de P ou presença de outros fatores limitantes. Aumento do teor de P na MS nas avaliações de inverno, com teores variando de 1,3 a 1,8 g kg<sup>-1</sup> de MS, também foi observado. A composição botânica da área não foi afetada com as doses do elemento, prevalecendo a poacea do gênero *Paspalum* em todos os períodos amostrados. A aplicação de P em superfície apresentou correlação significativa com os teores da planta até a profundidade de 10 cm,

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (69 p.) Fevereiro, 2012.

demonstrando que o elemento movimentou-se através do perfil apenas nas duas primeiras camadas analisadas.

Palavras-chave: Fosfato natural reativo. Mobilidade. Composição botânica. Paspalum.

## **THE PHOSPHORUS IN SOIL AND PLANT FOR PASTURE WITH MIX OF PHOSPHATE FERTILIZER<sup>2</sup>.**

Autor: João Paulo Viana da Silva

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Vargas Motta

Co-orientador: Prof. Aníbal de Moraes

### **ABSTRACT**

The Brazilian's livestock production has practice extensively and is held mostly in low fertility soil, with low zootechnical index. In this context, the lack fertilizer application, mainly P, after pasture implantation has been point out as responsible for yield and nutritional quality decline of forage. The objective of this experiment was to evaluate the effect of P application as natural reactive phosphate and soluble phosphate on the growth of naturalized pasture in the region of the first plateau of Paraná. Productivity parameters, P content in the pasture area and botanical composition were also followed throughout the period of 20 months. The study was established the Canguiri's experimental area in the municipality of Pinhais – PR. The soil from experimental area was classified as clayey Oxisol. The area was cover by multiple grazing forage species. The treatment was five rates of P (0, 30, 60, 120 and 240 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), with 4/5 of the rate applied as reactive rock phosphate and 1/5 as triple super phosphate. The experiment was distributed in randomized complete blocks, with five replicates, totaling 25 plots with an area of 450m<sup>2</sup> each (15x30m). The application of P promoted linear increase in pasture growth, for summer of 2010 and winter of 2011, as well as accumulated yield. However, the observed yield gain by P application was low, suggesting good P soil supply or the occurrence of lack other nutrient. It was observed increased for P content of the MS during the winter, with levels ranging from 1.3 to 1.8 g kg<sup>-1</sup> MS. The pasture botanical composition was not affected by P application, with dominance of Poaceae family, mainly by Paspalum group in all sampling periods. The surface application of P showed significant correlation with the levels of the plant to a depth of 10 cm, showing that the P moved through the profile only in the first two layers analyzed.

**Key-words:** Reactive phosphate rock; Pasture quality; Botanical composition; Paspalum.

---

<sup>2</sup> Soil Science Master Dissertation. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. (69 p.) February, 2012.

# 1 INTRODUÇÃO:

---

A produção de bovinos em pastagens apresenta-se como sendo a forma mais viável no cenário nacional. Apesar deste aspecto, fatores como o manejo inadequado e a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros faz com que as pastagens apresentem quedas significativas de produtividade após sua implantação e nos índices zootécnicos, não expressando assim seu potencial de produção e de rentabilidade.

Neste contexto Holford (1997), descreve que o P é o segundo elemento essencial mais limitante à produção agrícola, depois do nitrogênio (N). Esta situação fica mais evidente em solos brasileiros que apresentam, devido ao seu material de origem e alto grau de intemperismo, níveis muito baixos em P (Goedert; Lopes, 1987). Afetando diretamente o estabelecimento e a manutenção de forrageiras, conforme descrito por Melo et al. (2007) e Souza et al. (1999).

O suprimento adequado de fósforo as planta promove a maior produção de perfílios (Lobato et al., 1994; Mesquita et al., 2004), contribuindo assim para aumentar a produção de matéria seca das pastagens (Monteiro & Werner, 1977), o que irá definir a oferta de forragem das mesmas.

Além da produção, a adubação com fósforo aumenta os teores do elemento na planta (Schunke et al., 1991). Em trabalho realizado por Mazza 2010, avaliando o acúmulo de biomassa e a composição química de azevém, em campo nativo com níveis muito baixos do elemento no solo, encontrou incrementos tanto na produção acumulada quanto nos teores do elemento na planta, obtendo incremento linear em doses até três vezes maiores que as recomendadas pelo manual de adubação do RS e SC, mostrando assim o grande potencial desta forrageira como alternativa, na criação de bovinos a pasto, para períodos de baixa oferta de alimentos, em condição de solo corrigido e adubado.

A prática da adubação além de proporcionar aumentos na produção de MS e nos teores dos elementos na pastagem, pode provocar alterações na composição botânica da mesma (Castilhos et al., 1998). Sendo esta composição avaliada através da identificação de distribuição e participação das espécies presentes no local ao longo do tempo (Tothill, 1978).

Tais alterações ocorrem com diferentes intensidades na dinâmica de participação de Fabaceas e Poaceas na composição botânica, com o incremento dos níveis de fósforo do solo, sendo as primeiras mais afetadas com o aumento nos teores disponíveis, em razão de sua

maior exigência. Baby (1999), testando diferentes doses e fontes de fósforo, em campo nativo no Paraná, observou que a aplicação de adubo fosfatado gerou incrementos na participação de leguminosas na composição botânica da pastagem e na produção de matéria seca.

O melhoramento de pastagem, através da consorciação com participação de fabáceas dentro da composição botânica, propicia aumentos na produção de forragem além dos benefícios gerados com a fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Ayres et al. (1977), concluíram que a aplicação de elevados níveis de fósforo em cobertura produziu poucos efeitos na produção da pastagem, porém, com níveis médios, obtinham-se incrementos na disponibilidade de pastagem e uma rápida mudança na composição botânica. Esta mudança favorece espécies com maior potencial produtivo em detrimento daquelas de menor interesse agrônômico.

A dose de P a ser utilizada em uma pastagem não pode levar em conta apenas a necessidade da cultura, uma vez que o P pode ser fortemente adsorvido aos colóides da fase mineral, ficando apenas 0,1% do P total do solo disponível em solução (Novais et al., 2007; Nahas, 1991), sendo mais evidente em solos de textura argilosa (Valladares et al., 2003), dando a ele característica de elemento pouco solúvel e pouco móvel no perfil. Em oposição à textura, a matéria orgânica do solo pode exercer efeito de bloqueio dos sítios de adsorção na superfície das argilas, diminuindo sua adsorção (Silva et al., 1997; Andrade et al., 2003).

O suprimento de P, quando realizado de forma convencional, ocorre com aplicação e incorporação via aração e gradagem quando da implantação da pastagem. Já, a adubação de manutenção ocorre via aplicação superficial sem incorporação, o que pode propiciar elevação nos teores disponíveis nos primeiros centímetros do solo, em função da ação solubilizante de ácidos orgânicos, presentes em maiores quantidades na superfície do solo, sobre fosfatos ligados a Ca (Novais et al., 2007).

Contudo, a incorporação é particularmente importante para os fosfatos naturais uma vez que sua solubilidade é menor que fertilizantes solúveis. Sendo assim, estudos indicam que pode haver mudança na eficiência do fosfato natural reativos em comparação fosfato solúveis, quando da não incorporação (Goedert & Lobato, 1984). Nesse contexto, o uso de fontes naturais de solubilização lenta no solo pode ter sua eficiência modificada em função do tempo de avaliação da aplicação (Novais & Smyth, 1999).

Os fosfatos naturais são produtos resultados da moagem de rocha fosfática, diluídos ou concentrados, que tem sua solubilidade dependente da sua origem (ígnea ou sedimentar) e do

grau de substituição isomórfica, o que influencia sua solubilidade no solo (Fontoura et al. 2010).

A eficiência de diferentes fontes e modos de aplicação de adubos fosfatados aplicados em três anos na cultura do milho, observou que as fontes naturais foram eficientemente similares as solúveis e economicamente mais viáveis, encontrando relação benefício/custo até duas vezes mais compensadora para o fosfato natural em relação ao super triplo (Resende et al., 2006). Estes resultados podem ser ainda maiores para culturas perenes ou pastagens, em virtude da solubilização gradual das fontes naturais.

Apesar de apresentarem menor efetividade em disponibilizar o fósforo solúvel há forrageira, e dos escassos trabalhos na avaliação da eficiência de utilização por forrageiras naturalizadas, as fontes naturais reativas podem ser uma alternativa para viabilizar o melhoramento de pastagens. Assim o presente trabalho tem por objetivo estabelecer níveis de adubação, com mistura de adubos fosfatados, na produtividade e qualidade de uma pastagem naturalizada no primeiro planalto paranaense, assim como avaliar a mobilidade vertical do fósforo em solos de textura argilosa.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS:**

---

### 2.1. ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em área pertencente à Estação Experimental do Cangüiri da Universidade Federal do Paraná, situada no município de Pinhais – PR. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico Típico de textura argilosa ( $550 \text{ g kg}^{-1}$ ) e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 1999). Numa pastagem com múltiplas espécies forrageiras, com predomínio de capim do gênero *Paspalum* (*Paspalum paniculatum*) de crescimento no período de verão. No inverno é comum a ocorrência espontânea de aveia (*Avena strigosa*) com azevém (*Lolium multiflorum*), que ocorre desde o estabelecimento no ano de 2005. O teor inicial de fósforo do solo, analisado por Mehlich I, antes da instalação do experimento e de  $2,7 \text{ mg dm}^{-3}$  (Tabela 1), considerado muito baixo (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004).

Tabela 1. Análise química inicial do solo, da camada de 0-20cm, da pastagem naturalizada cultivada em um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico Típico de textura argilosa.

pH		Al	Al+H	Ca	Mg	K	SB
CaCl <sub>2</sub>	SMP	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
4,8	5,7	0,3	6,2	5,7	3	0,07	8,77
P	C	V	m	CTC	Areia	Silte	Argila
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	----- % -----		pH 7,0	----- g/kg -----		
2,7	43,3	59	3	14,97	15	30	550

O clima é o Cfb, classificado segundo Köppen, com temperaturas médias anuais entre 17°C e 20°C e pluviosidade média de 1.200 mm anuais. Informações cedidas pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR e constam na Figura 1, a seguir:

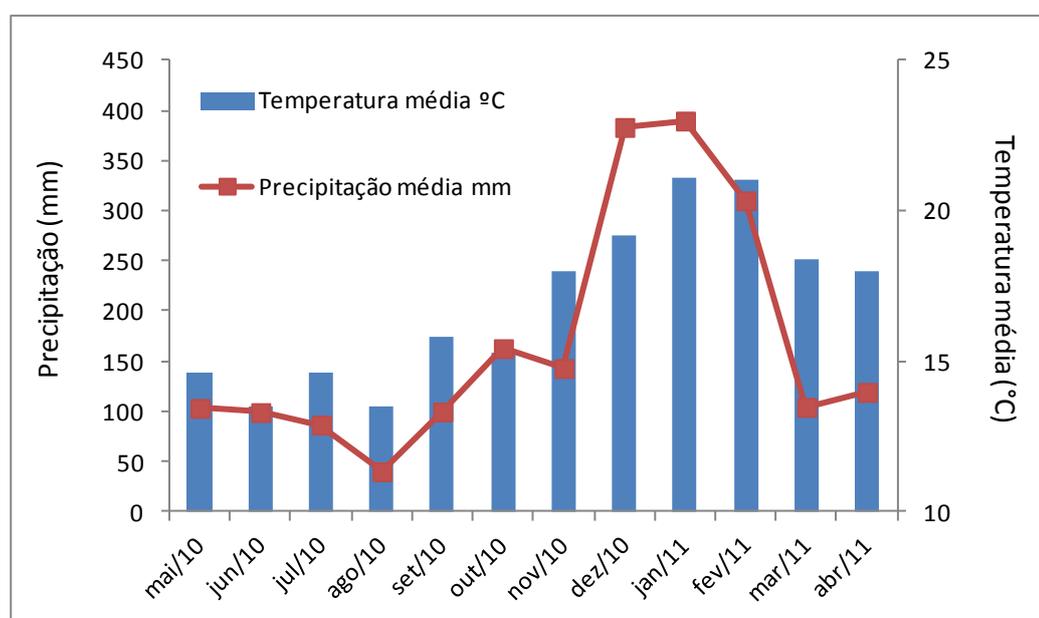


Figura 1. Temperatura (°C) e precipitação (mm) média mensal na área experimental, no período de um ano (FONTE: SIMEPAR, 2011).

## 2.2. SEMEADURA DA PASTAGEM

A semeadura da pastagem ocorreu em dois períodos, no inverno de 2010 e 2011, aplicando no primeiro período sementes de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), 8 kg ha<sup>-1</sup>, a lanco em toda área experimental, e no segundo ano foi introduzido uma mistura de

sementes com aveia, azevém e trevo branco (*Trifolium repens*), nas proporções 70, 20 e 8 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, em linhas espaçadas de 17 cm, com semeadeira para plantio direto, em área total.

### 2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os tratamentos consistiram de cinco doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo 4/5 da dose aplicados como fosfato natural de rocha reativo (25% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total), e 1/5 como super fosfato triplo, distribuído em blocos ao acaso, com cinco repetições, totalizando 25 parcelas com área de 450m<sup>2</sup> cada uma (15x30m).

Os tratamentos foram aplicados no mês de maio de 2010, com aplicação manual a lanço, em área previamente roçada, em superfície não revolvida e sem incorporação. No mês de junho foi efetuada adubação com 50 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de KCl, a lanço em toda a área experimental. A correção da fertilidade da área ocorreu com base no manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004).

### 2.4. ESTIMATIVA DE MASSA DE FORRAGEM

A amostragem de massa de forragem foi realizada por ocasião do lançamento da inflorescência, quando os tratamentos alcançaram o final do ciclo. As amostragens foram realizadas em quatro períodos (inverno de 2010, verão de 2010, inverno de 2011 e verão 2011), e consistiram no corte da massa vegetal rente ao solo com o auxílio de um quadrado de metal (0,5x0,5m). Em seguida foram acondicionadas em sacos e feita a pesagem da matéria verde. O peso seco foi obtido pela secagem da massa vegetal armazenada em estufa com circulação de ar a 60°C até atingir peso constante. O acúmulo de MS foi avaliado em todas as épocas de amostragem. Posteriormente as amostras foram moídas e acondicionadas para análise química.

## 2.5. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA PASTAGEM

As avaliações foram segundo metodologia Botanal (COSTA & GARDNER, 1984), nos períodos de 26/09/11 e 28/01/12. Em cada parcela foram realizadas estimativas visuais, além de cortes da forragem, em cinco amostras representativas com o auxílio de um quadrado de ferro de área 0,25 m<sup>2</sup> (0,5x0,5m), disposto de forma aleatória. Dentro de cada área avaliou-se a participação das espécies de plantas, classificando-as como dominantes (participação na massa vegetal maior que 5%) e freqüentes (participação na massa vegetal menor que 5%), dentro da área do quadro.

## 2.6. ESTIMATIVA DO TEOR DE P NA MATÉRIA SECA

As amostras foram moídas e processadas em moinho tipo "Thomas-Willey", utilizando-se peneira de 1 mm. O P foi analisado através da metodologia descrita por Martins e Reissman (2007), combustão via seca, e determinas utilizando o molibdato-vanadato de amônio de reação amarela e espectrometria em 420 nm.

## 2.7. AValiação DE P EM PROFUNDIDADE DO SOLO

A avaliação da mobilidade de P através do perfil de solo foi realizada coletando-se amostras de solo por meio de abertura de trincheiras em quatro profundidades (0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm), para análise de P disponível por Mehlich I de acordo com Pavan et al. (1992), após um ano da aplicação dos tratamentos.

## 2.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de acúmulo de MS, teor de P na planta e no solo, foram submetidos à Análise de Regressão. Os teores de micronutrientes no solo, foram submetidos à comparação de médias pelo Teste de Duncan. As análises foram realizadas através do programa estatístico ASSISTAT (versão 7.5 beta 2010).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA ÁREA

O solo utilizado apresenta textura argilosa com conteúdo de argila entre 550 a 600 g/kg no perfil, com baixa variação textural entre as camadas. Os teores de C orgânico são elevados dentro do perfil, valores semelhantes aos encontrados por Lima (1974), que justificou estes teores em razão do clima da região (Cfb), subtropical úmido (Mesotérmico), e ao tipo de vegetação presente, com predominância de gramíneas. A combinação de altos teores de argila e matéria orgânica determinam para que o solo utilizado apresente CTC elevada, com valores maiores que  $20 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ .

A análise dos parâmetros químicos da área (Tabela 2), realizada um ano após a aplicação dos tratamentos, demonstrou que as variáveis da acidez possivelmente não tenha sido um fator limitante ao crescimento da pastagem, com os teores de Al encontrando-se abaixo dos níveis tóxicos as plantas com maior participação na composição botânica,  $0,53 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  nas três primeiras camadas, aumentando significativamente na última profundidade. Os teores de Ca e Mg trocáveis no solo são altos em todas as profundidades (CFSRS/SC, 2004), demonstrando assim o efeito residual dos elementos no solo, mesmo após 15 anos da aplicação do corretivo, na forma de calcário dolomítico. Avaliando a resposta do Paspalum a correção da acidez do solo, Kaminski et al. (1998), constatou que o gênero tem alta tolerância ao Al trocável (saturação de Al maior que 50%), não apresentando resposta quanto à produção de MS quando da elevação do pH, em água, do solo de 4,8 para 6,0.

Os valores de V% foram elevados, variando de 55 a 40%, estando de acordo com os valores elevados de pH e contrapondo com os valores encontrados por Lima (1974), que analisando as características químicas da mesma área encontrou baixos teores de saturação por bases (4-8% até 80 cm) e níveis muito altos de Al trocável ( $7-11 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  até 80 cm) em todo o perfil (CFSRS/SC, 2004). Os teores deste trabalho contrastam com o perfil dos solos destinados a atividade pecuária no Brasil, que se encontram sobre solos geralmente deficientes em P e com elevada acidez, como os solos das regiões tropicais (Rao et al., 1995). Em um levantamento sobre distúrbios no metabolismo mineral em bovinos criados a campo no Brasil,

Tokarina et al. (2000), destacou a deficiência em fósforo como a mais importante em relação aos macroelementos.

Tabela 2. Atributos químicos do solo um ano após aplicação da adubação fosfatada em pastagem naturalizada - Pinhais-PR.

<b>Profundidade</b>	<b>pH</b>	<b>Al+H</b>	<b>Al</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>K</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>	<b>m</b>
(cm)	CaCl <sub>2</sub>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						%	
0-5	4,7	9,7	0,6	7,6	4,0	0,16	21,5	54,9	2,8
5-10	4,7	9,2	0,5	7,7	3,7	0,08	21,2	56,6	2,4
10-20	5,0	8,4	0,5	7,8	3,9	0,06	20,7	61,4	2,4
20-40	4,4	11,5	2,2	3,3	2,5	0,05	19,6	41,3	11,2
<b>Profundidade</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>C</b>	<b>K ctc</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>
(cm)	g/kg			g/dm <sup>-3</sup>	%	mg/dm <sup>-3</sup>			
0-5	270	160	550	62	0,75	79,1a	25,7a	0,62a	0,82a
5-10	250	180	550	45	0,36	49,7b	11,8b	0,31b	0,64b
10-20	250	180	550	38	0,30	27,4c	4,9c	0,28b	0,56b
20-40	200	200	600	25	0,31	29,9c	1,4d	0,20b	0,67b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Duncan no sentido das colunas.

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \geq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

O K trocável do solo é mais alto na camada superficial, de 0-5 cm decrescendo em profundidade, comportamento semelhante ao descrito por Eltz et al. 1989, passando de níveis médios para níveis muito baixos na ultima camada. Este comportamento, acúmulo em superfície, deve-se a rápida ciclagem do elemento, proporcionado pela presença do animal em pastejo, bem como da característica da argila presente na área, que apresenta alta atividade (Ta), favorecendo menor mobilidade no perfil (Silva & Meurer, 1988).

Os teores de micronutrientes (Fe, Zn, Mn e Cu) são altos nos primeiros 5 cm, diferindo significativamente das demais profundidades (CFSRS/SC, 2004), característica do material de

origem do local, sedimentar formação Guabirotuba, e do alto teor de matéria orgânica presente nas primeiras camadas (Tabela 2). Tal comportamento já era esperado, visto que não ocorre o revolvimento do solo da área desde a implantação da pastagem. SILVEIRA & CUNHA (2002), encontraram maiores valores de Mn e Zn na camada de 0-5 cm em solo sob PD, em relação à camada 5-20 cm, assim como aumento nos teores de Fe e Cu em profundidade em solo sob PD. Este nível se torna suficiente pressupondo que a análise de solo para avaliação de micronutrientes e realizada até a camada de 20 cm de profundidade.

O alto teor de C orgânico assim como os níveis de Zn na camada superficial do solo pode influenciar nas respostas da forrageira a adubação fosfatada. A interação de Zn com o P que ocorre na raiz, pode causar inibição na absorção e translocação de Zn para outras partes da planta em altas doses de fósforo (STUKENHOLTZ et al., 1966). Todavia este efeito não é válido para este caso, onde a concentração de Zn disponível no solo é alta. O alto teor de matéria orgânica do solo pode exercer efeito tamponante do fósforo para a cultura, principalmente em solos mais desenvolvidos (Gatiboni 2003), gerando efeito compensatório para a forrageira nos menores níveis do elemento no solo.

### 3.2. TEOR DE FÓSFORO DISPONÍVEL NO SOLO E SUA MOBILIDADE NO PERFIL

Os teores do elemento no solo foram afetados diretamente com as doses do adubo, que gerou incrementos significativos no solo (Figura 2). Em análise realizada um ano após a fertilização, os níveis encontrados na testemunha continuaram muito baixos,  $2,5 \text{ mg dm}^{-3}$ , decrescendo em profundidade, já na maior dose ( $240 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ) o nível passou a alto,  $15 \text{ mg dm}^{-3}$ , na camada 0-20 cm (CFSRS/SC, 2004). Aumentos semelhantes foram encontrados por Fontoura et al. (2010), utilizando dentre as fontes o fosfato natural de Gafsa, analisado por Mehlich I, com incrementos na produtividade das culturas.

Apesar desse aumento os valores encontrados podem estar superestimados, pois a metodologia utilizada para medir o P do solo foi o extrator ácido Mehlich I (Kaminski & Peruzzo, 1997; Bahia Filho et al. 1982), que solubiliza em maiores quantidades o P ligado a Ca, conforme descrito por Olsen & Khasawneh, (1980). Contudo, incrementos no tecido vegetal foram diretamente relacionados com as variações obtidas de P no solo nas camadas 0-5 e 5-10 cm de profundidade na primeira avaliação (Figura 4). Logo, é provável que o método

ácido retire a maior fração disponível do solo após dois anos da aplicação. Confirma-se também a maior importância da camada superficial no desenvolvimento da planta, uma vez que nesta camada ocorre o maior crescimento de raízes, possibilitando absorção mais eficiente do adubo (Corsi & Nussio, 1993).

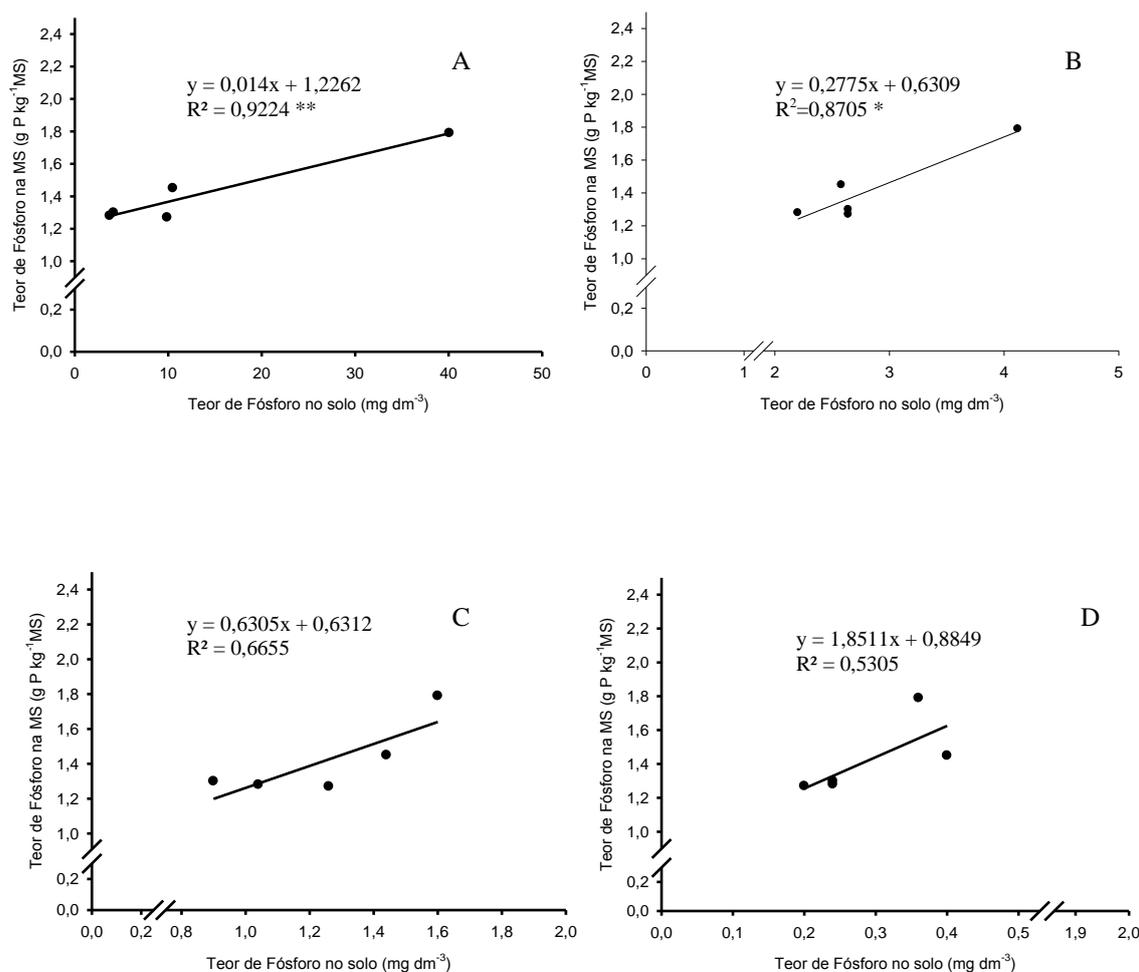


Figura 2. Relação entre teor de P na MS e teor no solo nas profundidades: A=0-5, B= 5-10, C=10-20 e D=20-40 (mg dm<sup>-3</sup>), submetido a doses crescentes de fósforo, Primeiro Planalto Paranaense, Pinhais-PR.

Os incrementos nos teores do solo, gerados com a aplicação dos tratamentos, apresentaram similaridade em diferentes doses do fosfato (Figura 3), gerando classes de resposta com acréscimos equivalentes nas doses 0-30, 60-120 e 240 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, elevando os níveis na primeira camada do solo para valores baixo, médio e muito alto, respectivamente, o que significa disponibilidade igual nas dosagens dentro dessas classes.

A elevação de P ocorreu até segunda profundidade de solo, o que não era esperado visto que o solo do trabalho apresenta alto grau de intemperismo e textura argilosa ( $550 \text{ g kg}^{-1}$ ), aumentando a capacidade de adsorção de P (Valladares et al., 2003), e conseqüentemente diminuindo sua mobilidade em subsuperfície. Em trabalho com o objetivo de avaliar a movimentação do fósforo em solos de diferentes classes texturais, Faria & Pereira (1993), observaram que o P, aplicado em superfície em solo argiloso, movimentou-se até a profundidade de 8 cm na dose de  $300 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ . Neste trabalho a movimentação do elemento até a camada de 10 cm pode ser justificada pelos altos teores de C orgânico presentes nas camadas superficiais (Tabela 2), que pode ter promovido efeito de recobrimento da superfície dessas argilas, pela competição com os sítios de adsorção, diminuindo a superfície de contato com o solo, permitindo assim um pequeno deslocamento do íon (Figura 3). Estudando o efeito competitivo de ácidos orgânicos e o íon fosfato, Andrade et al. (2003), encontraram redução na adsorção de P pelo solo, com a adição de ácidos orgânicos, que promoveram o bloqueio desses sítios.

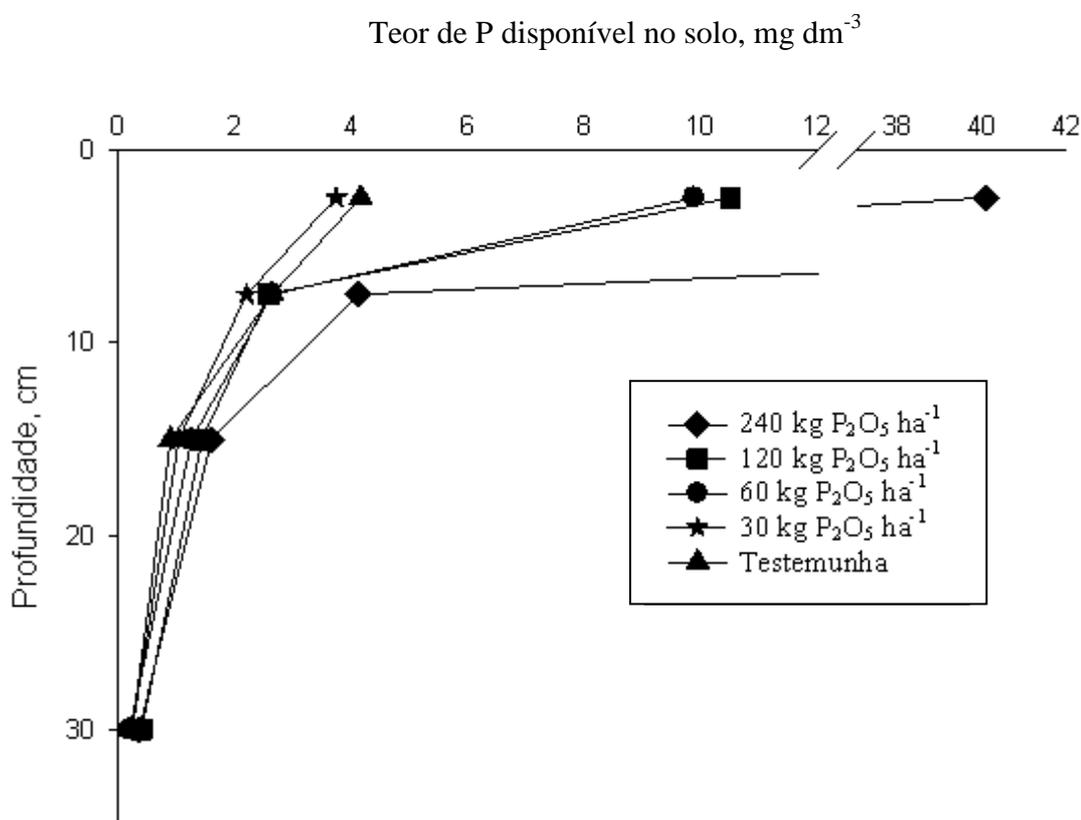


Figura 3. Fósforo disponível nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm, em função da aplicação em superfície com cinco tratamentos 0, 30, 60, 120 e 240 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, em um Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa no Primeiro Planalto Paranaense.

Outro fator que pode ter contribuído para o movimento do íon até a camada subsuperficial foi à elevada precipitação ocorrida no período de avaliação (Figura 1), com acumulado de 2000 mm no período de um ano (SIMEPAR, 2011). Estes valores estão acima da precipitação média para a região que é de aproximadamente 1200 mm ano<sup>-1</sup>, favorecendo o movimento descendente do elemento.

### 3.3. PRODUTIVIDADE DA PASTAGEM

O efeito do P aplicado sobre a produtividade da pastagem variou em função da época de amostragem. Incrementos foram observados nas avaliações do verão 2010, inverno 2011 (Figura 2) e na produção acumulada ao longo de 18 meses.

O máximo acúmulo de MS ficou próximo de 2050 kg ha<sup>-1</sup>, para o azevém (2010 e 2011), quando as plantas atingiram o final do ciclo, na fase de lançamento da inflorescência (5 meses após germinação). Não apresentando correlação com os incrementos do elemento no solo. Mazza (2010), em trabalho realizado na mesma região, encontrou valores semelhantes, 2850 kg ha<sup>-1</sup> com incrementos lineares, até a dose de 360 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato solúvel no florescimento, demonstrando que esta forrageira apresenta resposta à adubação com fósforo em condição de solos que apresentam teores muito baixos deste elemento. Também trabalhando com fontes solúveis de fósforo, Gatiboni et al., (2000) encontrou produção acumulada de MS de azevém maiores que 4500 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, demonstrando não ter alcançado o potencial de resposta da espécie.

Os valores deste período não expressão o potencial das espécies que predominam na composição botânica da área, aveia e azevém (Tabela 3). Roso et al. (1999), trabalhando com misturas de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo, encontrou produções de mais de 10000 kg ha<sup>-1</sup> na composição Aveia+Azevém.

A falta de resposta, a aplicação do adubo, ou resposta pouco expressiva da forragem de verão pode ter ocorrido em virtude do nível crítico do solo ser diferente nas fases de

estabelecimento e manutenção da pastagem. Diversos autores preconizam que o nível crítico do elemento é maior na fase de estabelecimento, e seu valor diminui com o tempo (Correa & Haag 1993; Fonseca et al., 1988). As adubações realizadas na área, quando da implantação da pastagem acerca de 15 anos, atenderam as demandas iniciais da forragem, sendo o nível atual suficiente para sua manutenção.

No verão ocorreu incremento linear na produção de MS da pastagem na primeira avaliação, verão 2010, ficando o acumulado próximo de 6000 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4). Na segunda avaliação, verão 2011, as produtividades obtidas foram menores (2300 kg ha<sup>-1</sup>) e não houve efeito da adubação fosfatada. Valores da segunda coleta foram baixos em virtude da época de coleta, antecipada do lançamento da inflorescência, quando a pastagem ainda encontrava-se no seu estágio vegetativo. Nas duas avaliações de verão os resultados não refletiram o grande potencial de produção de MS do gênero, conforme descrito por Batista & Godoy (2000), trabalhando com seleção de acessos de germoplasma do gênero *Paspalum*, que encontraram produções de até 12555 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Primavesi et al. (2007), em trabalho na região do cerrado, encontrou valores maiores de 13000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, na dose de 210 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, para produção acumulada de *Paspalum* em solo de baixa fertilidade. No mesmo trabalho os autores não observaram resposta a fósforo em solo com media fertilidade, demonstrando a baixa exigência da espécie ao elemento, o que justifica a baixa resposta do trabalho atual.

A produção acumulada em 18 meses (4 cortes) não passou de 12349 kg ha<sup>-1</sup>, apresentando efeito quadrático com o aumento nas doses de P, sendo o máximo acúmulo ocorrido na dose de 154 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Estes valores são baixos, considerando as condições de solo em que foi realizado o experimento (Tabela 2), para uma pastagem melhorada, quando comparado com espécies mais responsivas a adubação fosfatada, como a *Brachiaria Brizantha* (Vilela et al., 2004). Benett et al., (2009) em experimento com *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu, encontrou produção acumulada de 20 Mg ha<sup>-1</sup> em 15 meses, com fosfato natural aplicado a lanço. Mas quando comparamos a situações de menor demanda, como campo nativo, onde são observadas menores respostas ao fornecimento do elemento (Machado 1999), este valor torna-se significativo. Trabalhando com campo nativo, Gatiboni et al. (2000) e Bitencourt Junior (1995), observaram produção acumulada de aproximadamente 5500 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> através da adubação fosfatada, com pequenos incrementos em relação à testemunha. Neste caso a pastagem naturalizada mostra-se benéfica, considerando a participação de espécies menos exigentes em fósforo como o *Paspalum* (Vilela et al. 2004).

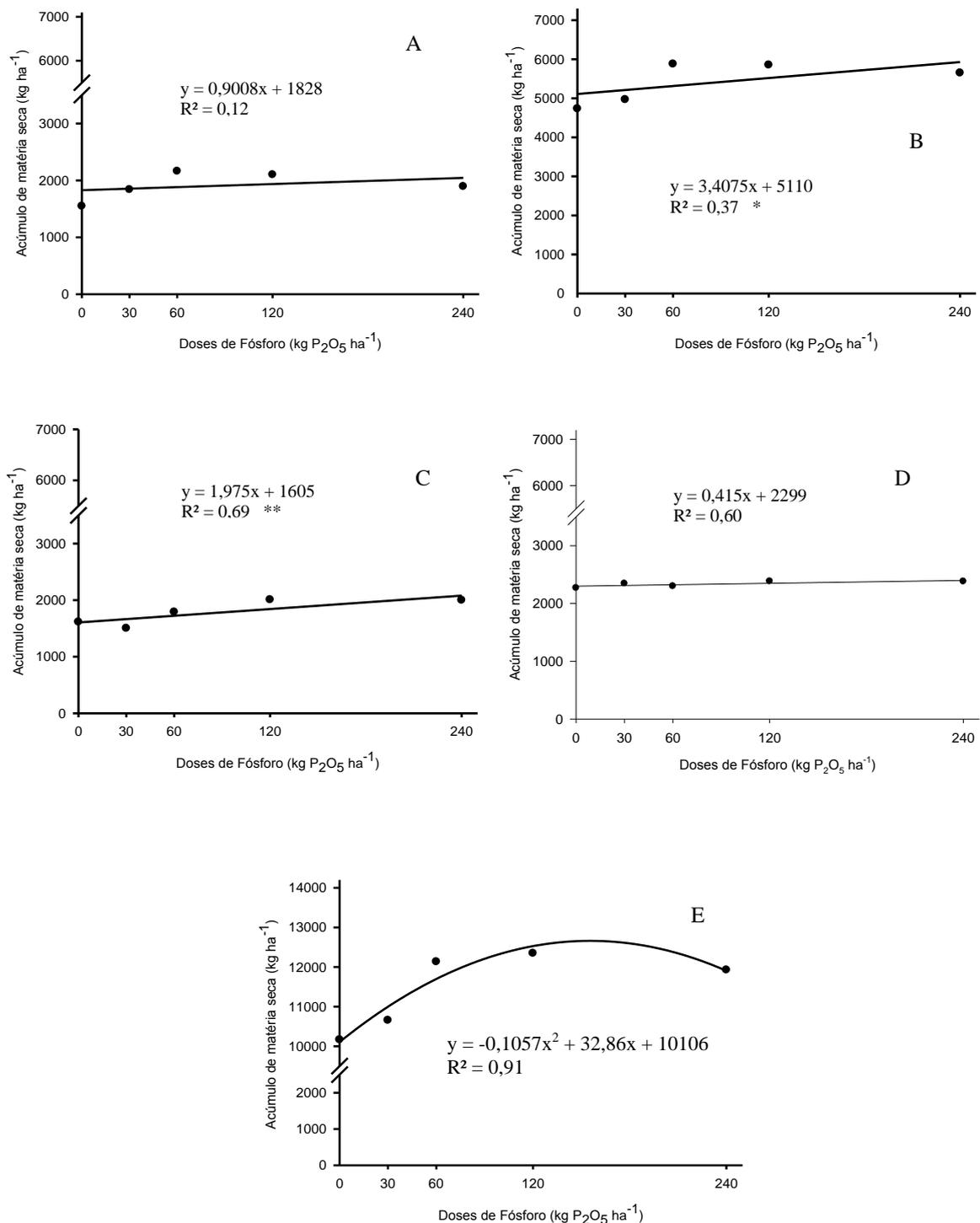


Figura 4. Acúmulo de matéria seca da pastagem (Mg MS ha<sup>-1</sup>), nos períodos: A=inverno2010, B=verão2010, C=inverno2011, D=verão2011 e E=acumulado em 18 meses, submetido a doses crescentes de fósforo.

O crescimento da pastagem, além da pouca variação entre a maior dose e a testemunha, 12000 kg e 10100 kg MS acumulada ha<sup>-1</sup> respectivamente, indicam que as baixas produções

podem ter ocorrido por limitações de outros elementos como o nitrogênio, que apresenta incrementos lineares até altas doses em pastagens (Souza et al., 2006; Freitas et al., 2007; Assmann et al., 2004), tornando a resposta a adubação fosfatada limitada pela interação P x N (Lira et al., 1994). Siewerdt et al. (1995), testando a aplicação de doses de nitrogênio, em campo nativo no Rio Grande do Sul, encontrou valores de produção de MS de até 10000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com três cortes. Outro fator que pode causar o baixo acúmulo é o número reduzido de cortes realizados, o que não corresponde a condições reais de pastejo intensivo, passando os teores absorvidos de P a serem suficientes para a planta.

#### 3.4. TEOR DE FÓSFORO NO TECIDO VEGETAL

Ocorreram incrementos nos teores de P da MS, de forma linear, nas duas avaliações de inverno (2010 e 2011), com as concentrações variando 1,27 a 1,79 g kg<sup>-1</sup> (Figura 5), com o aumento das doses de fósforo, indicando que a planta aumentou a absorção deste nutriente à medida que aumenta a disponibilidade do mesmo no solo. Ocorreu correlação significativa (P>0,05) entre o aumento no teor do elemento na planta e o aumento do teor do elemento no solo, não alcançando a máxima concentração na MS.

O aumento do teor de P na MS ocorrido na avaliação de inverno deve-se a presença de espécies mais exigentes em fósforo, como aveia e azevém (Tabela 3). Estes incrementos são considerados baixos visto que a coleta ocorreu no final do ciclo da cultura (lançamento da inflorescência), sofreu decréscimos no conteúdo da MS em virtude da diluição (Gomide et al. 1969). Em trabalho realizado em condições similares a do experimento Mazza (2010), encontrou níveis de P no azevém, duas vezes superior, nas maiores doses (180 e 360 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), no início do ciclo, com declínio nos teores até a fase de lançamento da inflorescência, fato que pode ser atribuído ao efeito de diluição, considerando cortes sucessivos.

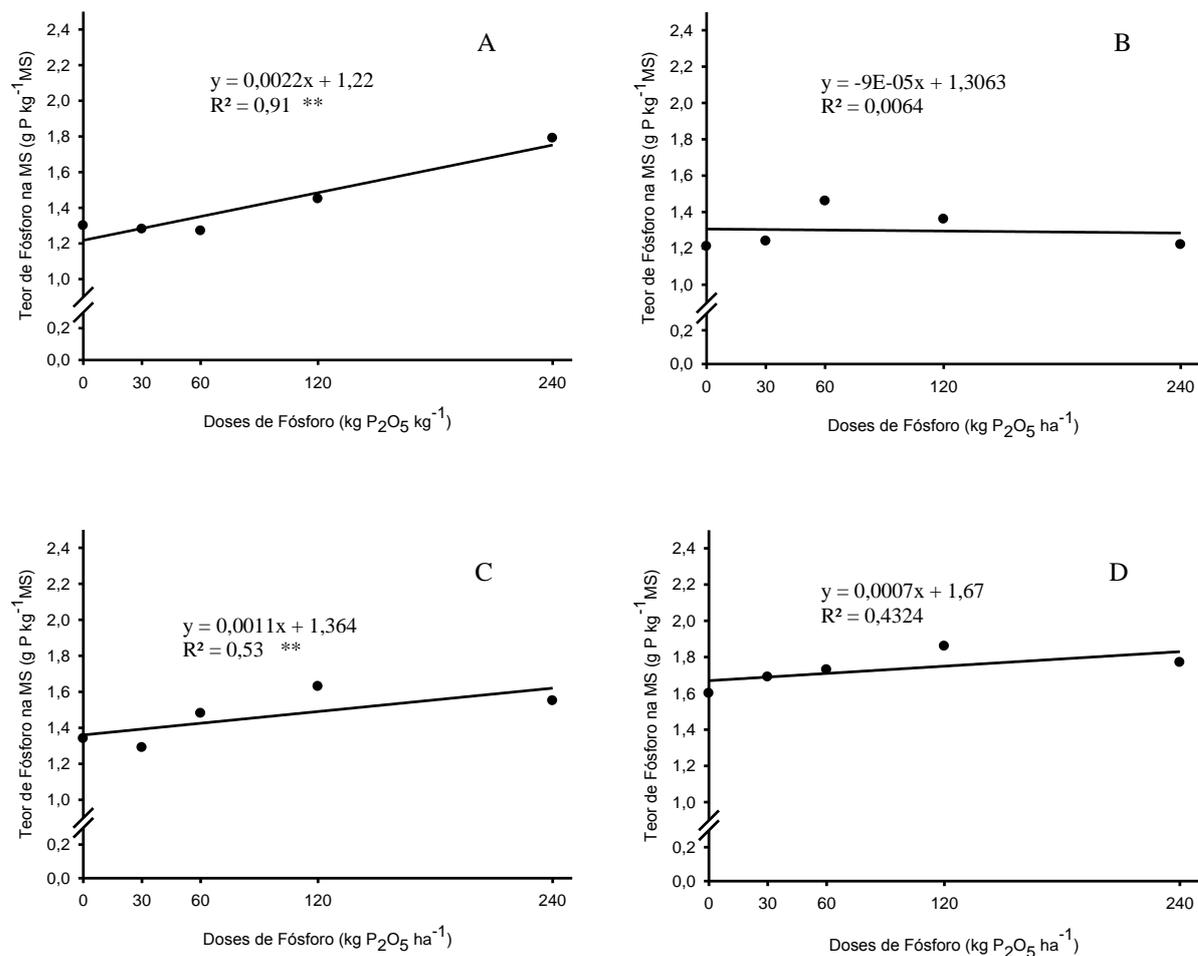


Figura 5. Teor de fósforo da MS da forragem (g P kg<sup>-1</sup> MS), nos períodos de amostragem: A=inverno2010, B=verão2010, C=inverno2011, e D=verão2011, submetidos a doses crescentes de fósforo.

Os valores encontrados no verão, quando o gênero *Paspalum* prevalece na composição da área (Figura 6), não foram afetados pela adubação, com valores oscilando entre 1,26 a 1,86 g kg<sup>-1</sup> (Figura 5), não apresentando correlação com o aumento do teor do elemento no solo. Valores semelhantes foram encontrados por Haddad et al. (1999), no final do ciclo do *Paspalum*, com valores variando de 3,4 g kg<sup>-1</sup> aos vinte dias após germinação, a 1,6 g kg<sup>-1</sup> aos noventa e cinco dias após germinação com a aplicação de 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, sendo este declínio ocorrido também em virtude do efeito de diluição com o avanço da idade (Gomide et al. 1969).

Em todas as épocas os valores encontrados foram baixos, para as espécies que compõem a área, como já discutido, mas em relação a campos nativos estes valores tornam-se

expressivos, como no trabalho de Senger et al. (1996), em pastagem natural do Rio Grande do Sul encontraram, em diferentes épocas do ano, valores variando de 1,0 a 1,3 g kg<sup>-1</sup>, em diferentes unidades de mapeamento. Também trabalhando com campo nativo no sul do país Trindade & Cavalheiro (1990), observaram níveis muito baixos de fósforo na MS, variando de 0,5 a 2,4 g kg<sup>-1</sup> nas diferentes estações do ano na região da Depressão Central e Campanha. A falta de resposta a adubação fosfatada e a similaridade com a composição química dos campos nativos mostram que a sucessão presente na área encontra-se adaptada (naturalizada) as condições de solo e clima da região.

### 3.5. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA PASTAGEM

A avaliação da composição botânica realizada em dois períodos (primavera e verão), mostrou que a pastagem sofre modificações em sua composição em função da época do ano, e que não houve interação entre as doses crescentes de fósforo na composição botânica da pastagem.

O predomínio de gramíneas do gênero *Paspalum* na pastagem tanto na primeira avaliação quanto na segunda não era esperado visto tratar-se de uma área com sucessão de forrageiras de inverno e verão. Tal fato reforça que o *Paspalum*, por se tratar de uma espécie pouco exigente em P (Vilella et al., 2004), exerce dominância em solos pobres no elemento.

Nos dois períodos avaliados foram identificadas 30 espécies (Tabela 3), entre gramíneas, leguminosas e espontâneas. As principais espécies presentes são Poaceas do gênero *Paspalum*, *Lolium* e *Avena*, dentre os vários gêneros que aparecem como frequentes. A grande diversidade de forrageiras dominantes, presentes na área na primeira avaliação, contrasta com o perfil das pastagens destinadas a atividade pecuária no país, em condição de pastagem implantada, onde prevalece o monocultivo com predomínio de apenas uma espécie.

As condições de solo da área (Tabela 2) favorecem a dominância de espécies de interesse forrageiro, participação maior que 95 % na composição de forrageiras desejáveis, em detrimento das indesejáveis. Heringer & Jacques (2001), trabalhando com pastagem nativa do Rio Grande do Sul, abordou sobre os impactos da adubação do solo sobre a composição botânica, e observou que o melhoramento do solo favorece espécies nativas de maior interesse como o *Paspalum*.

Tabela 3. Matéria seca (MS) em kg ha<sup>-1</sup>, em duas avaliações da composição botânica de uma pastagem naturalizada, submetida a doses crescentes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Primeiro Planalto Paranaense, Pinhais-PR.

Espécies	Doses de P (kg ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )					Composição
	0	30	60	120	240	
<b>26/09/2011</b>						%
Paspalum paniculatum	1119	1405	1169	1166	1497	46,1
Paspalum dilatatum						
Paspalum urvillei	33	63		185	33	2,2
Lolium multiflorum	732	790	1103	1078	1093	34,4
Avena sativa	263	151	467	293	516	12
Trifolium repens		11	4,6	6,8	26,4	0,3
Cyperus esculentus	11,8	6,6	10,8	35,4	41,2	0,7
Outras espécies	110	115	179	163	48	4,3
<b>MS total</b>	<b>2269</b>	<b>2542</b>	<b>2933</b>	<b>2927</b>	<b>3255</b>	
<b>Solo descoberto (%)</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
<b>28/01/2012</b>						
Paspalum paniculatum	5790	6708	7479	7007	7095	87
Paspalum dilatatum	147			411	271	2,3
Paspalum urvillei	710	1111	517	359	206	7,2
Lolium multiflorum						
Avena sativa						
Trifolium repens		106	108	12	42	0,7
Cyperus esculentus	86	302	97	20		1,2
Outras espécies		59	23	12	355	1,2
<b>MS total</b>	<b>6678</b>	<b>8286</b>	<b>8224</b>	<b>7821</b>	<b>7969</b>	
<b>Solo descoberto (%)</b>	<b>4,6</b>	<b>2,2</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>	<b>3,6</b>	

As variações na composição ocorridas no período das avaliações, deve-se, a época da análise (primavera e verão), por si tratar de sucessão de forrageiras, sendo verificado nas duas avaliações baixa frequência de leguminosas como o trevo branco (*Trifolium repens*), não ocorrendo aumento em sua participação com as doses do adubo. A pouca persistência de leguminosas, introduzidas na área, ocorreu devido ao manejo adotado, com baixa intensidade de pastejo mantendo o pasto alto na maior parte do tempo, provocando efeito de sombreamento. Outro fator que contribuiu para baixa persistência da fabacea na área foi à época de avaliação, sendo a segunda análise realizada no verão, período de menor frequência do trevo branco (espécie hibernal).

A produção de MS da avaliação de primavera apresentou incremento linear (dado não apresentado), com máxima produção em 3255 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3), concordando com os aumentos verificados com a metodologia anterior (Tópico 1.11). Sendo a maior contribuição

de espécies hibernais, como a aveia e o azevém (46,4 % da composição), o fator responsável por esta resposta a adubação fosfatada.

Na avaliação Botanal realizada no verão, o método não apresentou diferenças quanto a produção de MS, nos diferentes tratamentos, ficando o acumulado entre 6678 e 8286 kg ha<sup>-1</sup> no período de quatro meses, reforçando que o nível de fósforo presente no solo supriu a demanda da pastagem no verão, sendo o *Paspalum paniculatum* a espécie mais representativa na composição (87 % da MS). A maior produção verificada pelo método Botanal em relação à metodologia anterior deve-se ao maior período de acúmulo para análise (4meses).

A porcentagem de solo descoberto apresentou valores pouco expressivos nas duas avaliações, sofrendo pouca alteração com a aplicação dos tratamentos. Na primeira avaliação (primavera 2011), os valores decresceram com o aumento das doses, passando de 15% para 5% na maior dose, sendo estes valores, devido a grande quantidade de material morto presente na área. Na segunda avaliação (verão 2011) não houve interferência dos tratamentos, com os valores ficando abaixo de 5%.

De modo geral as alterações ocorridas na composição botânica mostraram que a adubação fosfata não foi o fator modificador da dinâmica de espécies, sendo o gênero *Paspalum* com maior participação em todo o período, apresentando maior adaptação as condições de clima e solo da região. Contudo, o trabalho que foi conduzido em um período de 20 meses, pode ter apresentado pouco efeito sobre o comportamento botânico da área, em virtude da fonte e do modo de aplicação, o que não invalida o acompanhamento da mesma em um período maior de tempo.

#### 4. CONCLUSÕES:

1. O uso de P proporcionou aumento na produtividade da pastagem ao longo de 18 meses, sendo este incremento mais pronunciado na produção acumulada;
2. A aplicação de P proporcionou aumentos no teor do mesmo apenas na pastagem de inverno, por apresentar em sua composição espécies com maior exigência a fósforo;
3. A aplicação do adubo gerou incrementos nos níveis de fósforo do solo, causando movimentação do íon até a profundidade de 10 cm;
4. A *Poacea* do gênero *Paspalum* exerceu dominância na área em todas as doses aplicadas e nos dois períodos avaliados, mostrando que a adubação fosfatada não interferiu na composição botânica da pastagem, apesar de provocar aumento de produtividade.

## 5. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ V., V.H. & NOVAIS, R.F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. R. Bras. Ci. Solo, v. 27: p.1003-1011, 2003.
2. ASSISTAT 7.5 beta 2010. Disponível em: < <http://www.assistat.com/index.html> >. Acesso em 24 mar. 2011.
3. ASSMANN, A.; PELISSARI, A.; MORAES, A. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.37-44, 2004.
4. AYRES, J.F. et al. Superphosphate requirements of Clover-Ley farming: I the effects of topdressing on productivity in the Ley-phase. Australian Journal Agriculture Research. v.28, p.269-285, 1977.
5. BABY, M.N. MELHORAMENTO DE PASTAGEM NATIVA SUBTROPICAL DO TERCEIRO PLANALTO PARANAENSE COM A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS E DA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ADUBOS FOSFATADOS. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 1999.
6. BAHIA FILHO, A.F.C.; VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L.; MENDES, J.F.; PITTA, G.V.E. & OLIVEIRA, A.C. Formas de fósforo inorgânico e fósforo "disponível" em um Latossolo Vermelho-Escuro, fertilizado com diferentes fosfatos. R. Bras. Ci. Solo, v.6: p. 99-104, 1982.
7. BATISTA, L.A.R., GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero Paspalum para produção de forragem. R. Bras. Zootec., v.29, n.1, p. 23-32, 2000.
8. BENETT, C.G.S.; SILVA, K.S.; YAMASHITA, O.M.; FILHO, M.C.M.T.; GARCIA, M.P.; NAKAYAMA, F.T.; BUZETTI, S. Produção de Brachiaria brizantha sob doses crescentes de fósforo. Omnia Exatas, v.2, n.1, p.17-25, 2009.
9. BITENCOURT JÚNIOR, D. Efeitos de doses de fósforo, potássio, calcário e suas interações na produção e qualidade da forragem do campo natural de Planossolo. Pelotas: UFPel, 1995. 117p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 1995.
10. CASTILHOS, Z. M. S.; FREITAS, J. M. O.; GUTERRES, J. Calcário e adubação superficiais de um Laterítico Bruno avermelhado Eutrófico sob uma pastagem natural. In: XVII Reunião

- do Grupo Técnico em forrageiras do Cone Sul - Zona Campos (17: 1998: Lages). Anais... Lages: Epagri/UFPA, 1998. p. 87.
11. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.
  12. CORREA, L. de A.; HAAG, H.P. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho Amarelo, Álico. II. Experimento de campo. Scientia Agricola, Piracicaba, v.50, n.1, p.109-116, 1993.
  13. CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1993, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1993. p.87-116
  14. COSTA, J.M.V.; GARDNER, A.L. Sistema botanal ¾ 2, (Manual do usuário). Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, 1984. 27p.
  15. ELTZ, F.L.P., PEIXOTO, R.T.G, JASTER F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico. R Brás Ci Solo, v.13, p.259-267,1989.
  16. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
  17. FARIA, M. B.; PEREIRA, J. R. Movimento de fósforo no solo e seu modo de aplicação no tomateiro rasteiro. Pesq. Agropec. Bras., , v. 28. n.12, p.1363-1370, 1993.
  18. FONSECA, D.M.; ALVAREZ V., V.H.; NEVES, J.C.L. et al. Níveis críticos de fósforo em amostras de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.12, n.1, p.49-58, 1988.
  19. FONTOURA, S.M.V. Eficiência técnica de fertilizantes fosfatados em latossolo sob plantio direto. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1907-1914, 2010.
  20. FREITAS, K. R. Avaliação da composição químico – bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. Bioscience Journal, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.
  21. GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J.;PELLEGRINI, J.B.R.; BRUNETTO, G.; SAGGIN, A.; FLORES, J.P.C. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n.8, p.1663-1668, 2000.

22. GATIBONI, L.C. Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas. 2003. 231p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2003.
23. GOEDERT, W.J. & LOPES, A.S. Eficiência agrônômica de fertilizantes fosfatados para culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. In: SEMINÁRIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE FÓSFORO. São Paulo, IBRAFOS, 1987. p.24-49.
24. GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. Avaliação agrônômica de fosfatos em solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.8, p.97-102, 1984.
25. GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O. Effect of plant age and nitrogen fertilization on chemical composition and in vitro cellulose digestibility in tropical grasses. Agronomy Journal, v.61, p.120-123, 1969.
26. HADDAD, C.M.; DOMINGUES, J.L.; CASTRO, F.G.F.; TAMASSIA, L.F.M. Características de produção e valor nutritivo do capim Pensacola (*Paspalum notatum* Fluegge var. *saurae* Parodi) em função da idade de corte. Sci. agric., v. 56, n. 3, 753-761, 1999.
27. HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Composição florística de uma pastagem nativa submetida a queima e manejo alternativos. Ciência Rural, v.32, n.2, p.315-321, 2002.
28. HOLFORD, I.C.R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. Aust. J. Soil Res., v. 35, p. 227-239, 1997.
29. KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. dos S.; SANTOS, A.C. dos; SANTOS, G.L. dos; OSHE, S. Resposta de biótipos da grama forquilha à calagem e à frequência de corte. Ciência Rural, v. 28, n. 4, 581-586, 1998.
30. KAMINSKI, J. ; PERUZZO, G. Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo. Santa Maria: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Santa Maria, RS, 1997. Boletim técnico 3.
31. LIMA, V.C. ESTUDO PEDOLÓGICO DE PERFIS DE SOLOS DO GRANDE GRUPO RUBROZEM DA BACIA DE CURITIBA-PR. 1974. 119 f. Tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Usp, Piracicaba, 1974.
32. LIRA, M. A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M.; SOARES, L. M.; DUBEUX JR., J. C. B. Estabilidade de resposta do capim braquiária sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 29, n. 7, p. 1151-1157, 1994.
33. LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. Adubação fosfatada em pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) Pastagens - fundamentos da exploração racional. 2.ed. Piracicaba: Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.155-188.
34. MACHADO, L.A.Z. Manejo de pastagem nativa. Ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 158 p.

35. MARTINS, A.P.L.; REISSMANN, C.B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. *Revista Scientia Agraria*, v.8, n.1, p.1-17, 2007.
36. MAZZA, L.M. Estado nutricional, acúmulo de matéria seca e desenvolvimento radicular do azevém submetido a doses de fósforo. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo), Universidade Federal do Paraná, 2010.
37. MELO, S.P.; MONTEIRO, F.A.; MANFREDINI, D. Silicate and phosphate combinations for Marandu palisadegrass growing on an oxisol. *Revista Scientia Agricola*, v. 64 n. 3, :275-281, 2007.
38. MESQUITA, E.E.; PINTO, J.C.; FURTINI N.; ANTÔNIO E.; SANTOS, Í.P.A; TAVARES, V.B. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-Mombaça, capim-Marandu e capim-Andropogon em vasos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p. 290-301, 2004.
39. MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Efeitos das adubações nitrogenadas e fosfatadas em capim-colônia, na formação e em pasto estabelecido. *Boletim da Indústria Animal*, v.34, n.1, p.91-101, 1977.
40. NAHAS, E. *Ciclo do Fósforo: transformações microbianas*. Jaboticabal: FUNEP, 1991.
41. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. (Washington,DC, USA). *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington: National Academy Press, 1996. 242p.
42. NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399 p.
43. NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-550.
44. OLSEN, S.R.; KHASAWNEH, F.E. Use and limitations of physical-chemical criteria for assessing the status of phosphorus in soils. In: KHASAWNEH, F.E.; SAMPLES, E.C.; KAMPRATH, E.J. (Coords.). *The role of phosphorus in agriculture*. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p.361-410.
45. PAVAN, M. A.; BLOCH, M. de F.; ZEMPULSKI, H. da C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D. C. *Manual de análise química de solo e controle de qualidade*. Londrina. IAPAR, circular n.76, 1992.

46. PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Adubação e produção de *Paspalum* em dois níveis de fertilidade de Latossolo Vermelho-Amarelo: estabelecimento e manutenção. *Ciênc. Agrotec*, v.32, n.1, p. 242-250, 2008.
47. RAO, I.M.; AYARZA, M.A. & GARCIA, R. Adaptive attributes of tropical forage species to acid soils I. Differences in plant growth, nutrient acquisition and nutrient utilization among C4 grasses and C3 legumes. *J. Plant Nutr.*, v. 18: p. 2135-2155, 1995.
48. RESENDE, A. V. de; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C; MUNIZ, J. A.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KIMPORA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 30, n. 3, p. 453-466, 2006.
49. ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.3, p.459-467, 1999.
50. SCHUNKE, R. M.; VIEIRA, J. M.; SOUSA, J. C.; GOMES, R. F. C.; COSTA, F. P. Resposta à suplementação fosfatada e à suplementação mineral de bovinos de corte sob pastejo em *Brachiaria decumbens*. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1991. 24 p. (EMBRAPA-CNPGC. Boletim de Pesquisa, 5).
51. SENGER, C.G.D. Teores minerais em pastagens do Rio Grande do Sul. I. Cálcio, fósforo, magnésio e potássio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.31, n.12, p.897-904, 1996.
52. SIEWERDT, L.; NUNES, A.P.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade da matéria seca de um campo natural de Planossolo no Rio Grande do Sul. *Agrociência*, v.1, n.3, p.157-162, 1995.
53. SILVA, J.R.T.; MEURER, E.J. Disponibilidade de potássio para as plantas em solos do Rio Grande do Sul em função da capacidade de troca de cátions. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.12, p.137-142, 1988.
54. SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; BLANCANUX, P.; LIMA, J.M. & CARVALHO, A.M. Rotação adubo verde-milho e adsorção de fósforo em um Latossolo Vermelho-Escuro. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 32, p. 649-654, 1997.
55. SILVEIRA, P. M.; CUNHA, A. A. Variabilidade de micronutrientes, matéria orgânica e argila de um Latossolo submetido a sistemas de preparo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 9, p. 1325-1332, 2002.

56. SOUZA, R.F.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O. et al. Micorriza e fósforo no crescimento de *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis* em solo de baixa fertilidade. 1. Produção de matéria seca e proteína bruta. *Pasturas Tropicales*, v.21, n.3, p.19-23, 1999
57. SOUZA, C. G.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. *Revista Caatinga*, v. 19, n. 4, p. 333-338, 2006.
58. STUKENHOLTZ, D.P.; OLSEN, R.J.; GOGAN, G.; OLSON, R.A. On the mechanism of phosphorus-zinc interaction in corn nutrition. *Soil Science Society of America Proceeding*, v.30, p.759-763, 1966.
59. TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 20 n.3, p. 127-138, 2000.
60. TOTHILL, J.C., HARGREAVES, J.N.G., JONES, R.M. BOTANAL: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. I. Field sampling. *Trop. Agron. Techn. Memor.*, v.. 8, p. 1-20, 1978.
61. TRINDADE, D.S.; CAVALHEIRO, A.C.L. Concentrações de fósforo, ferro e manganês em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 19, n. 1, p. 44-57, 1990.
62. VALLADARES, G.S.; PEREIRA, M.G. & DOS ANJOS, L.H.C. Adsorção de fósforo em solos de argila de baixa atividade. *Bragantia*, v 62:, p. 111-118, 2003.
63. VILELA, L.; SOUSA, D.M.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B. MANEJO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM PASTAGENS. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. FERTILIDADE DO SOLO PARA PASTAGENS PRODUTIVAS. Piracicaba: Fealq, 2004. p. 101-138.

## APÊNDICE

### 7.1 Análises estatísticas

#### 7.1.1 Acúmulo de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>)

Azevém 2010:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	453152.00000	453152.00000	2.4225 ns
Reg.quadra	1	680931.65714	680931.65714	3.6402 ns
Reg.cúbica	1	15488.00000	15488.00000	0.0828 ns
Reg.4ºgrau	1	31038.90286	31038.90286	0.1659 ns
Tratamentos	4	1180610.56000	295152.64000	1.5778 --
Resíduo	20	3741209.60000	187060.48000	
Total	24	4921820.16000		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	4.3512	2.4225	0.1351
1	20	4.3512	3.6402	0.0707
1	20	0.001	0.082797	>0.050
1	20	0.001	0.16593	>0.050

MG = 1909.44000

CV% = 22.65088

#### DADOS

1280	1824	1784	1720	1136
1480	1360	2144	2648	1568
1864	1864	2440	1920	2728
1736	2160	2576	2152	1880
1536	1408	1680	2160	2688

Paspalum 2010:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	3.68290	3.68290	6.8074 *
Reg.quadra	1	1.18560	1.18560	2.1914 ns

Reg.cúbica	1	0.36808	0.36808	0.6804 ns
Reg.4ºgrau	1	0.40664	0.40664	0.7516 ns
-----				
Tratamentos	4	5.64322	1.41081	2.6077 --
Resíduo	20	10.82028	0.54101	
-----				
Total	24	16.46350		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	4.3512	6.8074	0.0168
1	20	4.3512	2.1914	0.1542
1	20	0.001	0.680356	>0.050
1	20	0.001	0.75163	>0.050

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$   
 x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 5.11165000  
 b = 0.00339500  
 c = 0.00000000  
 d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coefficiente de correlação: r = 0.60633464  
 Coeficiente de determinação: R² = 0.36764170

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	4.73400	5.11165
2	30.00000	4.96800	5.21350
3	60.00000	5.88200	5.31535
4	120.00000	5.85400	5.51905
5	240.00000	5.64800	5.92645
-----			
Médias	90.00000	5.41720	5.41720

MG = 5.41720 CV% = 13.57780

#### DADOS

-----  
 5.57 4.79 4.42 4.50 4.39  
 5.64 5.28 4.61 5.10 4.21  
 4.70 5.30 6.05 5.87 7.49  
 5.31 6.31 6.42 5.40 5.83

4.46 6.53 5.26 5.44 6.55

Azevém 2011:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	814557.63571	814557.63571	13.8135 **
Reg.quadra	1	6666.47049	6666.47049	0.1131 ns
Reg.cúbica	1	194074.46813	194074.46813	3.2912 ns
Reg.4ºgrau	1	6959.20589	6959.20589	0.1180 ns
Tratamentos	4	1022257.78022	255564.44506	4.3339 --
Resíduo	20	1179362.33088	58968.11654	
Total	24	2201620.11110		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	8.096	13.8135	0.0014
1	20	0.001	0.113052	>0.050
1	20	4.3512	3.2912	0.0845
1	20	0.001	0.118016	>0.050

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 1605.40660000  
 b = 1.97400667  
 c = 0.00000000  
 d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coefficiente de correlação: r = 0.82833241

Coefficiente de determinação:  $R^2 = 0.68613458$

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	1614.07200	1605.40660
2	30.00000	1503.23200	1664.62680
3	60.00000	1790.30400	1723.84700
4	120.00000	2007.71200	1842.28740
5	240.00000	2000.01600	2079.16820

-----  
Médias      90.00000      1783.06720      1783.06720  
-----

MG = 1783.06720                      CV% = 13.61887

DADOS

-----  
1645.60 1581.12 1521.52 1608.16 1713.96  
1468.32 1277.64 1664.96 1915.80 1189.44  
1971.84 1700.04 1458.00 1980.00 1841.64  
2484.00 1752.24 2315.36 1750.44 1736.52  
2199.60 1825.16 2040.00 1865.16 2070.16

Paspalum 2011:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	35631.68515	35631.68515	0.5987 ns
Reg.quadra	1	274.42800	274.42800	0.0046 ns
Reg.cúbica	1	542.39005	542.39005	0.0091 ns
Reg.4ºgrau	1	15390.48470	15390.48470	0.2586 ns
Tratamentos	4	51838.98790	12959.74698	0.2178 --
Resíduo	20	1190278.51456	59513.92573	
Total	24	1242117.50246		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	0.001	0.598712	>0.050
1	20	0.001	0.004611	>0.050
1	20	0.001	0.009114	>0.050
1	20	0.001	0.258603	>0.050

MG = 2337.29120                      CV% = 10.43750

DADOS

-----  
1915.12 2131.92 2455.20 2394.00 2453.84  
2296.32 2392.32 2060.64 2688.00 2291.16  
2281.40 2609.12 1951.04 2471.56 2194.20  
2600.00 2499.84 2118.96 2123.52 2587.20  
2388.48 2327.04 2752.00 2409.92 2039.48

Acumulado:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	13599781.35120	13599781.3512	14.8786 **
Reg.quadra	1	3408923.40501	3408923.40501	3.7295 ns
Reg.cúbica	1	1315571.76320	1315571.76320	1.4393 ns
Reg.4º grau	1	592437.39445	592437.39445	0.6481 ns
Tratamentos	4	18916713.91386	4729178.47846	5.1739 --
Resíduo	20	18281027.13728	914051.35686	
Total	24	37197741.05114		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	8.096	14.8786	<0.001
1	20	4.3512	3.7295	0.0676
1	20	4.3512	1.4393	0.2441
1	20	0.001	0.648145	>0.050

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$   
 $x = \text{Tratamentos}$      $y = \text{Médias dos tratamentos}$

a = 10843.76260000  
b = 6.69995333  
c = 0.00000000  
d = 0.00000000  
e = 0.00000000  
f = 0.00000000

Coeficiente de correlação:  $r = 0.65355957$   
Coeficiente de determinação:  $R^2 = 0.42714011$

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	10165.68800	10843.76260
2	30.00000	10656.92000	11044.76120
3	60.00000	12134.96800	11245.75980
4	120.00000	12348.81600	11647.75700
5	240.00000	11927.40000	12451.75140
Médias	90.00000	11446.75840	11446.75840

MG = 11446.75840 CV% = 8.35224

DADOS

10408.72 10329.04 10176.72 10218.16 9695.80  
 10884.64 10309.96 10477.60 12355.80 9256.60  
 10813.24 11469.16 11897.04 12243.56 14251.84  
 12132.00 12724.08 13426.32 11425.96 12035.72  
 10588.08 12088.20 11736.00 11875.08 13349.64

7.1.2. Teor de fósforo na MS (g kg<sup>-1</sup>):

Teor na MS Azevém 2010:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	0.64980	0.64980	8.8620 **
Reg.quadra	1	0.29966	0.29966	4.0868 ns
Reg.cúbica	1	0.00980	0.00980	0.1337 ns
Reg.4º grau	1	0.00286	0.00286	0.0390 ns
Tratamentos	4	0.96212	0.24053	3.2804 --
Resíduo	20	1.46648	0.07332	
Total	24	2.42860		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	8.096	8.862	0.0074
1	20	4.3512	4.0868	0.0567
1	20	0.001	0.133653	>0.050
1	20	0.001	0.038966	>0.050

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$   
 x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 1.21910000  
 b = 0.00221000  
 c = 0.00000000  
 d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coeficiente de correlação: r = 0.95590317  
 Coeficiente de determinação: R<sup>2</sup> = 0.91375087

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	1.30400	1.21910
2	30.00000	1.27800	1.28540
3	60.00000	1.27000	1.35170
4	120.00000	1.45000	1.48430
5	240.00000	1.78800	1.74950
Médias	90.00000	1.41800	1.41800

MG = 1.41800                      CV% = 19.09620

DADOS

1.45 1.07 1.29 1.11 1.60  
 1.39 1.29 1.19 1.24 1.28  
 1.58 1.59 .90 1.19 1.09  
 1.64 1.42 1.25 1.15 1.79  
 2.00 2.36 1.55 1.45 1.58

Teor P na MS Paspalum 2010:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	0.04090	0.04090	0.7225 ns
Reg.quadra	1	0.02304	0.02304	0.4070 ns
Reg.cúbica	1	0.01656	0.01656	0.2926 ns
Reg.4º grau	1	0.00915	0.00915	0.1617 ns
Tratamentos	4	0.08966	0.02241	0.3960 --
Resíduo	20	1.13212	0.05661	
Total	24	1.22178		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	0.001	0.722503	>0.050
1	20	0.001	0.407049	>0.050

1	20	0.001	0.292584	>0.050
1	20	0.001	0.161724	>0.050

MG = 1.33640 CV% = 17.80306

DADOS

```

-----
1.07 1.02 1.48 1.13 1.58
1.52 1.06 1.42 1.45 1.10
1.57 1.53 1.46 1.22 .93
1.69 1.32 1.41 1.36 1.42
1.06 1.80 1.20 1.25 1.36

```

Teor na MS Azevém 2011:

```

-----
F.V.    G.L.    S.Q.    Q.M.    F
-----
Reg.linear  1      0.29032  0.29032  11.4183 **
Reg.quadra  1      0.00372  0.00372  0.1461 ns
Reg.cúbica  1      0.10765  0.10765  4.2338 ns
Reg.4ºgrau  1      0.00066  0.00066  0.0259 ns
-----
Tratamentos  4      0.40234  0.10059  3.9560 --
Resíduo      20     0.50852  0.02543
-----
Total        24     0.91086
-----

```

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)  
 ns não significativo (p >= .05)

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	8.096	11.4183	0.003
1	20	0.001	0.146138	>0.050
1	20	4.3512	4.2338	0.0527
1	20	0.001	0.02589	>0.050

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$   
 x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 1.36340000  
 b = 0.00108667  
 c = 0.00000000  
 d = 0.00000000  
 e = 0.00000000  
 f = 0.00000000

Coeficiente de correlação:  $r = 0.72683165$   
 Coeficiente de determinação:  $R^2 = 0.52828425$

Tratamento	Valor ou nível	Médias de trat.	Médias estimadas
1	0.00000	1.34200	1.36340
2	30.00000	1.29400	1.39600
3	60.00000	1.48400	1.42860
4	120.00000	1.63200	1.49380
5	240.00000	1.55400	1.62420
Médias	90.00000	1.46120	1.46120

MG = 1.46120                      CV% = 10.91263

DADOS

1.51 1.21 1.43 1.31 1.25  
 1.39 1.26 1.28 1.41 1.13  
 1.34 1.54 1.56 1.55 1.43  
 1.72 1.87 1.58 1.73 1.26  
 1.71 1.36 1.58 1.76 1.36

Teor P na MS Paspalum 2011:

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	0.12701	0.12701	4.2729 ns
Reg.quadra	1	0.02642	0.02642	0.8889 ns
Reg.cúbica	1	0.01584	0.01584	0.5330 ns
Reg.4ºgrau	1	0.01154	0.01154	0.3883 ns
Tratamentos	4	0.18082	0.04520	1.5208 --
Resíduo	20	0.59448	0.02972	
Total	24	0.77530		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	4.3512	4.2729	0.0518

1	20	0.001	0.88894	>0.050
1	20	0.001	0.53297	>0.050
1	20	0.001	0.388344	>0.050

MG = 1.72960 CV% = 9.96800

#### DADOS

```

-----
1.83 1.58 1.68 1.37 1.55
1.54 1.51 1.71 1.91 1.76
1.83 1.82 1.67 1.55 1.80
1.58 1.73 1.93 2.17 1.88
1.77 1.77 1.49 1.89 1.92

```

### 7.1.3. CORRELAÇÃO ENTRE P NA PLANTA E P NO SOLO

1º Avaliação: Profundidade 0-5 cm;

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

```

VA\VA  P PLANTA  P SOLO
P PLANTA  1  0.9604
P SOLO   **   1

```

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

```

-----
CORRELAÇÃO  COEF.CORR(r)  SIGNIF.
-----
P PLANTA x P SOLO  0.9604  **
-----

```

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

```

DADOS
REPET PPLAN P SOLO
1  1.30  4.16
2  1.28  3.74
3  1.27  9.88
4  1.45 10.50
5  1.79 40.08

```

1º Avaliação: Profundidade 5-10 cm;

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	0.9331
P SOLO	*	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

P PLANTA x P SOLO 0.9331 \*

-----  
\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET PPLAN P SOLO  
1 1.30 2.64  
2 1.28 2.20  
3 1.27 2.64  
4 1.45 2.58  
5 1.79 4.12

1º Avaliação: Profundidade 10-20 cm;

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLAN	1	0.8159
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

P PLANTA x P SOLO 0.8159 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	PPLAN	PSOLO
1	1.30	0.90
2	1.28	1.04
3	1.27	1.26
4	1.45	1.44
5	1.79	1.60

1º Avaliação: Profundidade 20-40 cm;

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
PPLAN	1	0.7286
PSOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
P PLANTA x P SOLO	0.7286	ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	PPLAN	PSOLO
1	1.30	0.24
2	1.28	0.24
3	1.27	0.20
4	1.45	0.40
5	1.79	0.36

2º Avaliação: Profundidade 0-5 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	-0.2221
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
PPLAN x P SOLO	-0.2221	ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
----	-----	--------	---	---

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	P PLANTA	P SOLO
1	1.21	4.16
2	1.24	3.74
3	1.46	9.88
4	1.36	10.50
5	1.22	40.08

2º Avaliação: Profundidade 5-10 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	-0.2905
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
P PLANA x P SOLO	-0.2905	ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
----	-----	--------	---	---

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%

Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	P PLANTA	P SOLO
1	1.21	2.64
2	1.24	2.20
3	1.46	2.64
4	1.36	2.58
5	1.22	4.12

2° Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	0.2347
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
------------	--------------	---------

-----  
P PLANTA x P SOLO    0.2347    ns  
-----

- \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )
- \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )
- ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	P PLANTA	P SOLO
1	1.21	0.90
2	1.24	1.04
3	1.46	1.26
4	1.36	1.44
5	1.22	1.60

2° Avaliação: Profundidade 20-40 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	-0.1565
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

P PLANTA x P SOLO -0.1565 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET P PLANTA P SOLO

1	1.21	0.24
2	1.24	0.24
3	1.46	0.20
4	1.36	0.40
5	1.22	0.36

3º Avaliação: Profundidade 0-5 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO

P PLANTA	1	0.5356
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

P PLANTA x P SOLO 0.5356 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO

1	1.34	4.16
2	1.29	3.74
3	1.48	9.88
4	1.63	10.50
5	1.55	40.08

3º Avaliação: Profundidade 5-10 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO

P PLANTA	1	0.4747
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
 CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 P PLANTA x P SOLO 0.4747 ns

-----  
 \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
----	-----	--------	---	---

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO

1	1.34	2.64
2	1.29	2.20
3	1.48	2.64

4 1.63 2.58  
 5 1.55 4.12

3° Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO  
 P PLANTA 1 0.8747  
 P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 P PLANTA x P SOLO 0.8747 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO  
 1 1.34 0.90  
 2 1.29 1.04  
 3 1.48 1.26  
 4 1.63 1.44  
 5 1.55 1.60

3° Avaliação: Profundidade 20-40 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO  
 P PLANTA 1 0.7653  
 P SOLO ns 1

### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
 CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 P PLANTA x P SOLO 0.7653 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO  
 1 1.34 0.24  
 2 1.29 0.24  
 3 1.48 0.20  
 4 1.63 0.40  
 5 1.55 0.36

4º Avaliação: Profundidade 0-5 cm

### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO  
 P PLANTA 1 0.3923  
 P SOLO ns 1

### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
 CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 P PLANTA x P SOLO 0.3923 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO  
 1 1.60 4.16  
 2 1.69 3.74  
 3 1.73 9.88  
 4 1.86 10.50  
 5 1.77 40.08

4º Avaliação: Profundidade 5-10 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA P PLANTA P SOLO  
 P PLANTA 1 0.2421  
 P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
 CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
 -----

P PLANTA x P SOLO 0.2421 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET P PLANTA P SOLO  
 1 1.60 2.64  
 2 1.69 2.20  
 3 1.73 2.64  
 4 1.86 2.58  
 5 1.77 4.12

4º Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	0.8441
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
P PLANTA x P SOLO 0.8441 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET P PLANTA P SOLO

1	1.60	0.90
2	1.69	1.04
3	1.73	1.26
4	1.86	1.44
5	1.77	1.60

4º Avaliação: Profundidade 20-40 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	P PLANTA	P SOLO
P PLANTA	1	0.7674
P SOLO	ns	1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

P PLANTA x P SOLO 0.7674 ns

-----  
\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET P PLANTA P SOLO  
1 1.60 0.24  
2 1.69 0.24  
3 1.73 0.20  
4 1.86 0.40  
5 1.77 0.36

#### 7.1.4. CORRELAÇÃO ENTRE PRODUTIVIDADE P NO SOLO

1º Avaliação: Profundidade 0-5 cm

##### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
PRODUTIDADE 1 0.1399  
P SOLO ns 1

##### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----  
PRODUTIDADE x P SOLO 0.1399 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	1.55	4.16
2	1.84	3.74
3	2.16	9.88
4	2.10	10.50
5	1.89	40.08

1° Avaliação: Profundidade 5-10 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO
PRODUTIVIDADE	1	-0.0115
P SOLO	ns	1

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO	COEF.CORR(r)	SIGNIF.
PRODUTIVIDADE x P SOLO	-0.0115	ns

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL      GLR      F-crit      F      p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

#### DADOS

REPET	PRODUTIVIDADE	P SOLO
1	1.55	2.64
2	1.84	2.20
3	2.16	2.64
4	2.10	2.58
5	1.89	4.12

1° Avaliação: Profundidade 10-20 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO
PRODUTIVIDADE	1	0.6252

P SOLO ns 1

### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.6252 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

### DADOS

#### REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	1.55	0.90
2	1.84	1.04
3	2.16	1.26
4	2.10	1.44
5	1.89	1.60

1º Avaliação: Profundidade 20-40 cm

### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
PRODUTIVIDADE 1 0.2208  
P SOLO ns 1

-----  
TABELA DE CORRELAÇÃO  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.2208 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

### DADOS

#### REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	1.55	0.24
2	1.84	0.24
3	2.16	0.20
4	2.10	0.40
5	1.89	0.36

2° Avaliação: Profundidade 0-5 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.4367	
P SOLO	ns	1	

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.4367 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

#### DADOS

#### REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	4.73	4.16
2	4.97	3.74
3	5.88	9.88
4	5.85	10.50
5	5.65	40.08

2° Avaliação: Profundidade 5-10 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.3282	
P SOLO	ns	1	

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.3282 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	4.73	2.64
2	4.97	2.20
3	5.88	2.64
4	5.85	2.58
5	5.65	4.12

2º Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
 PRODUTIVIDADE 1 0.8301  
 P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
 CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
 -----

PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.8301 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	4.73	0.90
2	4.97	1.04
3	5.88	1.26

4	5.85	1.44
5	5.65	1.60

2° Avaliação: Profundidade 20-40 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.4289	
P SOLO	ns	1	

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

PRODUTIVIDADE x P SOLO	0.4289	ns
------------------------	--------	----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
----	-----	--------	---	---

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

#### DADOS

#### REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	4.73	0.24
2	4.97	0.24
3	5.88	0.20
4	5.85	0.40
5	5.65	0.36

3° Avaliação: Profundidade 0-5 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.6847	
P SOLO	ns	1	

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.6847 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET PRODUTIVIDADE P SOLO  
1 1.61 4.16  
2 1.50 3.74  
3 1.79 9.88  
4 2.01 10.50  
5 2.00 40.08

3º Avaliação: Profundidade 5-10 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO

PRODUTIVIDADE 1 0.6397  
P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

-----  
PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.6397 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	1.61	2.64
2	1.50	2.20
3	1.79	2.64
4	2.01	2.58
5	2.00	4.12

3° Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.9177	
P SOLO	*	1	

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.9177 \*  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
----	-----	--------	---	---

Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
 REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	1.61	0.90
2	1.50	1.04
3	1.79	1.26
4	2.01	1.44
5	2.00	1.60

3° Avaliação: Profundidade 20-40 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
PRODUTIVIDADE 1 0.7863  
P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.7863 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET PRODUTIVIDADE P SOLO  
1 1.61 0.24  
2 1.50 0.24  
3 1.79 0.20  
4 2.01 0.40  
5 2.00 0.36

4º Avaliação: Profundidade 0-5 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
PRODUTIVIDADE 1 0.5670  
P SOLO ns 1

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.  
-----

PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.5670 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS  
REPET PRODUTIVIDADE P SOLO  
1 2270.00 4.16  
2 2346.00 3.74  
3 2301.00 9.88  
4 2386.00 10.50  
5 2383.00 40.08

4º Avaliação: Profundidade 5-10 cm

#### MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA PRODUTIVIDADE P SOLO  
PRODUTIVIDADE 1 0.4039  
P SOLO ns 1

#### TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.4039 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	2270.00	2.64
2	2346.00	2.20
3	2301.00	2.64
4	2386.00	2.58
5	2383.00	4.12

4° Avaliação: Profundidade 10-20 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO		
PRODUTIVIDADE	1	0.8021		
P SOLO	ns	1		

TABELA DE CORRELAÇÃO

-----  
CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.8021 ns  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET	PRODUTIVIDADE	P SOLO
1	2270.00	0.90
2	2346.00	1.04
3	2301.00	1.26
4	2386.00	1.44
5	2383.00	1.60

4º Avaliação: Profundidade 20-40 cm

MATRIZ DE CORRELAÇÃO

VA\VA	PRODUTIVIDADE	P SOLO	
PRODUTIVIDADE	1	0.8347	
P SOLO	ns	1	

TABELA DE CORRELAÇÃO

CORRELAÇÃO COEF.CORR(r) SIGNIF.

-----  
 PRODUTIVIDADE x P SOLO 0.8347 ns  
 -----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL GLR F-crit F p  
 Foi aplicado o Teste t aos níveis de 5 e 1%  
 Informa-se que as correlações são lineares

DADOS

REPET PRODUTIVIDADE P SOLO

1	2270.00	0.24
2	2346.00	0.24
3	2301.00	0.20
4	2386.00	0.40
5	2383.00	0.36

7.1.6. Produção de MS na primavera e no verão (2012), método Botanal.

Primavera

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	2929168.08000	2929168.08000	67.6550 **
Reg.quadra	1	43950.22857	43950.22857	1.0151 ns
Reg.cúbica	1	30553.92000	30553.92000	0.7057 ns
Reg.4ºgrau	1	104440.33143	104440.33143	2.4123 ns
Tratamentos	4	3108112.56000	777028.14000	17.9470 --

Resíduo 20 865912.80000 43295.64000

-----  
Total 24 3974025.36000  
-----

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )  
ns não significativo ( $p \geq .05$ )

	GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	8.096	67.655		<0.001
	1	20	4.3512	1.0151	0.3256
	1	20	0.001	0.705704	>0.050
	1	20	4.3512	2.4123	0.1359

Eq. de regressão:  $y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4 + f.x^5$

x = Tratamentos y = Médias dos tratamentos

a = 2443.38000000  
b = 3.72733333  
c = 0.00000000  
d = 0.00000000  
e = 0.00000000  
f = 0.00000000

Coefficiente de correlação:  $r = 0.89698693$   
Coefficiente de determinação:  $R^2 = 0.80458555$

-----  
Tratamento Valor ou nível Médias de trat. Médias estimadas  
-----  
1 0.00000 2237.20000 2443.38000  
2 30.00000 2542.20000 2555.20000  
3 60.00000 2932.60000 2667.02000  
4 120.00000 2927.40000 2890.66000  
5 240.00000 3254.80000 3337.94000  
-----  
Médias 90.00000 2778.84000 2778.84000  
-----

MG = 2778.84000 CV% = 7.48787

DADOS

-----  
2109 2149 2642 2110 2176  
2409 2240 2891 2696 2475  
3021 3073 2762 3163 2644

2709 3020 3230 2761 2917  
 3242 3111 3281 3333 3307

Verão

REGRESSÃO NA ANÁLISE DE VARIÂNCIA - INT.CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Reg.linear	1	2240844.50000	2240844.50000	1.7738 ns
Reg.quadra	1	3796968.70000	3796968.70000	3.0055 ns
Reg.cúbica	1	2464200.00000	2464200.00000	1.9506 ns
Reg.4ºgrau	1	13628.16000	13628.16000	0.0108 ns
Tratamentos	4	8515641.36000	2128910.34000	1.6852 --
Resíduo	20	25266610.00000	1263330.50000	
Total	24	33782251.36000		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

GL	GLR	F-crit	F	p
1	20	4.3512	1.7738	0.1977
1	20	4.3512	3.0055	0.0982
1	20	4.3512	1.9506	0.1777
1	20	0.001	0.010787	>0.050

MG = 7795.84000                      CV% = 14.41769

DADOS

5218 5652 8674 6925 6923  
 8665 9121 6563 9158 7923  
 6900 9503 7901 7592 9225  
 7982 7996 6762 6886 9481  
 6760 7216 8260 8629 8981