EFEITO DE FONTES E DOSES DE FÓSFORO NA
CULTURA DO CAPIM GAMBÁ (*Andropogon gayanus*
Kunth VARIEDADE BISQUAMULATUS).

NELSON JOSÉ NOVAES

EMBRAPA

Orientador: Prof. Dr. LUIZ EDUARDO GUTIERREZ

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção
do Título de Doutor em Agronomia.
Área de Concentração: Solos e Nutri-
ção de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Março, 1983

Aos meus pais

Florindo

Olga

ofereço

A Marilene

Rogério e Patrícia,

dedico

Ao Dr. Luiz Eduardo Gutierrez

Ao Dr. Godofredo Cesar Vitti

Ao Dr. Henrique Paulo Haag

Ao Dr. David Ariovaldo Banzato

Ao Dr. Dilermando Perecin

Ao Dr. Paulo Figueiredo Vieira

Ao Cláudio Małuf Haddad

Ao Dr. Fernando Hass

Ao Dr. Marcos Tasso de Miranda

Ao aluno Renato Xavier de Moraes

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de
São Paulo

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Sinceros agradecimentos.

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMO	xvii
SUMMARY	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. <i>Andropogon gayanus</i> Kunth	3
2.2. Fertilização fosfatada	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Material	17
3.2. Métodos	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Efeito da adição de adubos fosfatados na produção de matéria seca	26
4.2. Efeito dos tratamentos sobre a concentração e quantidade absorvida de P, Ca e S.....	31
4.3. Efeito dos tratamentos sobre os teores de P, Ca e S do solo.....	50
4.4. Efeito dos tratamentos sobre as relações N/P, P/S e N/S da matéria seca	60
4.5. Efeito dos tratamentos sobre os teores de proteína e da digestibilidade de matéria seca	64

	Página
5. CONCLUSÕES	75
LITERATURA CITADA	77
APÊNDICE	86

LISTA DE TABELAS

Tabela nº		Página
1	Principais características químicas de amostras de terra, da área experimental.....	18
2	Fontes de fósforo e suas principais características químicas.....	19
3	Esquema dos tratamentos utilizados no experimento.....	20
4	Doses, fontes e preparo das soluções de micronutrientes.....	22
5	Esquema da análise preliminar	25
6	Produção de matéria seca, a 105°C, da parte aérea (g/vaso) em função das fontes e doses de P ₂ O ₅ total.....	87
7	Produção de matéria seca, a 105°C, das raízes (g/vaso) em função das fontes e doses de P ₂ O ₅ total.....	88
8	Produção de matéria seca total, a 105°C (g/vaso), em função das fontes e doses de P ₂ O ₅ total.....	89

Tabela nº		Página
9	Concentração de fósforo em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	90
10	Concentração de cálcio em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	91
11	Concentração de enxofre em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	92
12	Fósforo absorvido (mg/vaso), pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total..	93
13	Cálcio absorvido (mg/vaso) pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	94
14	Enxofre absorvido (mg/vaso) pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	95
15	Teores de fósforo ($\mu g/ml$ TFSA) nos solos, após a colheita no ensaio (Método IAC).....	96

Tabela nº		Página
16	Teores de fósforo ($\mu\text{g/mlTFSA}$) nos solos, após a colheita do ensaio (Método Bray-1).....	97
17	Teores de cálcio ($\text{emg}/100\text{mlTFSA}$) nos solos, após a colheita do ensaio.....	98
18	Teores de S- SO_4 (ppm) nos solos, após a colheita do ensaio.....	99
19	Relação N/P da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	100
20	Relação P/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	101
21	Relação N/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	102
22	Concentração de nitrogênio em %, na matéria seca (105°C), da parte aérea em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	103
23	Teor de proteína em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.....	104

Tabela nº		Página
24	Digestibilidade em % na matéria seca da parte aérea (105°C), em função das fontes e doses de P_2O_5 total ...	105
25	Médias gerais das produções de matéria seca, a 105°C, da parte aérea das plantas (g/vaso), em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística. (média de 4 repetições).....	27
26	Médias gerais das produções de matéria seca, a 105°C, das raízes (g/vaso) em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).....	28
27	Médias gerais das produções de matéria seca total, a 105°C, (g/vaso) em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).....	29
28	Médias gerais das concentrações de fósforo, em %, na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).....	35

Tabela nº		Página
29	Médias gerais das concentrações de cálcio, em %, na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).....	36
30	Médias gerais das concentrações de enxofre, em %, na parte aérea das plantas, em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).....	37
31	Médias gerais das quantidades de fósforo absorvido, (mg P/vaso), na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições)..... ..	42
32	Médias gerais das quantidades de cálcio absorvido (mg/vaso) na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... ..	43
33	Médias gerais das quantidades de enxofre absorvido (mg/vaso), na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições)..... ..	44

Tabela nº		Página
34	Coeficientes de correlação simples e equações de regressão, calculadas para as características citadas em relação à produção de matéria seca da parte aérea....	48
35	Teste t para correlação múltipla e correlações parciais obtidas entre produção de matéria seca (Y) com $P(x_1)$, $Ca(x_2)$ e $S(x_3)$ absorvidos.....	49
36	Médias gerais dos teores de fósforo ($\mu\text{g/ml TFSA}$) nos solos, após a colheita do ensaio (Método IAC), e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições).....	51
37	Médias gerais dos teores de fósforo ($\mu\text{g/ml TFSA}$), nos solos após a colheita do ensaio (Método Bray-1), e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições)...	52
38	Médias gerais dos teores de cálcio (emg/100ml TFSA) nos solos após a colheita do ensaio, e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições).....	58
39	Médias gerais dos teores de $S-SO_4$ (ppm) nos solos, após a colheita do ensaio, e resumo de análise estatística Média de 4 repetições)..... ..	59

Tabela nº	Página
40	Médias gerais das relações N/P da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e <u>resu</u> mo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... 61
41	Médias gerais das relações P/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e <u>resu</u> mo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... 62
42	Médias gerais das relações N/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e <u>resu</u> mo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... 63
43	Médias gerais das concentrações de nitrogênio, em %, na parte aérea das plantas em função de fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... 71
44	Médias gerais dos teores de proteína, em %, na parte <u>aé</u> rea das plantas, em função de fontes e doses de P_2O_5 <u>to</u> tal e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições)..... 72

Tabela nº

Página

45	Médias gerais, das digestibilidades da matéria seca (%) da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (Média de 4 repetições).....	73
----	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura nº		Página
1	Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca (g/vaso) da parte aérea.....	32
2	Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca (g/vaso) da raiz.....	33
3	Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca total (g/vaso).....	34
4	Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de fósforo da parte aérea.....	38
5	Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de cálcio da parte aérea.....	39
6	Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de enxofre da parte aérea.....	40
7	Efeito de doses de P_2O_5 , na quantidade de fósforo extraída pela parte aérea.....	45

Figura nº		Página
8	Efeito de doses de P_2O_5 , na quantidade de cálcio extraída dos solos	46
9	Efeito de doses de P_2O_5 , na quantidade de enxofre extraída por vaso.....	47
10	Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de fósforo nos solos após a colheita (Método IAC)	54
11	Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de fósforo nos solos após a colheita (Método Bray-1)	55
12	Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de cálcio nos solos após a colheita	56
13	Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de enxofre nos solos após a colheita.....	57
14	Efeito de doses de P_2O_5 , na relação N/P, da parte aérea.....	65
15	Efeito de doses de P_2O_5 , na relação P/S, da parte aérea	66

Figura nº		Página
16	Efeito de doses de P_2O_5 , na relação N/S, da parte aérea	67
17	Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de nitrogênio, da parte aérea.....	68
18	Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de proteína, da parte aérea.....	69
19	Efeito de doses de P_2O_5 , na digestibilidade "in vitro" da matéria seca, da parte aérea.	70

EFEITO DE FONTES E DOSES DE FÓSFORO NA CULTURA DO CAPIM GAMBA (*Andropogon gayanus* Kunth VARIEDADE BISQUAMULATUS).

Candidato: Nelson José Novaes

Orientador: Prof.Dr. Luiz Eduardo Gutierrez

RESUMO

Foram conduzidos em vasos com terra em casa de vegetação, ensaios com fontes e doses crescentes de fósforo (0,100,200 e 300 kg/ha de P_2O_5) em capim Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth Var. Bisquamulatus), visando verificar o comportamento do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado (FAPS), quanto à sua capacidade de fornecer fósforo (P) e cálcio (Ca) às plantas, em comparação com o superfosfato simples e fosfato natural de Araxá, em um solo ácido de vegetação de cerrado do Município de São Carlos-SP.

Aos 75 dias após a semeadura, determinou-se o peso de matéria seca da parte aérea, raiz e total em cada tratamento; os teores na parte aérea e as quantidades absorvidas de P, Ca e enxofre (S); as relações entre os macronutrientes aniônicos (N/P, P/S e N/S) na parte aérea; o teor de proteína bruta e a digestibilidade "in vitro" da matéria seca. Foram retiradas amostras de solo no final do ciclo e procedeu-se à determinação dos teores de P (extração em H_2SO_4 0,05N e NH_4F 0,03N + HCl 0,025N), de Ca (KCl 1,0N) e $S-SO_4(NH_4OAc$ 0,5N).

Os dados obtidos permitiram concluir que:

- Houve efeito da adubação fosfatada na produção de matéria seca do capim Andropogon.

- A eficiência do FAPS na produção de matéria seca, é ligeiramente inferior quando comparada ao superfosfato simples, mas superior ao fosfato de Araxã.

- O superfosfato, seguido pelo FAPS, foram superiores ao fosfato de Araxã como fornecedores de P e Ca.

- A produção de matéria seca correlacionou-se positivamente com as quantidades absorvidas de Ca e S, sendo que entretanto, o efeito do P não foi possível de ser separado do de Ca, pois ambos tiveram alta correlação entre si.

- As quantidades absorvidas de fósforo (mg/vaso) foram: 0,55; 7,34; 6,63; 10,62 e 5,99, respectivamente para Testemunha, FAPS (1-2 mm), FAPS (2-4mm), superfosfato simples e fosfato de Araxã.

- Os teores de P no solo (Bray-1), Ca(KCl, 1,0N) e S-SO₄(NH₄OAC, 0,5N) correlacionaram-se com doses e fontes de P₂O₅ utilizadas.

- As relações N/P, P/S e N/S na parte aérea aos 75 dias após o plantio variaram respectivamente de 10 a 16; 0,57 a 1,51 e 9 a 14.

- Os teores de proteína variaram de 4,6 a 5,7% decrescendo das fontes menos para mais solúveis, bem como o aumento das doses de P₂O₅.

- Os valores máximos da digestibilidade "in vitro", da matéria seca estimados em torno de 42%, responderam à aplicação do FAPS e do superfosfato.

EFFECT OF SOURCES AND LEVELS OF PHOSPHORUS IN THE GAMBIA
GRASS (*Andropogon gayanus* Kunth Var. *Bisquamulatus*) CULTURE.

Author: Nelson José Novaes

Adviser: Luiz Eduardo Gutierrez

SUMMARY

Trials with different sources and increasing levels of phosphorus (0-100-200 and 300 kg/ha of P_2O_5) were carried out in pots in a green house, with the Gambia Grass (*Andropogon gayanus* Kunth var. *Bisquamulatus*), to evaluate the compatibility of the phosphate of Araxã partially soluble (FAPS) to supply phosphorus and calcium to the plants, as compared to the superphosphate (20% P_2O_5) and natural phosphate, in an acid soil of the "cerrado" region of São Carlos, São Paulo, Brazil.

Seventy-five days after seeding, the dry matter weights of the aerial part, the root and total, the content of P, Ca and S in the aerial part and the absorbed amount, the relations among the anionic macronutrients (N/P, P/S and N/S) in the aerial part, the content of crude protein and the "in vitro" digestibility were determined in each treatment. Samples of soil at the end of the cycle were collected, and the content of P (extracted in H_2SO_4 0.05N and NH_4F 0.03N + HCl 0.025N), of Ca (KCl 1.0N) and of S- SO_4 (NH_4OAc 0.5N) were

determined.

The results suggest the following conclusions:

- There was an effect of the phosphorus fertilization in the production of dry matter.
- The efficiency of the FAPS, producing dry matter, is slightly lower than the superphosphate but is better than the phosphate of Araxã.
- The superphosphate, followed by the FAPS, were superior to the phosphate of Araxã as P and Ca suppliers.
- the production of dry matter was correlated with the amounts of Ca and S absorbed. It was not possible to evaluate the effects of the P, due to its high correlation with Ca.
- The amounts of absorbed P (mg/pots) were 0.55, 7.34, 6.63, 10.62 and 5.99 for the control, FAPS (1-2 mm), FAPS (2-4 mm) superphosphate and natural phosphate, respectively.
- The contents of P (Bray-1), Ca (KCl 1.0N) and S-SO₄ (NH₄ OAc 0.5N) in the soil, were correlated with levels and sources of P₂O₅ utilized.
- The relations N/P, P/S and N/S in the aerial part, seventy-five days after seeding, ranged from 10 to 16, 0.57 to 1.51 and 9 to 14 respectively.

- The contents of crude protein ranged from 4.6 to 5.7% decreasing from the sources less to the more soluble, and with increasing levels of P_{205} .
- The values of the "in vitro" digestibility, estimated to be around 42%, had response to the amount of FAPS and superphosphate utilized,

1. INTRODUÇÃO

Na América Latina, cerca de 70% da carne bovina é produzida nas regiões tropicais. A América Tropical possui maior rebanho bovino "per capita" do que a América do Norte, Europa Ocidental e África Tropical; sendo que, entretanto, a produção de carne por animal e o consumo "per capita" são relativamente baixos.

Aproximadamente 51% (850 milhões de ha) da América Tropical é coberta por solos altamente intemperizados; oxissolos e ultissolos. Desse total, aproximadamente 300 milhões de ha estão cobertos por vegetação de savana e 550 milhões por vegetação florestal (JONES, 1979).

O Brasil Central conta com uma vasta área desses solos sob vegetação de cerrado, sendo que a economia dessa extensa região se alicerça na pecuária (41,7% do rebanho bovino nacional, VILELA, 1977), baseada em pastagens naturais de baixa capacidade de suporte, periodicamente sujeitos a seca e ao fogo (EMRICH, 1967).

A principal barreira para a produção de carne nessas

áreas é o inadequado fornecimento anual de forragem, causado principalmente pela deficiência hídrica e baixo índice de fertilidade dos solos, apresentando acidez elevada com altos teores de alumínio permutável, baixos teores de bases trocáveis e elevada fixação de fósforo.

Assim, a identificação e o uso de espécies forrageiras adaptadas ao solo e condições climáticas dessas áreas, como provavelmente o capim Gamba, é um meio de aumentar a produção de carne bovina. Por outro lado, a possibilidade do emprego de fontes alternativas de fósforo na adubação da pastagem, como os fosfatos naturais parcialmente solubilizados, surgem como um potencial não só para o fornecimento de fósforo, como também de enxofre e cálcio, principalmente em pastagens.

Os objetivos do presente trabalho são os de verificar as reações a fontes e níveis de fósforo do capim Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth var. *Bisquamulatus*), em condições controladas (vasos com terra em casa de vegetação), utilizando-se de um solo ácido de cerrado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Andropogon gayanus* Kunth

O capim Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth var. *Bisquamulatus*) é originário da Rodésia do Sul e Nigéria. Em 1974 foi introduzido nos planaltos orientais da Colômbia, onde foi intensamente estudado pelo Centro de Informações sobre Pastos Tropicais da CIAT*. Em dezembro de 1977 começou sua evolução no CPAC **, muito embora tenha sido introduzido pela primeira vez no Brasil em 1942 (CIAT, 1980).

Trata-se de uma gramínea perene, cespitosa, alcançando dois metros ou mais de altura, folhas abundantes, macias, de coloração azulada e possuindo um estreitamento na base que lhe fornece aspecto de falso pecíolo, pilosidade aveludada e inflorescência em panícula de ramos com aspecto macio e sedoso (ALCANTARA e BUFARAH, 1979).

O sistema radicular é muito desenvolvido, fixando forte

* Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia.

** Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, Planaltina, Brasil.

mente as touceiras ao solo e penetra a regular profundidade, constituindo um dos fatores que contribuem para sua boa resistência a seca. (EMRIC_H, 1967).

Segundo ANDRADE *et alii* (1980), as espécies do gênero *Brachiaria*, principalmente a *Brachiaria decumbens*, são as gramíneas mais utilizadas atualmente para a formação de pastagens na região dos cerrados. Apesar de sua boa adaptação às condições de solo e clima de cerrados, apresentam alguns problemas:

- a) Sofrem danos severos quando atacadas pela cigarrinha das pastagens,
- b) Devido à sua pouca compatibilidade com leguminosas, a utilização em pastos consorciados é muito difícil,
- c) Animais jovens, principalmente, pastejando essas gramíneas, tem apresentado problemas de fotossensibilização.

Diante desses problemas, evidenciou-se a necessidade de se encontrar novas espécies de gramíneas alternativas para a formação de pastagens. Nesse sentido o CPAC está indicando o *Andropogon*, que em três anos de pesquisas mostrou, dentre outras, as seguintes qualidades:

- a) É bem compatível com leguminosas e não apresenta problemas para a formação de pastagens consorciadas,
- b) É menos atacado pela cigarrinha das pastagens, que as braquiárias,
- c) Até o momento não causou problemas de fotossensibilidade,
- d) É bem tolerante à seca e ao fogo,

e) Tem potencial para produzir bons rendimentos de sementes. (ANDRADE *et alii*, 1980).

Além dessas qualidades, o *Andropogon* segundo outros pesquisadores, se comporta muito bem em oxissolos e ultissolos, tolerando solos com alta acidez e elevados teores de Al^{+3} trocável. Em comparação com outras gramíneas forrageiras, requer níveis mais baixos de N, utiliza mais eficientemente o P do solo, apresenta sistema radicular profundo e um crescimento rápido e vigoroso na estação chuvosa (CIAT, 1979).

EMRICH (1967) estudando a competição entre cinco gramíneas forrageiras para a formação de pastagens em solo fortemente ácido de cerrado (LVA de Minas Gerais), verificou que o *Andropogon gayanus* Kunt var. *squamulatus*, Stapf, além de demonstrar maior resistência à seca e menor exigência quanto a acidez e baixa fertilidade do solo, alcançou em todos os cortes a melhor média para o tratamento testemunha, bem como elevada média de produção.

Num solo argiloso-arenoso da região da Índia, o capim Gamba juntamente com a *Brachiaria brizantha*, superaram as gramíneas *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Dichanthium annulatum*, *Heteropogon contortus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Pennisetum polystachyum*, *Urochloa mozambicensis*, *Bothriochloa intermedia*, *Dichanthium caricosum* e *Paspalum notatum*. Neste experimento SINGH e CHATTERJEE (1965), alcançaram com o *Andropogon*, produções de matéria seca de 708 kg/ha/semana na estação chuvosa e 613 kg/ha/semana na primavera e inverno.

Analizando as produções de matéria seca de doze gramíneas perenes utilizadas para pastoreio, num período de 3 anos, SINGH e CHATTERJEE (1968), observaram que o *Andropogon gayanus*, juntamente com

a *Brachiaria bryzantha* foram superiores as demais, quer nos quatro cortes efetuados ao ano (intervalo de 6 a 8 semanas) na estação chuvosa, quer quando cortados somente 3 vezes ao ano por ocasião do período seco.

SINGH *et alii* (1972) estudando o comportamento de várias gramíneas em solos ácidos da Índia (pH = 5,5), obtiveram com o *Andropogon*, maior produção de matéria verde (576 kg/ha) com 21-44% de matéria seca, seguida da *Brachiaria brizantha* com 507 kg/ha de matéria verde com 22-44% de matéria seca.

Verificando-se a produção estacional de oito capins num Latossol Vermelho Escuro de Goiãs, obteve-se na época chuvosa maior produção do *Andropogon* em relação as demais (12.612 kg/ha de matéria seca), enquanto que na época seca as diferenças de produção entre os capins caíram bastante, sendo que, entretanto, os capins *Andropogon* e gordura (*Melinis minutiflora*) foram os que mais se destacaram nessa época crítica. Por outro lado, o *Andropogon* apresentou as maiores taxas de crescimento da cultura (TCC), cerca de 93,97 kg de matéria seca a 35°C/ha/dia na época da chuva (EMGOPA*, 1979).

Durante a época seca, quando há uma queda nas taxas de crescimento, o *Andropogon gayanus* e a *Brachiaria brizantha*, mostraram as menores reduções de produção de matéria seca em comparação a outras gramíneas testadas por SINGH *et alii* (1972).

Avaliando por um período de dois anos, as associações de *Cenchrus ciliaris* com *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes*

* Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária.

guyanensis, *Centrosema pubescens* e *Pueraria javanica* adubados com 67 kg de N/ha, 89 kg de P_2O_5 /ha e 45 kg de K_2O /ha, ASARE (1974) observou que a associação com o *Andropogon* foi superior, sendo que no primeiro ano a produção foi de 28.000 kg/ha e no segundo caiu para 20.000 kg de matéria seca/ha.

Em outro ensaio de competição conduzido por PEDREIRA *et alii* (1975) num solo Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras, adubado, o *Andropogon gayanus*, com uma produção média de 18.070 kg de matéria seca/ha/ano, foi superior a *Brachiaria mutica*, *Brachiaria dictyoneura*, *Brachiaria spp*, *Brachiaria sp* (NO-63), não diferindo da produção apresentada pelo *Panicum maximum*.

CIAT (1980) cita que o capim *Andropogon*, segundo resultados do CPAC, produziu 30% de matéria seca a mais do que *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas. Assim a capacidade de carga do capim *Andropogon* em associação com *Stylosanthes capitata* e *Calopogonium muconoides*, foi de 3,0 e 1,0 animal/ha, respectivamente na estação chuvosa e seca.

Estudando o potencial do *Andropogon gayanus* ultissolo, ácido bem drenado e de baixa fertilidade, na Colômbia, aplicando 40kg/ha de P_2O_5 em consorciação com *Centrosema pubescens* e *Stylosanthes guianensis*, GROF (1981), obteve produções de 18.710 kg/ha/ano e 15.300kg/ha/ano, com os cortes efetuados a 15 cm do solo em intervalos de 45 dias durante dois anos.

O *Andropogon* é bem adaptado às condições de baixa fertilidade do solo, embora seja capaz de responder a aplicações de fertilizantes. (THOMAS *et alii*, 1981).

A resposta do *Andropogon* ao nitrogênio foi semelhante à do *Panicum maximum* e da *Brachiaria decumbens* em condições de baixo pH e alta saturação de alumínio conforme CIAT (1979). No nível zero de nitrogênio o *Andropogon* produziu 21,3 t/ha de matéria seca, enquanto os outros dois capins produziram 13 t/ha. O *Andropogon* respondeu até o nível de 50 kg de nitrogênio/ha, mas o *P. maximum* e a *B. decumbens* o fizeram até os níveis de 200 e 400 kg/ha respectivamente.

De acordo com JONES (1979), um mínimo de 600 mm, anuais de chuva são necessários para resposta a fertilização do nitrogênio. Após este valor, cada 100 mm adicionais de precipitação (até o limite de 1.250 mm) provocou um aumento de 8 kg de matéria seca por ha/ano e por kg de nitrogênio aplicado, até 100 kg de N/ha/ano.

A principal limitante ao crescimento das forrageiras nos oxissolos e ultissolos da América Latina é a pequena disponibilidade de fósforo destes solos.

Apesar de experimentos em vaso com *Andropogon* evidenciarem um baixo requerimento em fósforo (CIAT, 1978), boas respostas tem sido observadas a campo.

Ensaio realizados num solo pobre de Caramigua, na Colômbia, comprovaram a resposta dos capins *Andropogon*, *P. maximum* (colonião), *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa* (jaraguá), à adubação fosfatada. Todos responderam até a dose de 400 kg/ha de P_2O_5 . Sem a adição de fertilizante fosfatado, as produções de *Andropogon*, *Brachiaria*, jaraguá e colonião, foram respectivamente 35%, 20%, 10% e 0% do máximo (CIAT, 1978). THOMAS *et alii* (1981) afirmaram que experimentos

THOMAS *et alii* (1981) afirmaram que experimentos

realizados no CPAC, em Latossolo Vermelho Escuro, com níveis de 0, 26, 62 e 104 kg/ha de fósforo, na forma de superfosfato triplo, mostraram que a produção de matéria seca do *Andropogon gayanus* cv. Planalti na foi diretamente relacionada com níveis de fósforo. Observaram também resposta daquela gramínea ao enxofre, magnésio e cálcio.

Trabalhos de pesquisa tem demonstrado que o *Andropogon*, apresenta menor concentração de fósforo na parte aérea em relação à outras gramíneas forrageiras, dando uma idéia da grande eficiência de utilização deste elemento. (ORELLANA, 1981)

Em um ensaio conduzido numa aérea não adubada, HAGGAR (1970), conseguiu com o *Andropogon*, uma produção de 4.000 kg/ha/corte. Observações feitas durante três anos, mostraram que a concentração de fósforo em amostras tomadas a intervalos de 14 dias, na estação chuvosa, variou de 0,045% até 0,08% nas folhas e 0,025% a 0,063% nos caules.

ASARE (1974) comparando associação de *Cenchrus ciliaris*, com *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes guyanensis*, *Centrosema pubescens* e *Puerária javanica* encontrou os seguintes teores de fósforo na matéria seca: *C. ciliaris* 0,23%, *P. Maximum*, 0,24%; *S.guyanensis*, 0,28%, *C.pubescens*, 0,23%, *P.javanica*, 0,21% e *A. gayanus*, 0,18%.

Em outro experimento comparativo, realizado em casa de vegetação utilizando solo arenoso com uma adubação de 0,15, 30, 60, 120 e 180 mg de fósforo por vaso, FALADE (1975) observou que a produção máxima de *Andropogon* correspondeu a adubação de 60 mg de Ca $(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, por vaso. O capim apresentou uma concentração de 0,19% de fósforo. Observou que as exigências das forrageiras obedecem a seguinte ordem de-

crescente: *Pennisetum purpureum*, *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Cynodon plectostachyum*.

A avaliação dos efeitos de níveis e fontes de fósforo na concentração de fósforo e cálcio em um Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) do cerrado do Brasil Central mostrou que o superfosfato triplo, o termofosfato e o fosfato de rocha (Araxá) aplicados nas dosagens de 60, 120 e 240 kg/ha, não fizeram variar a concentração de fósforo (0,07%) do *Andropogon*, atestando segundo o autor, a baixa exigência em fósforo daquela gramínea (CIAT, 1979). Esta mesma fonte relata que o *Andropogon* apresenta acentuada resposta a adubação fosfatada, especialmente quando aplicado juntamente com o calcário.

Em pastagens da Nigéria, as concentrações médias de cálcio, fósforo e potássio encontrados por HAGGAR (1970) foram de 0,29%, 0,067% e 1,32% nas folhas e 0,20%, 0,049% e 2,04% respectivamente nos caules.

No estágio de florescimento NOORUDDIN e ROY (1974) encontraram 0,94% para o cálcio e 0,31% para o fósforo.

ENGUNJOBI (1974) estudou na Nigéria a produção de matéria seca, concentração de cinzas, nitrogênio e minerais em uma pastagem dominada por *Andropogon gayanus*. Verificou que o nitrogênio, o cálcio e o magnésio não mostraram valores diferentes entre abril e setembro. A matéria seca apresentou concentrações de 0,45% de N, 0,14% de P, 1,01% de K, 0,32% de Ca e 0,12% de Mg.

Estudando a marcha de absorção dos nutrientes em *Andropogon gayanus*, ORELLANA (1981) encontrou as seguintes concentrações: nas folhas aos 80 dias; 1,36% de N, 0,12% de P, 0,27% de Ca e 0,07% de S; no

caule os teores foram 0,50% de N, 0,11% de P, 0,27% de Ca e 0,06% de S. Aos 120 dias as concentrações foram respectivamente: 1,2% de N, 0,07% de P, 0,35% de Ca e 0,09% de S para as folhas, e 0,50% de N, 0,07% de P, 0,19% de Ca e 0,05% de S nos caules.

O valor nutritivo de um capim pode ser avaliado pelo conhecimento da fração do mesmo, que não é recuperada através das fezes, ou seja, através da porção digestível do alimento.

A digestibilidade de um alimento pode ser medida diretamente "in vivo" através de ensaios com animais ou "in vitro" pelas técnicas de laboratório.

Trabalhos de pesquisa tem evidenciado que o valor nutritivo do *Andropogon*, dado em função do teor de nutrientes, digestibilidade e consumo voluntário (palatabilidade) é considerado de médio para baixo em relação às forrageiras tropicais.

Assim é que MILLER e RAINS (1963), na Nigéria em ensaios de digestibilidade "in vivo", com vários capins crescendo em solo areno-argiloso variando do vermelho ao cinza, de acordo com as condições de drenagem, verificaram que o *Andropogon gayanus* apresentou valores de digestibilidade da matéria seca de 61,6% e 52,4% em ovinos e 54,8%, 54,0% e 53,6% em bovinos, dependendo do solo, época e altura de corte.

Estudos realizados também na Nigéria, na segunda metade da estação chuvosa, sem fertilização nitrogenada, mostraram a queda no teor de proteína bruta e digestibilidade, a medida que as folhas amadureciam. (HAGGAR e AHMED, 1970). Os autores afirmam ainda, que a digestibilidade de 65% e 7% de proteína bruta são os níveis ideais que a forra

gem deve apresentar para uma dieta adequada dos ruminantes. Estes autores encontraram para o *Andropogon*, valores de digestibilidade que variavam de 28,3% na quarta folha, a 66% na primeira. Os segmentos do caule tiveram valores que iam de 32,5% a 65,9% para o quarto e primeiro segmentos.

Verificaram ainda, que com o avanço da maturidade, a digestibilidade mostrou um declínio de 0,5% e 0,4% por dia, para folhas e caules.

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca de 42 capins por um período de 16 semanas, na época das chuvas, foi estudada em Uganda, por REID e POST (1973). Verificaram que a digestibilidade do *Andropogon*, decresceu de 68% no início das águas, para 43,5% e que sua digestibilidade foi menor que várias espécies de *Brachiarias* e *Digitárias*, sendo semelhante ao colonião.

Outro ensaio de digestibilidade "in vitro" foi realizado por ASARE (1974), em Ghana, estudando pastagens puras e associadas de *Cenchrus ciliaris*, *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Stylosanthes guyanensis*, *Centrosema pubescens* e *Pueraria javanica*. Nas pastagens puras e associadas, durante dois anos encontrou 33,4% a 58,2% e 41,6% a 47,2% para *C.ciliaris*, 40,2% a 59% e 37,4% a 51,6% para *P. maximum*, 36,6% a 48,8% e 28,3% a 47,8% para *A.gayanus* no primeiro e segundo ano respectivamente.

ORELLANA (1981) estudou a digestibilidade "in vivo" do *Andropogon* no período de 20 a 140 dias, para folha e de 80 a 140 dias para caules. Neste período houve decréscimo de 82,98% a 68,30% para as folhas. Para os caules a digestibilidade variou de 66,47% (80 dias) à

54,00% (140 dias).

Diante desses resultados, parece bastante animadora a utilização dessa gramínea em nossas áreas de pastoreio, sendo que, ent tanto, há necessidade de maiores informações no tocante principalmente à adubação, e em particular a fosfatada para essa cultura.

2.2. Fertilização Fosfatada

Os solos brasileiros apresentam em sua grande maioria baixa fertilidade, principalmente no tocante ao fósforo. De uma maneira geral esses solos não são apenas pobres em P disponível mas também em P total e ainda, em função de suas características mineralógicas, físicas e químicas apresentam grande tendência a insolubilizar (fixar) o fosfato solúvel a eles adicionados (LOT, 1981).

Como supridores de fósforo para as plantas, o superfosfato triplo, superfosfato simples, termofosfato magnesiano (Yoorim) e o fosfato natural de Gafsa (hiperfosfato) se equivalem, quando aplicados a lanço e incorporados ao solo (GOEDERT e LOBATO, 1980).

Por outro lado, com a tendência do mercado de fertilizantes de oferecer fórmulas mais concentradas onde as fontes de N, P e K não contém enxofre, tem-se por um lado, a vantagem da economia de transporte, mas, por outro, verifica-se após alguns anos de cultivo, deficiência desse nutriente. Assim sendo, a utilização hoje de fontes de fósforo com alta solubilidade (superfosfato triplo, MAP, DAP) além de levar a uma considerável perda do investimento realizado em fertilizantes, prin

cipalmente pela insolubilização dos fosfatos através de reações com outros componentes do solo, leva também as culturas a uma deficiência de S.

Quanto aos fosfatos naturais brasileiros (Patos de Minas, Araxá, Abaeté, Catalão), segundo GOEDERT e LOBATO (1980) mostram uma solubilidade baixa, tendendo a melhorar com o tempo, sendo que o Catalão tem-se comportado de maneira inferior aos demais (LIMA, 1981).

Assim, dada a baixa solubilidade de nossos fosfatos naturais, uma possível solução para melhorar seu desempenho agrônômica poderia ser um tratamento térmico (termofosfato Yoorin, termofosfato IPT) ou um ataque ácido parcial (fosfato parcialmente acidulado). Outra possibilidade pode ser a associação de aplicação do fosfato natural a lanço e incorporado ao solo com adubação de manutenção no sulco, utilizando uma fonte solúvel de fósforo (LOBATO, 1982).

Com relação à utilização de fontes de fósforo parcialmente acidulados, a literatura disponível sobre o valor agrícola dos mesmos não é muito abundante.

FRANCO (1977), trabalhando com o fosfato de Araxá acidulado a 5, 15 e 25%, com HCl e H₂SO₄, observou que, em geral, aumentando a percentagem de acidulação da rocha fosfatada resultou no aumento da quantidade de fósforo solúvel em água e ácido cítrico.

KHASAWNEH e DOLL (1978) fizeram uma revisão de trabalhos a respeito do valor agrícola dos fosfatos naturais parcialmente acidulados (FNPA), sendo que em 46 de um total de 53 ensaios conduzidos em Ohio, USA, as colheitas obtidas com o produto 20% acidulado foram maio-

res ou iguais às conseguidas com o superfosfato.

LEON e FENSTER (1980), utilizando o fosfato da Flórida em forma de pó e microgranulado acidulado a 20%, com H_2SO_4 , observaram que a dose de 100 Kg/ha de P_2O_5 promoveu aumento no rendimento de grãos de arroz, quando comparado com o fosfato não acidulado, e a microgranulação favoreceu ainda mais este efeito, enquanto que, na dose de 200 Kg/ha de P_2O_5 , o fosfato acidulado superou o superfosfato triplo, independente do tamanho do grânulo. Os mesmos autores, trabalhando com diferentes granulometrias do fosfato da Flórida acidulado, verificaram que na máxima dose de 200 Kg/ha de P_2O_5 , o grânulo regular evidenciou-se superior aos demais e teve o mesmo comportamento do superfosfato triplo na produção de capim colônia (*Panicum maximum*).

DASH *et alii* (1981) mostraram que o FNPA (50-75%) foi tão bem quanto o superfosfato nas culturas do arroz irrigado por inundação e na do trigo em condições aeróbicas, nos dois casos em solos ácidos.

MALAVOLTA *et alii* (1981) utilizando de solos com acidez moderada, pobres em P disponível, dois dos quais anteriormente com vegetação de cerrado, conduziram ensaios destinados a comparar a eficiência do fosfato natural parcialmente acidulado da Arafertil (FAPS) com a do super simples (SS) e a do fosfato de Araxá (FA) original, em culturas de arroz de sequeiro, milho e soja. Os resultados obtidos indicaram que; o FAPS proporcionou produções que não diferiram estatisticamente das obtidas com o SS sendo maiores que as conseguidas com o FA, e os resultados das análises de solos e da diagnose foliar indicaram que o FAPS funcionou como fonte de P, Ca e S.

NAKAYAMA (1982) em estudos em casa de vegetação com três

cultivos sucessivos (sorgo sacarino e feijão) em dois solos (LVA e LE) na presença e ausência de calagem verificou o comportamento do fosfato de Araxã parcialmente solubilizado (FAPS) em três granulometrias em comparação com o superfosfato simples, fosfato de Araxã e fosfato de Gafsa. Não se considerando o tipo de solo, calagem e a cultura empregada e nem a granulometria dos FAPS, obtiveram-se as seguintes eficiências relativas médias: SS = 100; FAPS = 84,79; FG = 112,91 e FA = 44,86%. De maneira geral, pois, a eficiência dos FAPS é pouco menor quando comparada aos superfosfatos e fosfato de Gafsa, mas bem superior à do fosfato de Araxã.

Assim sendo, a possibilidade de utilização de uma fonte de fósforo parcialmente solubilizado, em uma pastagem, parece ser por demais interessante por apresentar uma pequena fração prontamente solúvel (8% no caso do FAPS), que seria suficiente para garantir o suprimento de P ao vegetal nos estádios iniciais de desenvolvimento, bem como por possuir uma boa quantidade de P_2O_5 (18%) numa forma de lenta disponibilidade, garantir o fornecimento do nutriente por um período de tempo mais amplo. Congrega-se, assim num único produto as boas características de um fosfato natural e de um fosfato solúvel, salientando-se ainda a disponibilidade de cálcio e enxofre às pastagens (ARAFÉRTIL, 1980).

Mais especificamente com relação ao *Andropogon gayanus*, a justificativa do estudo torna-se mais que necessária, pois ensaios de adubação com essa gramínea são ainda incipientes em nosso país.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agricultura, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba(SP) no período de setembro de 1981 a março de 1982.

3.1.1. Solo e Espécie Vegetal

Utilizou-se de um solo ácido de cerrado, coletado na Unidade de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos, da EMBRAPA, em São Carlos (SP). As análises químicas do mesmo; realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características químicas de amostras de terra da área experimental*

%C	pH (H ₂ O)	<u>µg/ml TFSA</u>		<u>emg/100ml TFSA</u>				<u>ppm</u>
		P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺	(H+Al ⁺⁺⁺)	S-SO ₄
0,81	5,0	1	18	0,5	0,3	0,7	4,4	14

* obtidas de acordo com a metodologia descrita em RAIJ e ZULLO (1977), exceção feita ao S-SO₄, no qual utilizou-se da metodologia descrita em BARDSLEY e LANCASTER (1965).

O vegetal escolhido como planta teste foi o capim Gamba (*Andropogon gayanus*, Kunth, var. *Bisquamulatus*).

3.1.2. Fontes de Fósforo

Na Tabela 2 são apresentadas as fontes de fósforo e as principais características químicas desses produtos, fornecidas pelo Departamento de Tecnologia da Araxá S.A. Fertilizantes e Produtos Químicos.

Tabela 2. Fontes de fósforo e suas principais características químicas.

CARACTERÍSTICAS	Fontes			
	FAPS*	FAPS**	Super Simples	Fosfato Araxã
	(1-2 mm)	(2-4mm)		
P ₂ O ₅ total	26,70	27,00	19-21	35
P ₂ O ₅ Ácido cítrico 2% (1:100)	10,80	10,82	-	-
P ₂ O ₅ Citrato Amônio (pH = 7,0)	10,50	10,40	18	5-6
P ₂ O ₅ água	9,02	8,85	16	-
P ₂ O ₅ livre	2,95	2,93	-	-
S	6,00	6,00	12,00	-
CaO	35,00	35,00	25-28	42-45
Água Livre	2,45	2,53	-	-

* FAPS (1-2mm): Fosfato Arafertil parcialmente solubilizado com granulometria de 1 a 2 milímetros.

** FAPS (2-4mm): Fosfato Arafertil parcialmente solubilizado com granulometria de 2 a 4 milímetros.

3.2. Métodos

3.2.1. Tratamentos

Os tratamentos principais (Fontes de P; FAPS (1-2 mm), FAPS (2-4 mm), Superfosfato Simples e Fosfato de Araxã), mais os tratamentos secundários (Níveis de P; 1, 2 e 3), com 4 repetições foram montados num delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial (4x3) mais uma testemunha adicional (sem P), conforme dados da Tabela 3.

Tabela 3. Esquema dos tratamentos utilizados no experimento.*

Níveis de P	Vasos nº	Fonte de P	kg/ha P ₂ O ₅ (total)	mg/vaso (6kg TFSA) Adubo
0	1-4		0	-
1	5-8	FAPS (1-2mm)	100	924
1	9-12	FAPS (2-4mm)	100	924
1	13-16	Super Simples	100	1200
1	17-20	Fosfato Araxã	100	684
2	21-24	FAPS (1-2mm)	200	1848
2	25-28	FAPS (2-4mm)	200	1848
2	29-32	Super Simples	200	2400
2	33-36	Fosfato Araxã	200	1368
3	37-40	FAPS (1-2mm)	300	2772
3	41-44	FAPS (2-4mm)	300	2772
3	45-48	Super Simples	300	3600
3	49-52	Fosfato Araxã	300	2052

* Total de vasos: 4 fontes de P x 3 níveis de P x 4 repetições x 1 solo =
= 48 vasos mais 4 (testemunha) = 52 vasos

3.2.2. Condução

a) Vasos e Terra

Foram usados vasos de cerâmica com capacidade para 6 kg de TFSA, pintados internamente com neutrol 45 e dotados de coletores também impermeabilizados com neutrol.

O solo empregado no ensaio foi coletado da superfície da gleba na profundidade de 0 a 25 cm, destorroado, posto a secar ao ar, peneirado passando por malha de 2 mm (peneira nº 10) e uniformizado por misturas sucessivas de porções.

Após essa mistura foi retirada uma amostra (0,5 kg) para análise química de rotina desses solos.

Do solo foi retirado no campo uma amostra de cerca de 0,5 tonelada (quantidade necessária para o experimento, 312 kg de TFSA).

b) Adubação

b₁. Nitrogênio (N)

O nitrogênio foi fornecido como uma solução de uréia (12,00 g. uréia/litro), sendo aplicado no plantio, 18 ml dessa solução/vaso (40 kg/ha de N), enquanto que aos 20 dias após a germinação do capim, foram aplicados 18 ml de solução (40 kg/ha de N).

b₂. Potássio (K)

O potássio foi aplicado como uma solução de cloreto de potássio (6,0 g KCl/litro), sendo aplicados no plantio 18 ml dessa solução por vaso (27 kg/ha de K₂O) e 42 ml da solução (53 kg/ha de K₂O), qua

tro semanas após.

b₃. Fósforo (P)

O fósforo foi fornecido nas doses e fontes já enumeradas na Tabela 2, distribuído de modo uniforme e muito bem homogeneizado com a terra dos vasos, antes da aplicação dos adubos na forma de soluções.

b₄. Micronutrientes

Na Tabela 4 estão enumeradas as doses, fontes e preparo das soluções de micronutrientes.

TABELA 4. Doses, fontes e preparo das soluções de micronutrientes, baseados em HOAGLAND e ARNON (1950).

Nutriente	ppm	Quantidade	Forma de Aplicação
B	0,5	286 mg H_3BO_3 /litro	Aplicado no plantio numa solução única (50 ml/vaso) plantio como suspensão (50ml/vaso) 5ml/vaso no plantio
Cu	1,5	402 mg $CuCl_2$ /litro	
Mn	3,0	1,08 g $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ /litro	
Mo	0,1	25 mg $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ /litro	
Zn	5,0	645 mg ZnO /litro	
Fe	5,0	Fe - EDTA }	

c) Semeadura e Desbaste

Na semeadura, realizada a 30/10/81, foram utilizadas 30 sementes por vaso, colocadas a profundidade de 0,5 a 1,0 cm, distribuindo

das regularmente. Posteriormente irrigou-se com água destilada de modo a levar a umidade do solo de cada vaso a cerca de $2/3$ do poder de embebição ($1/2$ atmosfera).

Quinze dias após a germinação (18/11/81) foi feito o desbaste em todos os vasos, deixando-se quatro plantas uniformes, no que diz respeito a altura e número de folhas.

d) Regas

Duas ou três vezes por semana, foram pesados alguns vasos ao acaso, e restituído o peso da água evaporada, tirando uma média que se aplicou a todos os vasos (usou-se sempre água destilada).

À medida que as plantas foram crescendo, a quantidade de água adicionada aumentou. Estimou-se a quantidade requerida pela observação do grau de umidade do solo e a aparência das plantas. O excesso de água que percolou para o coletor foi devolvido à superfície.

e) Cuidados Fitossanitários

Durante o transcorrer do experimento, as plantas sofreram ataque de lagartas, e para combatê-las foi feita uma pulverização com Endrex. (clorado), 24 dias após o plantio.

3.2.3. Colheita

No dia 14/01/82, colheu-se a parte aérea das plantas. O material colhido foi seco em estufa, à temperatura de 70°C .

Em 21/01/82, removeu-se as raízes do solo, com auxílio

de uma peneira e utilizando-se jatos de água. As raízes foram lavadas diversas vezes com água destilada, postas a secar a 70°C e pesadas.

Dos solos dos vasos, foram retiradas amostras de 0,5 kg para análises químicas.

Do material (folhas e raízes) colhido e seco a 70°C, foram tomadas amostras, para determinação da matéria seca a 105°C.

3.2.4. Análise Minerais

a) Plantas

Para a determinação de elementos minerais utilizou-se dos seguintes métodos analíticos; N - Semimicro Kjeldahl; P-Colorimetria do molibdato de amônio; Ca - absorção atômica, métodos estes citados em SAR RUGE e HAAG (1974), enquanto que o S foi determinado por turbidimetria em fluxo contínuo (KRUGG *et alii* 1977).

A proteína foi calculada, multiplicando-se os teores de nitrogênio por 6,25.

b) Solos

Nas amostras de solos foram determinados o fósforo em H_2SO_4 0,05N (IAC) e em NH_4F 0,03N + HCl 0,025N (Extrator de Bray-1), o cálcio em KCl 1,0N e o S- SO_4 em acetato de amônio 0,5N em ácido acético 0,25N (BARDSLEY e LANCASTER, 1965).

3.2.5. Digestibilidade

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca da parte aé

rea foi determinada de acordo com a técnica TILLEY e TERRY (1963).

3.2.6. Análise Estatística

A análise estatística preliminar para cada tipo de parâmetro analisado seguiu o esquema conforme a Tabela 5, de acordo com GOMES, (1973).

Tabela 5. Esquema de análise de variância na fase preliminar.

Causas de variação	GL
Testemunha x Fatorial	1
Fontes de P (F)	3
Doses de P (D)	2
Interação (F x D)	6
Resíduo	39
Total	51

No caso de interações (FxD) significativas, desdobraram-se os efeitos de doses dentro de cada fonte.

Em todos os casos, foram obtidas as equações de regressão de cada característica analisada em função de doses, separadamente para cada fonte, obtendo as equações que são apresentadas graficamente em resultados e discussão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito da Adição de Adubos Fosfatados na Produção de Matéria Seca.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 são apresentados respectivamente as produções de matéria seca da parte aérea, da raiz e total (aérea + raiz) do capim *Andropogon*, a 105°C, obtidas pela aplicação de doses e fontes de fósforo, enquanto que nas Tabelas 25, 26 e 27 as médias e o resumo da análise de variância correspondente.

Analizando-se os dados destas tabelas, verifica-se inicialmente um efeito altamente significativo da adição de qualquer fonte de P, na produção de matéria seca, em relação à testemunha, constituindo respostas típicas de solos extremamente pobres em P nativo disponível, como mencionado por GOEDERT e LOBATO (1980). Respostas positivas de capim *Andropogon* à adubação fosfatada foram também observadas por CIAT (1978) e THOMAS *et alii* (1931).

Como a interação fontes versus doses de fósforo não foi

Tabela 25. Médias gerais das produções de matéria seca, a 105°C, da parte aérea plantas (g/vaso), em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes	(F)
Testemunha	0,6900	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	10,732	14,365	14,617	13,238	AB
FAPS (2-4mm)	-	8,430	11,110	15,267	11,602	BC
Super Simples	-	13,210	15,437	14,445	14,364	A
Fosfato Araxá	-	8,320	11,587	12,387	10,765	C
Médias Gerais de Doses (D)		10,173 _b	13,125 _a	14,179 _a		
FONTES DE VARIAÇÃO		GL	F			
Testemunha X Fatorial		1	154,41**			
Fontes (F)		3	9,41**			
Doses (D)		2	20,72**			
F x D		6	2,10ns			
Resíduo		39	-			
CV = 15,75%		dms (F) = 2,00		dms (D) = 1,57		

Os valores seguidos de mesma letra minúscula e/ou maiúscula não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%, respectivamente para médias gerais de fontes (na horizontal) e de doses (na vertical)

Tabela 26. Médias gerais das produções de matéria seca, a 105°C, das raízes (g/vaso) em função de fontes e doses de P₂O₅ total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	1,575	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	17,550	22,050	29,475	23,025 A	
FAPS (2-4mm)	-	13,387	19,575	20,812	17,925 B	
Super Simples	-	19,012	25,537	25,087	23,212 A	
Fosfato Araxá	-	12,937	15,300	18,450	15,562 B	
Médias gerais de Doses (D)		15,722b	20,616 a	23,456a		
FONTES DE VARIACÃO		GL	F			
Testemunha X Fatorial				94,13 **		
Fontes (F)	1			13,15 **		
Doses (D)	3			18,53 **		
F x D	2			1,19 ns		
Resíduo	6			-		
	39					
C V = 19,63%		dms (F) = 3,988		dms (D) = 3,126		

Tabela 27. Médias gerais das produções de matéria seca total, a 105°C, (g/vaso) em função de fontes e doses de P₂O₅ total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes	(F)
Testemunha	2,265	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	28,282	36,405	44,342	36,343	A
FAPS (2-4mm)	-	21,817	30,685	36,080	29,527	B
Super Simples	-	32,222	40,975	39,532	37,577	A
Fosfato Araxá	-	21,257	26,887	30,837	26,327	B
Médias gerais de Doses (D)		25,895 _b	33,738 _a	37,698 _a		
FONTES DE VARIACÃO						
			GL	F		
Testemunha X Fatorial			1	146,91 **		
Fontes (F)			3	15,28 **		
Doses (D)			2	25,22 **		
F x D			6	1,00 ns		
Repetição			39			
CV = 15,88%			dms (F) = 5,248	dms (D) = 4,114		

significativa, comparou-se as médias de produção de matéria seca para fontes e doses de P, pelo teste Tukey ao nível de 5%. Verifica-se pelos dados das Tabelas 25, 26 e 27 que o superfosfato simples (SS) apresentou comportamento semelhante ao FAPS (1-2mm), apresentando produção de matéria seca superior ao FAPS (2-4mm) e ao fosfato de Araxá (FA). Resultados semelhantes foram também obtidos por NAKAYAMA (1982) que observou que a eficiência dos FAPS é pouco menor quando comparada aos superfosfatos, mas bem superior à do fosfato de Araxá. Eficiência superior com FAPS de menor granulometria foram também obtidas por ASHBY *et alii* (1966); LEON e FENSTER (1980) e NAKAYAMA (1982). Com relação à eficiência do FAPS, conforme citado em McKEAN e WHEELER (1964)) isso se deve a altos poderes de fixação de P do solo e a altos níveis de Al^{3+} trocável. Assim, devido à menor proporção de P solúvel em água comparada à dos superfosfatos, forma-se menor proporção de ácido fosfórico. A rocha fosfatada contida no FAPS poderia então competir com o Fe e o Al do solo; como consequência, em vez de se ter a reversão do $H_2PO_4^-$ a formas não disponíveis (fosfatos de ferro ou de alumínio) aumentaria o conteúdo de P aproveitável. Logo, o P solúvel em água ou citrato presente inicialmente no FAPS estimularia o desenvolvimento da planta cujas raízes se aproveitariam depois de parte da fração insolúvel quando o primeiro tivesse sido consumido e esta última sofresse transformação em formas aproveitáveis (MALAVOLTA *et alii*, 1931).

Por outro lado, verifica-se que com exceção do superfosfato simples, em que não houve diferenças entre as doses de P_2O_5 utilizada, que em todas as demais fontes a produção de matéria seca au-

mentou linearmente com o aumento do P aplicado (Figuras 1, 2 e 3), sugerindo que doses mais elevadas do que as empregadas poderiam aumentar ainda mais a produção de matéria seca. No Estado de Minas Gerais, BRAGA *et alii* (1972) conduzindo experimentos em quatro locais do Triângulo Mineiro num Latossolo Vermelho Escuro - textura média (cerrado) encontraram também um efeito linear para a produção de grãos de soja até a maior dose utilizada, isto é, 300 Kg/ha de P_2O_5 .

4.2. Efeito dos Tratamentos sobre a Concentração e Quantidade Absorvida de P, Ca e S.

Nas Tabelas 9 a 11 são apresentadas respectivamente as concentrações de P, Ca e S em porcentagem de matéria seca a $105^{\circ}C$, enquanto que nas de 12 a 14, as quantidades respectivas desses nutrientes absorvidos em mg/vaso. As médias gerais desses parâmetros, bem como o resumo da análise de variância são apresentadas respectivamente nas Tabelas de 28 a 33.

Com relação às concentrações de P na matéria seca observa-se apenas com relação ao superfosfato simples, um aumento nas mesmas, com o aumento das doses de P_2O_5 , enquanto que para o Ca verifica-se um aumento linear das concentrações, exceto para o FAPS (1-2 mm), o que pode ser observado pela análise das Figuras 4 e 5.

Já, com relação às concentrações de S na matéria seca, houve tendência de um efeito quadrático das doses de P_2O_5 nas mesmas (Figura 6), enquanto que as variações dessas concentrações, dentro das diversas fontes empregadas, não apresentaram resultados coerentes, principalmente em função dos teores de S garantidos nas mesmas.

————	FAPS (1-2mm)	$Y = 9,535 + 0,0194X$	$r^2 = 0,79^{**}$
-----	FAPS (2-4mm)	$Y = 4,765 + 0,0342X$	$r^2 = 0,98^{**}$
.....	Super Simples	$Y = 14,39$	
- . - . -	Fosfato Araxá	$Y = 6,697 + 0,020X$	$r^2 = 0,89^{**}$

Figura 1. Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca (g/va-
so) da parte aérea.

—————	FAPS (1-2mm)	$Y = 11,116 + 0,059X$	$r^2 = 0,98^{**}$
—————	FAPS (2-4mm)	$Y = 10,500 + 0,037X$	$r^2 = 0,87^{**}$
— · — · —	Super Simples	$Y = 23,21$	
— - — -	Fosfato Araxã	$Y = 10,050 + 0,027X$	$r^2 = 0,99^*$

Figura 2. Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca (g/vaso) da raiz.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 20,283 + 0,080X$	$r^2 = 0,99^{**}$
- - - FAPS (2-4mm)	$Y = 15,265 + 0,071X$	$r^2 = 0,98^{**}$
- . - Super Simples	$Y = 37,57$	
- - - Fosfato Araxá	$Y = 16,543 + 0,04 X$	$r^2 = 0,99^{**}$

Figura 3. Efeito de doses de P_2O_5 , na produção de matéria seca total (g/vaso).

Tabela 28. Médias gerais das concentrações de P, em %, na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P₂O₅ total e resumo de análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅			Médias Gerais de Fontes (F)
	0	100	200	300
Testemunha	0,0800	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,0500 _{aA}	0,0575 _{aB}	0,0575 _{aB} 0,0550
FAPS (2-4mm)	-	0,0600 _{abA}	0,0675 _{aB}	0,0500 _{bB} 0,0592
Super Simples	-	0,0525 _{cA}	0,0725 _{bA}	0,0975 _{aA} 0,0742
Fosfato Araxá	-	0,0600 _{aA}	0,0575 _{aB}	0,0525 _{aB} 0,0567

Médias gerais de Doses

0,0566 0,0637 0,0644

(D)

FONTES DE VARIÇÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL		
			Fontes	Var.	GL F
Testemunha X Fatorial	1	21,09 **	D d	FAPS I	2 1,22ns
Fontes (F)	3	15,03 **	D d	FAPS II	2 5,01*
Doses (D)	2	6,20 **	D d	SS	2 33,04**
F x D	6	11,34 **	D d	FA	2 0,95ns
Resíduo	39		F d	D ₁	3 1,73ns
			F d	D ₂	3 3,66*
			F d	D ₃	3 32,33**

CV = 12,51%

dms (D d F) = 0,0135

dms (F d D) = 0,0149

Tabela 29. Médias gerais das concentrações de Cálcio, em %, na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de Fontes (F)
	0	100	200	300	
Testemunha	0,30	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,597	0,620	0,665	0,627 B
FAPS (2-4mm)	-	0,487	0,540	0,675	0,567 B
Super Simples	-	0,657	0,732	0,907	0,766 A
Fosfato Araxá	-	0,470	0,577	0,655	0,567 B
Médias gerais de Doses (D)		0,553 _b	0,617 _b	0,726 _a	
FONTES DE VARIACÃO					
	GL	F			
Testemunha X Fatorial	1	64,10 **			
Fontes (F)	3	16,53 **			
Doses (D)	2	19,14 **			
F x D	6	1,10 ns			
Resíduo	39				
CV = 13,14%		dms (F) = 0,087		dms (D) = 0,068	

Tabela 30. Médias gerais das concentrações de enxofre, em %, na parte aérea das plantas, em função de fontes e doses de P_2O_5 total e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	0,1500	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,1000 _a A	0,0550 _b B	0,1000 _a A	0,0850	
FAPS (2-4mm)	-	0,0850 _a A	0,0775 _a B	0,0450 _b B	0,0692	
Super Simples	-	0,0550 _a B	0,0725 _a B	0,0400 _a B	0,0558	
Fosfato Araxá	-	0,0800 _b A	0,1750 _a A	0,0950 _b A	0,1167	
Médias gerais de Doses (D)		0,0800	0,0950	0,0700		
FONTES DE VARIAÇÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL			F
			Fontes	Var.	GL	
Testemunha X Fatorial	1	48,20 **	D	d	2	7,55**
Fontes (F)	3	23,03 **	D	d	2	5,06*
Doses (D)	2	7,08 **	D	d	2	2,96ns
F x D	6	12,55**	F	d	3	3,91*
Resíduo	39	-	F	d	3	32,85**
				D ₃	3	11,37**
CV = 21,76%						
dms (D d F) = 0,0325						
dms (F d D) = 0,0359

Figura 4. Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de Fósforo da parte aérea.

Figura 5. Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de Cálcio da parte aérea.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 0,235 - 0,0018X + 0,0000045X^2$	$R^2=1,00^{**}$
———— FAPS (2-4mm)	$Y = 0,109 - 0,0002X$	$r^2=0,88^{**}$
— · — Super Simples	$Y = -0,0125 + 0,00092X - 0,0000025X^2$	$R^2=1,00^{**}$
— — — Fosfato Araxã	$Y = -0,190 + 0,0035X - 0,0000087X^2$	$R^2=1,00^{**}$

Figura 6. Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de Enxofre da parte aérea.

Por outro lado a baixa concentração de P encontrada na parte aérea (0,05 a 0,097%) está de acordo com outros trabalhos que de monstram que o capim Gamba apresenta menores concentrações de P na par te aérea em relação à outras gramíneas forrageiras (HAGGAR, 1970; ORELLANA, 1981). Já as concentrações de Ca (0,470 a 0,907%) e S (0,040 a 0,1750%) estão um pouco elevadas para Ca e normais para S, quando compa radas com os dados obtidos por ORELLANA (1981).

Evidentemente que muito mais importante para verifica ção da eficiência das fontes e doses de fósforo utilizadas são as quan tidades dos nutrientes absorvidas pelas plantas. Assim, quando são uti lizados esses parâmetros (Tabelas 31, 32 e 33 e Figuras 7,8 e 9) nota -se um comportamento dos tratamentos semelhante ao observado com rela ção a produção de matéria seca, ou seja, nos tratamentos onde a produ ção foi maior, ocorreu maior absorção de P e Ca, fato esse também obser vado por LIMA (1981), exceção feita ao caso do superfosfato simples, em que o aumento na absorção, não foi acompanhado por um aumento na pro dução de matéria seca. (Figuras 1 e 7).

Para melhor visualização desses efeitos foram obtidos os coeficientes de correlação simples e as equações de regressão calcu ladas para quantidades absorvidas de P, Ca e S em relação à produção de matéria seca (Tabela 34).

Tabela 31. Médias gerais das quantidades de fósforo absorvido, (mg P/vaso), na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes	F
Testemunha	0,552	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	5,360bAB	8,222aB	8,425aB	7,336	
FAPS (2-4mm)	-	4,805bB	7,460aB	7,637aBC	6,634	
Super Simples	-	6,935cA	11,167bA	13,745aA	10,616	
Fosfato Araxá	-	4,925bB	6,605abB	6,467aC	5,999	
Médias gerais de Doses (D)		5,506	8,364	9,069		

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL		
			Fontes	Var.	GL F
Testemunha X Fatorial	1	194,05**	D	d	FAPS I 2 12,27**
Fontes (F)	3	52,85**	D	d	FAPS II 2 10,51**
Doses (D)	2	59,46**	D	d	SS 2 49,38**
F x D	6	5,45**	F	d	FA 2 3,63*
Resíduo	39	-	F	d	D ₁ 3 4,03*
			F	d	D ₂ 3 16,42**
			F	d	D ₃ 3 43,30**

CV = 13,78%	dms (D d F) = 1,683
	dms (F d D) = 1,859

Tabela 32. Médias gerais da quantidade de Cálcio absorvido (mg/vaso), na parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística. (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de Fontes (F)
	0	100	200	300	
Testemunha	2,07	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)		64,47	89,43	97,45	83,785 B
FAPS (2-4mm)		41,20	59,85	102,63	67,893 BC
Super Simples		86,16	113,18	130,24	109,858 A
Fosfato Araxá		38,94	68,09	80,47	62,501 C
Núcleas Gerais de Doses (D)		57,690 _c	82,640 _b	102,698 _a	
FONTES DE VARIAÇÃO		GL	F		
Testemunha X Fatorial	1		97,27**		
Fontes (F)	3		22,91**		
Doses (D)	2		34,39**		
F x D	6		1,14ns		
Resíduo	39				
CV = 20,52%		dms (F) = 16,87		dms (D) = 13,22	

Tabela 33. Médias gerais das quantidades de Enxofre absorvido (mg/vaso), na parte aérea das plantas em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	Fontes (F)
Testemunha	1,03	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)		10,760abA	7,897bB	14,825aA		11,160
FAPS (2-4mm)		7,142aA	8,602aB	6,985aB		7,576
Super Simples		7,240aA	11,282aB	5,777aB		8,100
Fosfato Araxá		7,477bA	20,322aA	11,755bAB		13,101
Médias gerais de Doses (D)		7,967	12,151	9,835		

FONTES DE VARIACÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL		
			Fontes	Var.	F
Testemunha X Fatorial	1	26,40**	D	d	FAPS I 2 4,33*
Fontes (F)	3	7,30**	D	d	FAPS II 2 0,28ns
Doses (D)	2	6,27**	D	d	SS 2 2,90ns
F x D	6	6,49**	D	d	FA 2 18,22**
Resíduo	39		F	d	D ₁ 3 1,26ns
			F	d	D ₂ 3 12,69**
			F	d	D ₃ 3 6,33**

CV = 36%	dms (D d F) = 5,76
	dms (F d D) = 6,36

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 4,270 + 0,0153X$	$r^2 = 0,80 **$
———— FAPS (2-4mm)	$Y = 3,801 + 0,0141X$	$r^2 = 0,80 **$
- . - Super Simples	$Y = 3,805 + 0,034X$	$r^2 = 0,98 **$
- - - Fosfato Araxã	$Y = 5,99$	

Figura 7. Efeito de doses de P_2O_5 na quantidade de Fósforo extraída pela parte aérea.

Figura 8. Efeito de doses de P_2O_5 , na quantidade de cálcio extraída dos solos.

Figura 9. Efeito de doses de P₂O₅ na quantidade de Enxofre extraída por vaso.

Tabela 34. Coeficientes de correlação simples e equações de regressão, calculadas para as quantidades absorvidas de P, Ca e S em relação à produção de matéria seca da parte aérea, envolvendo todas as fontes de P indistintamente.

Nutriente	Coeficiente de correlação (r)	Equação de regressão
P	0,8211**	$Y=3,8384 + 1,0909X$
Ca	0,9092**	$Y=3,5721 + 0,1069X$
S	0,4835**	$Y=8,1304 + 0,3716X$

** significativo a 1%.

Analisando os dados da Tabela 34 observa-se que ocorreu uma correlação positiva e significativa na seguinte ordem decrescente de influência, $Ca > P > S$.

Evidentemente que os valores dos coeficientes de correlação simples entre as variáveis em questão estão sujeitos a efeitos de outras, assim sendo, procurando analisar de maneira mais específica os efeitos do P, Ca e S absorvidos na produção, eliminando-se ou fixando-se os efeitos de outras variáveis, obteve-se inicialmente a equação de regressão múltipla com o respectivo teste t para posterior obtenção das correlações parciais, conforme STEEL e TORRIE (1960), estando os resultados calculados apresentados na Tabela 35.

Tabela 35. Teste t para coeficientes da regressão e correlações parciais obtidas entre produção de matéria seca (y) com P(x₁), Ca(x₂) e S(x₃) absorvidos.

	P	Ca	S
Teste t	1,0647 ^{ns}	6,7304**	3,6472*
<hr/>			
ry P.Ca =	correlação entre produção de matéria seca e P absorvido, fixando o efeito da Ca = 0,14 ^{ns}		
ry Ca.P =	correlação entre produção de matéria seca e Ca absorvido, fixando o efeito do P = 0,70**		
ry P.S =	correlação entre produção de matéria seca e P absorvido, fixando o efeito do S = 0,81**		
ry S.Ca =	Correlação entre produção de matéria seca e S absorvido, fixando o efeito de Ca = 0,46**		
r Ca P.S =	Correlação entre Ca e P absorvido fixando o S = 0,95**		
<hr/>			
ns = não significativo		* e ** significativos respectivamente ao nível de 5 e 1% de probabilidade.	

Analisando-se os dados da Tabela 35 verifica-se inicialmente pelo teste t um efeito significativo apenas do Ca e S absorvidos sobre a produção de matéria seca, enquanto que o P absorvido não se correlacionou com a produção de matéria seca, confirmando os dados de efeito de doses de P₂O₅, na produção de matéria seca (Figura 1) com os da quantidade de P extraída. (Figura 7).

Essa não significância para P, acentua-se ainda mais quando obtemos a correlação parcial ($r_{y P.Ca} = 0,14^{NS}$), sendo que entretanto o efeito do P foi significativo quando é fixado o efeito do S ($r_{y P.S} = 0,81^{**}$). Por outro lado observa-se uma correlação altamente significativa entre o Ca e P absorvidos, fixando o S ($r_{Ca P.S} = 0,95^{**}$) indicando ser impossível separar os efeitos de P e Ca das fontes utilizadas, isto é, as fontes utilizadas podem estar sendo igualmente satisfatórias no fornecimento de P, mas não, no de Ca.

Com relação ao efeito do S na produção da matéria seca fixando o efeito de Ca., observa-se que esse nutriente está influenciando na produção com um coeficiente de 0,46.

4.3. Efeito dos Tratamentos sobre os Teores de P, Ca e S do Solo.

A planta absorve os nutrientes da solução do solo, logo pode-se deduzir que o fosfato aplicado como fertilizante terá que dissolver no solo, ou seja, o P-fertilizante por exemplo, deverá se transformar em P-solução do solo. Desse modo, conforme citado em FERNANDES (1981), a eficiência de um fosfato pode ser medida pela solubilidade e pela sua capacidade de aumentar o P solúvel na solução do solo, sendo o mesmo avaliado em laboratório, através da análise do solo.

Para avaliação do P solúvel utilizaram-se dos extratores H_2SO_4 0,05N (IAC), de uso atual em todo Estado de São Paulo e o NH_4F 0,03N + HCl 0,025N (Bray-1) que segundo RAIJ (1978), SFREDO *et alii* (1979), GOEDERT e LOBATO (1980) parecem refletir melhor a situação de disponibilidade de fósforo.

Os dados de teores de P no solo, após a colheita do capim, são apresentados nas Tabelas 15 e 16, enquanto que nas Tabelas 36

Tabela 36. Médias gerais dos teores de Fósforo ($\mu\text{g/mlTFSa}$), nos solos após a colheita do ensaio (Método IAC) e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	1,000	-	-	-	-	
FAPS (1-2mm)	-	5,000aA	2,500aA	3,500aB	3,667	
FAPS (2-4mm)	-	4,500aA	1,000bA	3,500abB	3,000	
Super Simples	-	1,250bB	1,750bA	6,000aAB	3,000	
Fosfato Araxá	-	1,000bB	3,750bA	7,000aA	3,917	
Médias Gerais de Doses (D)		2,937	2,250	5,000		
FONTES DE VARIACÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL			F
			Fontes	Var.	GL	
Testemunha X Fatorial	1	8,08**	D	d	FAPS I	2
Fontes (F)	3	1,00ns	D	d	FAPS II	2
Doses (D)	2	12,50**	D	d	SS	2
F x D	6	6,34**	F	d	FA	2
Resíduo	39	-	F	d	D ₁	3
					D ₂	3
					D ₃	3
						2,42ns
						4,96**
						10,39**
						13,76**
						6,76**
						2,10ns
						4,83**
CV = 50,42%					dms (D d F) = 2,785	
					dms (F d D) = 3,076	

Tabela 37. Médias gerais dos teores de Fósforo ($\mu\text{g/mlTFS}$), nos solos após a colheita do ensaio (Método BRAY-1), e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	2,000	-	-	-	-	
FAPS (1-2mm)	-	3,000cAB	5,250bBC	7,250aB	5,167	
FAPS (2-4mm)	-	2,500bB	6,250aB	7,000aB	5,250	
Super Simples	-	4,500cA	12,000bA	17,750aA	11,417	
Fosfato Araxá	-	2,000bB	4,250aC	4,750aC	3,667	
Médias gerais de Doses (D)		3,000	6,937	9,188		
FONTES DE VARIAÇÃO						
	GL	F	Desdobramentos dos GL		GL	F
			Fontes	Var.		
Testemunha X Fatorial	1	64,85**	D	d	FAPS I	2
Fontes (F)	3	130,23**	D	d	FAPS II	2
Doses (D)	2	144,01**	D	d	SS	2
F x D	6	21,28**	D	d	FA	2
Resíduo	3a	-	F	d	D ₁	3
			F	d	D ₂	3
			F	d	D ₃	3
CV = 17,29%						
dms (D d F) = 1,795						
dms (F d D)) 1,983						

e 37, aparecem as médias desses valores com a respectiva análise de variância.

Analisando-se os teores de P do solo, solúvel em H_2SO_4 0,05N, verifica-se não existir coerência nos dados obtidos (Figura 10), enquanto que os teores de P solúvel pelo método de Bray-1 observa-se um aumento linear do P do solo com o aumento de doses em todas as fontes utilizadas, bem como um efeito significativo de fontes obedecendo a seguinte ordem decrescente: Super Simples > FAPS (2-4mm) = FAPS (1-2mm) > Fosfato Araxá. (Figura 11). Esse comportamento diferente dos extratores utilizados está de acordo com RAIJ (1978) que conclui que possivelmente o uso de extratores ácidos nas condições brasileiras se torne restrito no futuro, tendo o autor apresentado para essa suposição dois argumentos: 1º) o crescente uso de fosfato natural impossibilitaria o emprego de extratores que dissolvem a apatita, tendo aqui acrescentado que provavelmente o extrator Bray-1 poderia ser exceção à regra; 2º) em solos adubados pode-se esperar que a reserva de P lábil se encontre em grande parte na forma de fosfato de alumínio, principalmente nos solos ácidos e, neste caso, seriam preferíveis extratores que tenham maior ação em dissolver essa fração, como é o caso dos métodos Bray-1, da resina e mesmo o método de Olsen. Verifica-se também que os aumentos nos teores de P do solo pelo método Bray-1 (Figura 11) correspondem aos aumentos de produção de matéria seca (Figuras de 1 a 3); com excessão ao superfosfato simples.

Com relação aos teores de Ca (KCl 1,0N) e S-SO_4 (NH_4OAc 0,5N) revelados pela análise de solo (Tabelas 17 e 18), com análise de variância nas Tabelas 38 e 39, observa-se um comportamento semelhante ao encontrado para o caso do fósforo. (Figuras 12 e 13), revelan

————	FAPS (1-2mm)	$Y = 3,666$	
————	FAPS (2-4mm)	$Y = 14,000 - 0,125X + 0,0003X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$
— · — ·	Super Simples	$Y = 4,500 - 0,0518X + 0,00018X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$
— — —	Fosfato Araxá	$Y = -2,083 + 0,030X$	$r^2 = 0,99^{**}$

Figura 10. Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de Fósforo nos solos após a colheita (Método IAC).

————	FAPS(1-2mm)	$Y = 0,916 + 0,00214X$	$r^2 = 0,99^{**}$
—— ———	FAPS (2-4mm)	$Y = 0,750 + 0,0225X$	$r^2 = 0,87^{**}$
— · — · —	Super Simples	$Y = -1,833 + 0,0662X$	$r^2 = 0,99^{**}$
—— — — —	Fosfato Araxã	$Y = 0,916 + 0,0137X$	$r^2 = 0,38^{**}$

Figura 11. Efeito de doses de P_2O_5 no teor de Fósforo nos solos após a colheita (Método BRAY-1).

Figura 12. Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de Cálcio nos solos após a colheita.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 50,80 + 0,16X$	$r^2 = 0,99^{**}$
—— ——— FAPS (2-4mm)	$Y = 8,17 + 0,095X$	$r^2 = 1,00^{**}$
—— · —— Super Simples	$Y = 17,58 + 0,0975X$	$r^2 = 0,98^{**}$
—— - —— Fosfato Araxá	$Y = 7,33 + 0,026X$	$r^2 = 0,98^{**}$

Figura 13. Efeito de doses de P₂O₅, no teor de Enxofre nos solos após a colheita.

Tabela 38. Médias gerais dos Teores de Cálcio (emg/100mlTFSa), nos solos após a colheita do ensaio, e resultado da análise estatística (Média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅			Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)
Testemunha	0,200	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,225bA	0,300abB	0,375aB	0,300
FAPS (2-4mm)	-	0,275bA	0,250bB	0,400aAB	0,308
Super Simples	-	0,300bA	0,350bA	0,450aA	0,367
Fosfato Araxá	-	0,250bA	0,350aA	0,225bC	0,275
Médias gerais de Doses (D)		0,262	0,312	0,362	

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	F	Desdobramentos dos GL		
			Fontes	Var.	GL
Testemunha X Fatorial	1	18,23**	D	d	FAPS I 2
Fontes (F)	3	7,04**	D	d	FAPS II 2
Doses (D)	2	15,60**	D	d	SS 2
F x D	6	6,39**	D	d	FA 2
Resíduo	39	-	F	d	D ₁ 3
			F	d	D ₂ 3
			F	d	D ₂ 3
CV = 16,67%		dms (D d F) = 0,087			
		dms (F d D) = 0,096			

Tabela 39. Médias gerais dos teores de S-SO₄ (ppm) nos solos após a colheita do ensaio, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	10,25	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)		19,50cB	27,50abB	33,50aB		26,833
FAPS (2-4mm)		17,75cB	27,00bB	36,75aB		27,166
Super Simples		26,50cA	38,75bA	46,00aA		37,083
Fosfato Araxá		9,75aC	13,00aC	15,00aC		12,583
Médias Gerais de Doses (D)		18,375	26,562	32,812		
FONTES DE VARIAÇÃO						
Testemunha X Fatorial	GL	F	Desdobramentos dos GL			
			Fontes	Var.	GL	F
Fontes (F)	1	72,17**	D d	FAPS I	2	15,71*
Doses (D)	3	97,11**	D d	FAPS II	2	28,75*
F x D	2	66,79**	D d	SS	2	30,94*
Resíduo	6	3,62**	D d	FA	2	2,24n
	39		F d	D ₁	3	15,08*
			F d	D ₂	3	35,41*
			F d	D ₃	3	53,85*
CV = 14,34%						
dms (D d F) = 6,09						
dms (F d D) = 6,73						

do também uma correlação significativa dos fosfatos com o conteúdo de Ca e S dos mesmos, bem como uma boa eficiência dos extratores utilizados.

4.4. Efeito dos Tratamentos sobre as Relações N/P, P/S e N/S da Matéria Seca.

O substrato de desenvolvimento de uma planta deve apresentar um adequado balanço iônico para os macronutrientes aniônicos N, P e S, refletindo assim, relações sobre os mesmos nas plantas, benéficas ou prejudiciais à produção e qualidade do produto obtido. As relações N/P, P/S e N/S da parte aérea das plantas acham-se respectivamente nas Tabelas 19, 20 e 21, enquanto que, nas de número 40, 41 e 42, são encontradas as médias com o resumo da análise de variância correspondente. De uma maneira geral observa-se uma diminuição da relação N/P com o aumento de doses de P_2O_5 , enquanto que os valores médios dentro de cada fonte variam de 10,083 (Super Simplex) a 16,167 (fosfato de Araxá). Para a relação P/S há uma tendência de aumento com as doses de P_2O_5 , enquanto que a faixa de variação dentro de fontes foi de 1,509 (Super Simplex) a 0,572 (fosfato de Araxá). Já para a relação N/S a qual é a mais estudada, ocorrendo em plantas deficientes em S, teores mais altos de N solúvel, compostos de S solúveis, amida e um menor teor de açúcares (GILBERT; 1951), observa-se um efeito significativo de fontes e doses de P_2O_5 sobre a mesma. A faixa de variação dentro de fontes foi de 14,408 (FAPS-2-4mm) e 9,278 (fosfato de Araxá). Relação N/S em outras forrageiras citadas como adequadas tem-se de 11 a 12 para gramíneas (MC NAUGHT e CHRISTOFFELS, 1961) e menores de 11 em alfafa (PUMPHREY e

Tabela 41. Médias gerais das relações P/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P₂O₅ total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	0,530	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,500bA	1,082aA	0,590bC	0,724	
FAPS (2-4mm)	-	0,707aA	1,010aA	1,145aB	0,954	
Super Simples	-	0,977bA	1,112bA	2,437aA	1,509	
Fosfato Araxá	-	0,820aA	0,337bB	0,560abC	0,572	
Médias gerais de Doses (D)		0,751	0,886	1,183		
FONTES DE VARIACÃO	GL	F		Desdobramentos dos GL		
		Fontes	Var.	GL	F	
Testemunha X Fatorial	1	D d	FAPS I	2	5,97**	
Fontes (F)	3	D d	FAPS II	2	3,05ns	
Doses (D)	2	D d	SS	2	39,51**	
F x D	6	F d	FA	2	3,54*	
Resíduo	39	F d	D ₁	3	2,45ns	
		F d	D ₂	3	8,22**	
		F d	D ₃	3	46,84**	
CV = 28,26%		dms (D d F) = 0,441				
		dms (F d D) = 0,488				

Tabela 42. Médias gerais das relações N/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P₂O₅ total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes	(F)
Testemunha	11,000	-	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	8,405bB	13,377aA	7,475bB	9,752	
FAPS (2-4mm)	-	12,037bA	12,625bA	18,562aA	14,408	
Super Simples	-	13,562abA	9,992bA	17,562aA	13,706	
Fosfato Araxá	-	13,467aAB	4,890bB	9,477abB	9,278	
Médias gerais de Doses (D)		11,868	10,221	13,269		

FONTES DE VARIACÃO	GL	F	Desdobramentos dos		GL	F
			Fontes	Var.		
Testemunha X Fatorial	1	0,32ns	D	d FAPS I	2	5,63**
Fontes (F)	3	11,74**	D	d FAPS II	2	7,29**
Doses (D)	2	5,21**	D	d SS	2	8,02**
F x D	6	8,68**	D	d FA	2	10,30**
Resíduo	39	-	F	d D ₁	3	3,25*
			F	d D ₂	3	8,24**
			F	d D ₃	3	17,60**
CV = 22,81%						dms (D d F) = 4,600
						dms (F d D) = 5,081

MOORE, 1965). Nas figuras de 14 a 16 são apresentados graficamente os efeitos de doses de P_2O_5 nas relações acima citadas.

4.5. Efeito dos Tratamentos sobre os Teores de Proteína e da Digestibilidade da Matéria Seca.

Utilizando-se dos dados obtidos para as concentrações de Nitrogênio de parte aérea (Tabelas 22 e 23) estimaram-se os teores de proteína ($N \times 6,25$) conforme os dados constantes nas Tabelas 43 e 44. Observa-se inicialmente uma diminuição significativa do teor de proteína na matéria seca das plantas que receberam adubação fosfatada, muito provavelmente devido a um efeito de diluição, já que as produções de matéria seca nessas plantas foram muito maiores. Por outro lado verifica-se também uma diminuição no teor da mesma com o aumento nas doses de P_2O_5 , provavelmente devido ao efeito já acima mencionado, bem como com relação às fontes a seguinte ordem decrescente: Fosfato Araxá: > FAPS (2-4mm) > FAPS (1-2mm) > Superfosfato Simples, sequência esta exatamente ao oposto observado para a produção de matéria seca, indicando mais uma vez o efeito de diluição (Figuras 17 e 18). Com relação à faixa de valores encontrada observa-se que a mesma está dentro da observada por ENGUNJOBI (1974) e ORELLANA (1981).

Os valores originais da digestibilidade "in vitro" da matéria seca acham-se na Tabela 24, enquanto que as médias gerais, bem como o resumo da análise de variância estão na Tabela 45.

Analisando-se estes dados, bem como os da Figura 19, observa-se um aumento significativo da digestibilidade com o aumento de

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 18,872 - 0,0230X$	$r^2=0,70^{**}$
———— FAPS (2-4mm)	$Y = 27,582 - 0,1365X + 0,000329X^2$	$R^2=1,00^{**}$
- - - - Super Simples	$Y = 22,275 - 0,1001X + 0,000167X^2$	$R^2=1,00^{**}$
- - - - Fosfato Araxã	$Y = 24,472 - 0,1007X + 0,000253X^2$	$R^2=1,00^{**}$

Figura 14. Efeito de doses de P_2O_5 , na relação N/P da parte aérea.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 1,1575 + 0,02195X - 0,0000537X^2$	$R^2=1,00^{**}$
———— FAPS (2-4mm)	$Y = 0,5166 + 0,00218X$	$r^2=0,95^{**}$
- - - - Super Simples	$Y = 0,0908 + 0,00698X$	$r^2=0,82^{**}$
- - - - Fosfato Araxã	$Y = 2,0075 - 0,0154X + 0,000035X^2$	$R^2=1,00^{**}$

Figura 15. Efeito de doses de P_2O_5 , na relação P/S da parte aérea.

Figura 16. Efeito de doses de P_2O_5 , na relação N/S da parte aérea.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 0,862 - 0,0005X$	$r^2 = 0,62^{**}$
----- FAPS (2-4mm)	$Y = 1,098 - 0,0010X$	$r^2 = 0,84^{**}$
- . - . - Super Simples	$Y = 0,942 - 0,0028X + 0,000007X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$
----- Fosfato Araxá	$Y = 1,432 - 0,0054X + 0,000012X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$

Figura 17. Efeito de doses de P_2O_5 , na concentração de Nitrogênio na parte aérea.

———— FAPS (1-2mm)	$Y = 7,127 - 0,023X + 0,00005X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$
----- FAPS (2-4mm)	$Y = 6,865 - 0,0065X$	$r^2 = 0,85^{**}$
- . - . Super Simples	$Y = 5,885 - 0,0175X + 0,00004X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$
----- Fosfato Araxá	$Y = 8,952 - 0,0342X + 0,00008X^2$	$R^2 = 1,00^{**}$

Figura 18. Efeito de doses de P_2O_5 , no teor de proteína da parte aérea.

—————	FAPS (1-2mm)	$Y = 6,350 + 0,310X - 0,00068X^2$	$R^2=1,00^{**}$
—————	FAPS (2-4mm)	$Y = 2,333 + 0,357X - 0,000829X^2$	$R_2=1,00^{**}$
— · — · —	Super Simples	$Y = 19,177 + 0,243X - 0,00063X^2$	$R_2=1,00^{**}$
— — — — —	Fosfato Araxá	$Y = 36,28$	

Figura 19. Efeito de doses de P_2O_5 , na digestibilidade "in vitro" da matéria seca da parte aérea.

Tabela 43. Médias gerais das concentrações de N, em % na parte aérea das plantas em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de Fontes (F)
	0	100	200	300	
Testemunha	1,650	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	0,835	0,717	0,735	0,762 B
FAPS (2-4mm)	-	1,020	0,840	0,812	0,891 A
Super Simples	-	0,727	0,647	0,702	0,692 C
Fosfato Araxá	-	1,007	0,827	0,892	0,909 A
Médias Gerais de Doses (D)		0,898 _b	0,758 _a	0,786 _a	
FONTES DE VARIAÇÃO		GL	F		
Testemunha X Fatorial		1	894,33 **		
Fontes (F)		3	44,85 **		
Doses (D)		2	30,20 **		
F x D		6	2,27 ns		
Resíduo		39	-		
CV = 6,12%			dms (F) = 0,059	dms (D) = 0,046	

Tabela 44. Médias gerais dos teores de proteína, em % na parte aérea das plantas em função de fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo de análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P_2O_5				Médias Gerais de Fontes (F)
	0	100	200	300	
Testemunha	10,310	-	-	-	-
FAPS (1-2mm)	-	5,332	4,487	4,592	4,804 B
FAPS (2-4mm)	-	6,375	5,252	5,077	5,568 A
Super Simples	-	4,547	4,050	4,392	4,330 C
Fosfato Araxá	-	6,297	5,172	5,577	5,682 A
Médias gerais de Doses (D)		5,638b	4,740a	4,910a	
FONTES DE VARIAÇÃO		GL	F		
Testemunha X Fatorial		1	863,02	**	
Fontes (F)		3	42,61	**	
Doses (D)		2	31,28	**	
F x D		6	2,15	ns	
Resíduo		39	-		
CV = 6,20%		dms (F) = 0,374		dms (D) = 0,293	

Tabela 45. Médias gerais das digestibilidades da matéria seca, em % da parte aérea das plantas em função das fontes e doses de P_2O_5 total, e resumo da análise estatística (média de 4 repetições).

Fonte de P	kg / ha P ₂ O ₅				Médias Gerais de	
	0	100	200	300	Fontes (F)	
Testemunha	35,120	-	-	-	-	
FAPS (1-2mm)	-	30,582	41,122	37,970	36,558A	
FAPS (2-4mm)	-	29,795	40,667	34,950	35,137A	
Super Simples	-	37,177	42,562	35,332	38,357A	
Fosfato Araxá	-	34,455	36,375	38,010	36,280A	
Médias Gerais de Doses (D)		33,002 _b	40,182 _a	36,566 _{ab}		
FONTES DE VARIAÇÃO		GL	F			
Testemunha X Fatorial		1	0,35ns			
Fontes (F)		3	0,94ns			
Doses (D)		2	9,12**			
F x D		6	1,45ns			
Resíduo		39	-			
CV = 13,04		dms (F) = 5,216		dms (D) = 4,090		

doses de P_2O_5 em todas as fontes utilizadas, com exceção do Fosfato de Araxá.

Os valores máximos de digestibilidade, 42, 42 e 41% foram conseguidos respectivamente pela utilização de 193 (Superfosfato Simples), 228 (FAPS-1 e 2 mm) e 215 kg/ha de P_2O_5 (FAPS - 2 e 4 mm).

Com relação aos valores médios encontrados, ou seja, por volta de 36%, verificou-se que os mesmos estão mais baixos do que os citados por MILLER e RAINS (1963), ORELLANA (1981), estando, entretanto próximo do citado por ASARE (1974).

5. CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, os dados obtidos permitem concluir que:

- Houve efeito de adubação fosfatada na produção de matéria seca do capim Andropogon.
- A eficiência do FAPS na produção da matéria seca é ligeiramente inferior quando comparada ao superfosfato simples, mas superior aos fosfato de Araxã.
- O superfosfato, seguido pelo FAPS foram superiores ao fosfato de Araxã como fornecedores de P e Ca.
- A produção de matéria seca correlacionou-se positivamente com as quantidades absorvidas de Ca e S, sendo que entretanto o efeito do P não foi possível de ser separado do Ca, pois ambos tiveram alta correlação entre si.

- As quantidades absorvidas de fósforo (mg/vaso) foram: 0,55; 7,34; 6,63; 10,62 e 5,99, respectivamente para Testemunha, FAPS (1-2mm), FAPS (2-4mm), superfosfato simples e fosfato de Araxã.

- Os teores de P (Bray-1), Ca(KCl 1,0N) e S-SO₄ (NH₄OAc 0,5N) no solo, correlacionam-se com doses e fontes de P₂O₅ utilizados.

- As relações N/P, P/S e N/S na parte aérea aos 75 dias após o plantio variaram respectivamente de 10 a 16; 0,57 a 1,51 e 9 a 14.

- Os teores de proteína variaram de 4,6 a 5,7%, decrescendo das fontes menos para as mais solúveis, bem como com o aumento de doses de P₂O₅.

- Os valores máximos da digestibilidade "in vitro" da matéria seca estimado em torno de 42% responderam à aplicação dos FAPS e do superfosfato.

LITERATURA CITADA

ALCÂNTARA, P.B. e G. BUFARAH, 1979. Plantas forrageiras; gramíneas e leguminosas. São Paulo, Nobel. 146 p.

ANDRADE, R.P., C. SANZONOWICZ; D.T. GOMES; C.M.C. ROCHA; W. COUTO; D. THOMAS e C.P. MOORE, 1980. Recomendações preliminares para a formação de pastagens de capim Andropogon. Planaltina EMBRAPA/CPAC. (EMBRAPA/CPAC - Comunicado Técnico, 11). p. 1-3.

ARAFÉRTIL, 1980. Fertilizantes produzidos pela Arafértl e sua aplicação em pastagens. (Depto. de Tecnologia, nº AG. 001/80). 4 p.

ASARE, E.O., 1974. Dry matter yield, chemical composition and nutritive value of buffel grass grown alone and in mixture with other tropical grasses and legumes. In: International Grassland Congress, 12^o, Grassland Utilization. I. Moscow, URSS. Proceedings. p. 53-54.

ASHBY, D.L.; W.E. FENSTER e O.J. ATTOE, 1966. Effect of partial acidulation and elemental sulfur on availability of phosphorus in rock phosphate. Agr. J. 58: 621-625.

BARDSLEY, C.E. e J.D. LANCASTER, 1965. Acetate soluble sulfate. In: Methods of soils analysis: chemical and microbiological properties. 1^a ed. Madson American Society of Agronomy. p. 1111 - 1113.

BOWDEN, B.N., 1963. Studies on *Andropogon gayanus* Kunth I. The use of *Andropogon gayanus* in agriculture. J. Exp. Agric., 31 (123): 266-273.

BRAGA, J.M.; B.V. DEFELIPO e D. de ANDRADE, 1972. Adubação da soja em solos sob vegetação de cerrado na região do triângulo mineiro. Rev. Ceres. Viçosa, 19 (201): 52-62.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1978. Beef Production Program. Annual Report 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia. 114 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1979. Programa de ganado de carne. In: Informe Anual 1978. Cali, Colômbia, pp. 81-87.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1980. Pastos Tropicales: Boletim Informativo nº 3. Cali, Colômbia, 6p.

DASH, R.N.; S.K. MOHANTY e S.PATNAIK, 1981. Efficiency of HCl-and H₂SO₄-acidulated rock phosphates for a rice based cropping system. Fertilizer Res. 2: 109-118.

ENGUNJOBI, J.D., 1974. Dry matter, nitrogen and mineral element distribution in unburnt savanna during the year - Ecol.Plant: 9(1): p. 1-10.

EMPRESA GOIÂNIA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979. Produção estacional dos capins: *Brachiaria decumbens* c.v. IPEAN e cv. Australiana, *Brachiaria humidicola* (Quicuí da Amazônia), *Panicum maximum* c.v. Makueni (Makueni) *Andropogon gayanus* (Gamba), *Hyparrhenia rufa* (Jaraguá) *Setaria anceps* cv. Kazungula e *Melinis minutiflora* (Gordura). Goiânia. (EMGOPA - Relatório Técnico). p. 45-49

EMRICH, E.S., 1967. Competição entre cinco gramíneas forrageiras para a formação de pastagens em solo de cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADOS, 2ª, Sete Lagoas, MG. ANAIS. p. 209-221.

- FALADE, J.A., 1975. The effect of phosphorus on growth and mineral composition of five tropical grasses. East. African Agric. and Forestry, J. Nairobi, 40(4): 342-350
- FERNANDES, F.M., 1981. Comparação de fontes e doses de adubos fosfatados na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill), em solo de cerrado. Piracicaba, ESALQ-USP, 80 p. (Dissertação de Mestrado).
- FRANCO, M., 1977. Fosfatos naturais parcialmente acidificados com H_3PO_4 , HCl e H_2SO_4 na cultura de sorgo grânífero em um solo de cerrado de Ituiutaba, MG. 75p (Dissertação de Mestrado).
- GILBERT, G.S., 1951. The place of sulfur in plant nutrition. Annls.Rev. Bot., 17: 671-691
- GOEDERT, W.J. e F. LOBATO, 1980. Eficiência agronômica de fosfatos em solo de cerrado. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(3): 311-318.
- GOMES, F.P., 1973. Curso de estatística experimental. 5 ed. São Paulo, Nobel. 530p.
- GROF, B.B., 1981. The performance of *Andropogon gayanus* - legume associations in Colômbia. J. Agric. Sci. 96: 233-238

- HAGGAR, R.J., 1969. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. III. Changes in crude protein content and in vitro dry-matter digestibility of leaf and stem portions. J.Agric. Sci. Camb., 77 (1): 47-52.
- HAGGAR, R.M., 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. I. Seasonal changes in yield components and chemical composition. J. Agric. Sci. Camb., 74 (3): 487-494.
- HAGGAR, R.J. e M.B. AHMED, 1970. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. II - Seasonal changes in digestibility and feed intake. J. Agric. Sci. Camb. 75 (3): 369-373.
- HOAGLAND, D.R. e D.I. ARNON, 1950. The water culture method for growing plants without soil. Bekerley, California, Agricultural Experiment Station. (Circular 347).
- JONES, C.A., 1979. The potential of *Andropogon gayanus* Kunt in the Oxisol and Ultisol Savannas of tropical América. Herbage Abst., 49 (1): 1-8.
- KHASAWNEH, F.E. e E.C. DOLL, 1978. The use of phosphate rock for direct application to soils. Adv. Agron. 30: 159-206.
- KRUGG, F.J.; H. BERGAMIN Fº; E.A.G.ZAGATTO e S.S.JORGENSEN; 1977. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digest by continous flow injection turbidimetry. Analyst, 102: 503-508

- LEON, L.A. e W.E. FENSTER, 1980. El uso de rocas fosforicas como fuente de fosforo em suelos ácidos e infértiles de sur America. In: IFDC.III Congresso Latinoamericano de 1ª Ciência del Suelo, Heredia-Costa Rica - 24p.
- LIMA, E., 1981. Resposta do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L) Moench) ao emprego de fontes e doses de fósforo em condições de casa-de-vegetação. Piracicaba, ESALQ-USP, 107 p. (Dissertação de Mestrado).
- LOBATO, E., 1982. Adubação fosfatada em solos de região Centro-Oeste. In: EMBRAPA - Adubação Fosfatada no Brasil. Brasília. p: 201-239.
- LOT, L.A., 1981. Solubilização de fosfato natural em solos da região de Jaboticabal. F.C.A.V., UNESP-Jaboticabal-SP. 55p (Trabalho de Graduação).
- MALAVOLTA, E.; G.C. VITTI; J.C.ALCARDE, C.A.ROSALEM; e D.FORNASIERI Fº, 1981. Aproveitamento de um fosfato natural parcialmente solubilizado pelas culturas do arroz, milho e soja. I-Resultados preliminares. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 38: 801-818. .
- Mc LEAN, E.O. e R.W.WHEELER, 1964. Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants. I. Growth Chamber studies. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 29: 545-550.
- Mc NAUGHT, K.J. e P.J.E.CHRISTOFFELS, 1961. Effect of sulphur deficiency on sulphur and nitrogen levels in pastures and Lucerne. New Zealand J. Agr. Res., 4: 177-196

- MILLER, T.B. e A.B. RAINS, 1963. The nutritive value and agronomic aspects of some fodders in Northern Nigeria. I. Fresh herbage. J. Brit. Grassld. Soc. Aberystwyth, 18: 158-167.
- NAKAYAMA, L.H.I., 1982. Estudos agrícolas sobre o aproveitamento do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado. Piracicaba, ESALQ-USP. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- NOORUDDIN e L.N.ROY, 1974. A note on the chemical composition digestibility and nutritive value of *Andropogon gayanus* at the flowering stage. Indian J. Anim. Sci. 44 (10): 797-798.
- ORELLANA, A.P., 1981. Nutrição mineral e coeficiente de digestibilidade "in vitro" da matéria seca do *Andropogon gayanus* Var. bisquamulatus (HOCHST) HACK. Piracicaba, ESALQ-USP. 91p. (Dissertação de Mestrado).
- PEDREIRA, J.V.S., P.NUTI, B.E.S. CAMPOS, 1975. Competição de capins para produção de matéria seca. Bol. Ind. Anim., S.Paulo. 32(2): 319-323.
- PUMPHREY, F.V. e D.P. MOORE, 1965. Diagnosing sulfur deficiency of alfafa (*Medicago sativa* L.) from plant anlysis. Agron. J., 57: 364-366.
- RAIJ, B.van, 1978. Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade em solos. R. bras. ci. solo, Campinas, 2(1): 1-9.

- RAIJ, B.van e M.A.T.ZULLO, 1977. Métodos de análise de solo. Campinas Instituto Agrônômico. 16p. (Circular, 63).
- REID, R.L. e A.J. POST, 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I - Application of in vitro digestibility techniques to species and stage of growth effects Tropic. Agric. Trinidad 50 (1): 1 - 15.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ-USP, 56p. mimeo.
- SFREDO, G.J.; C.M. BORKERT; D.S. CORDEIRO; J.B. PALHANO e R.C. DITTRICH, 1979. Comparação de cinco extratores de fósforo do solo, considerando-se o tempo de incorporação de três adubos fosfatados. R. bras. ci. solo, Campinas, 3: 111-115.
- SINGH, R.D. e B.N.CHATTERJEE, 1965. Tillering of perineal grasses in the tropic in India. Kanke, Bigar, India, Ranchi Agricultura College e Researche Institute. 5p.
- SINGH, R.D. e B.N. CHATTERJEE, 1968. Growth analysis of perinneal grasses in tropical India. I Herbage growth in pure grass swards. Exp. Agric. 4 (2): 117-125.

- SINGH, R.D., PREMCHAND e A. RAHAMAN, 1972. A herbage growth of pearl-millet Napier grass hibrid when compared with other grasses. Indian J. of Agric. Sci. 42 (3): 218-222.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960 - Principles and procedures of statisties. New York, Mc Graw Hill, 481 p.
- THOMAS, S.; R. ANDRADE; W. COUTO; C.ROCHA; P.MOORE, 1981. *Andropogon gayanus* Var. Bisquamulatus c.v. Planaltina: principais característic-
cas forrageiras. Pesq. agropec. bras. Brasília, 16 (3): 347-355.
- TILLEY, J.M.A. e R.A. TERRY, 1963. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forrage crops. J.British Grassl. Soc. 18:104-111.
- VILELA, H., 1977. Manejo de Pastagens em Cerrados. In: IVº Simpósio sobre manejo de pastagens. ESALQ, Piracicaba, SP. ANAIS p. 248-305.

APENDICE

Tabela 6. Produção de matéria seca, a 105°C, da parte aérea (g/vaso) em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	11,00	11,03	11,13	9,77 10,732
	200	14,44	13,13	15,89	14,00 14,365
	300	16,69	16,74	13,89	11,15 14,617
FAPS (2-4mm)	100	9,36	8,76	8,42	7,18 8,430
	200	12,71	8,16	11,70	11,87 11,110
	300	17,55	14,92	14,07	14,53 15,267
Super Símples	100	15,55	10,31	13,75	13,23 13,210
	200	15,99	16,20	14,46	15,10 15,437
	300	17,68	14,87	11,15	14,08 14,445
Fosfato Araxá	100	8,37	9,14	9,36	6,41 8,320
	200	12,45	12,51	13,90	7,49 11,587
	300	12,15	11,70	10,28	15,42 12,387
Testemunha	0	0,92	0,92	0,46	0,46 0,690

Tabela 7. Produção de matéria seca, a 105°C, das raízes (g/vaso) em função das fontes e doses de P₂O₅ total.

Fontes de P	P ₂ O ₅ Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	13,50	22,50	18,90	15,30
					17,550
	200	21,60	15,30	24,30	27,00
					22,050
FAPS (2-4mm)	300	33,30	29,70	25,20	29,70
					29,475
	100	17,55	10,80	14,40	10,80
					13,387
Super Simples	200	22,50	19,80	17,10	18,90
					19,575
	300	25,20	22,50	14,85	20,70
					20,812
Fosfato Araxá	100	21,15	14,40	22,50	18,00
					19,012
	200	27,90	28,35	19,80	26,10
					25,537
Testemunha	300	28,80	18,90	21,60	31,05
					25,067
	100	9,00	16,20	14,40	12,15
					12,937
Testemunha	200	16,20	17,10	15,30	12,60
					15,300
	300	18,00	14,40	20,70	20,70
					18,450
Testemunha	0	1,80	2,70	0,90	0,90
					1,575

Tabela 3. Produção de matéria seca total, a 105°C(g/vaso), em função das fontes e doses de P₂O₅ total.

Fontes de P	P ₂ O ₅ Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	24,500	33,530	30,030	25,070
					28,282
	200	36,040	28,430	40,150	41,000
					36,405
FAPS (2-4mm)	300	49,990	47,440	39,090	40,850
					44,342
	100	26,910	19,560	22,820	17,980
					21,817
Super Simples	200	35,210	27,960	28,800	30,770
					30,685
	300	42,750	37,420	28,920	35,230
					36,080
Fosfato Araxá	100	36,700	24,710	36,250	31,230
					32,222
	200	43,890	44,550	34,250	41,200
					40,975
Testemunha	300	46,480	33,770	32,750	45,130
					39,532
	100	17,370	25,340	23,760	18,560
					21,257
	200	26,650	29,610	29,200	20,090
					26,887
	300	30,150	26,100	30,980	36,120
					30,837
	0	2,720	3,620	1,360	1,360
					2,265

Tabela 9 . Concentração de Fósforo em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P ₂ O ₅ Kg/ha	REPETIÇÕES				
		1º	2º	3º	4º	
		MÉDIA				
FAPS (1-2mm)	100	0,07	0,04	0,04	0,05	0,0500
	200	0,06	0,06	0,05	0,06	0,0575
	300	0,06	0,05	0,06	0,06	0,0575
	100	0,05	0,07	0,06	0,06	0,0600
FAPS (2-4mm)	200	0,06	0,07	0,07	0,07	0,0675
	300	0,05	0,05	0,05	0,05	0,0500
	100	0,05	0,05	0,05	0,06	0,0525
	200	0,07	0,07	0,08	0,07	0,0725
Super Simples	300	0,08	0,09	0,12	0,10	0,0975
	100	0,06	0,05	0,06	0,07	0,0600
	200	0,06	0,06	0,05	0,06	0,0575
	300	0,05	0,05	0,06	0,05	0,0525
Testemunha	0	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabela 10. Concentração de cálcio em % na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	0,52	0,78	0,60	0,49
					0,597
	200	0,60	0,57	0,68	0,63
					0,620
FAPS (2-4mm)	300	0,71	0,68	0,58	0,69
					0,665
	100	0,54	0,44	0,49	0,48
					0,487
Super Simples	200	0,56	0,56	0,54	0,50
					0,540
	300	0,57	0,80	0,46	0,87
					0,675
Fosfato Araxá	100	0,62	0,73	0,69	0,59
					0,657
	200	0,77	0,74	0,68	0,77
					0,732
Testemunha	300	0,82	0,96	0,93	0,92
					0,907
	100	0,44	0,50	0,44	0,50
					0,470
	200	0,57	0,65	0,60	0,49
					0,577
	300	0,60	0,63	0,76	0,63
					0,655
	0	0,30	0,30	0,30	0,30
					0,300

Tabela 11. Concentração de Enxofre em %, na matéria seca (105°C), da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P ₂ O ₅ kg/ha	REPETIÇÕES				
		1º	2º	3º	4º	MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	0,11	0,11	0,09	0,09	0,1000
	200	0,04	0,06	0,06	0,06	0,0550
	300	0,13	0,09	0,09	0,09	0,1000
	100	0,08	0,09	0,08	0,09	0,0850
FAPS (2-4mm)	200	0,04	0,07	0,07	0,13	0,0775
	300	0,06	0,04	0,04	0,04	0,0450
	100	0,06	0,06	0,04	0,06	0,0550
Super Simples	200	0,09	0,09	0,07	0,04	0,0725
	300	0,04	0,04	0,04	0,04	0,0400
	100	0,11	0,09	0,06	0,06	0,0800
Fosfato Araxá	200	0,20	0,20	0,17	0,13	0,1750
	300	0,11	0,09	0,09	0,09	0,0950
	0	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Testemunha						

Tabela 12. Fósforo absorvido, (mg/vaso), pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	7,70	4,41	4,45	4,88
					5,360
	200	8,66	7,88	7,95	8,40
					8,222
FAPS (2-4mm)	300	10,31	8,37	8,33	6,69
					8,425
	100	4,68	4,38	5,85	4,31
					4,805
Super Simples	200	7,63	5,71	8,19	8,31
					7,460
	300	8,78	7,46	7,04	7,27
					7,637
Fosfato Araxá	100	7,76	5,16	6,88	7,94
					6,935
	200	11,19	11,34	11,57	10,57
					11,167
Testemunha	300	14,14	13,38	13,38	14,08
					13,745
	100	5,02	4,57	5,62	4,49
					4,925
	200	7,47	7,51	6,95	4,49
					6,605
	300	6,08	5,85	6,17	7,77
					6,467
	0	0,552	0,552	0,552	0,552
					0,552

Tabela 13. Cálculo absorvido, (mg/vaso), pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES				MÉDIA
		1º	2º	3º	4º	
FAPS (il-2mm)	100	57,20	86,03	66,78	47,87	64,47
	200	86,64	74,84	108,05	88,20	89,43
	300	118,49	113,83	80,56	76,93	97,45
	100	50,54	38,54	41,26	34,46	41,20
FAPS (2-4mm)	200	71,18	45,69	63,18	59,35	59,85
	300	100,03	119,36	64,72	126,41	102,63
	100	96,41	75,26	94,87	78,06	86,16
Super Simples	200	123,12	115,02	98,33	116,27	113,18
	300	144,98	142,75	103,69	129,54	130,24
	100	36,83	45,70	41,18	32,05	38,94
Fosfato Araxá	200	70,96	81,31	83,40	36,70	68,09
	300	72,90	73,71	78,13	97,15	80,47
Testemunha	0	2,76	2,76	1,38	1,38	2,07

Tabela 14. Enxofre absorvido, (mg/vaso), pela parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	12,10	12,13	10,02	8,79 10,760
	200	5,78	7,88	9,53	8,40 7,897
	300	21,70	15,07	12,50	10,03 14,825
	100	7,49	7,88	6,74	6,46 7,142
FAPS (2-4mm)	200	5,08	5,71	8,19	15,43 8,602
	300	10,53	5,97	5,63	5,81 6,985
	100	9,33	6,19	5,50	7,94 7,240
Super Simples	200	14,39	14,58	10,12	6,04 11,282
	300	7,07	5,95	4,46	5,63 5,777
	100	9,21	8,23	5,62	3,85 7,477
Fosfato Araxá	200	24,90	25,02	23,63	9,74 20,822
	300	13,36	10,53	9,25	13,88 11,755
Testemunha	0	1,38	1,38	0,69	0,69 1,035

Tabela 15. Teores de Fósforo ($\mu\text{g}/\text{ml}$ TFSA) nos solos, após a colheita do ensaio (Método IAC).

Fontes de P	P ₂ O ₅ kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	2,00	7,00	8,00	3,00 5,000
	200	2,00	4,00	2,00	2,00 2,500
	300	3,00	4,00	3,00	4,00 3,500
	100	2,00	6,00	9,00	1,00 4,500
FAPS (2-4mm)	200	1,00	1,00	1,00	1,00 1,000
	300	4,00	4,00	3,00	3,00 3,500
	100	1,00	2,00	1,00	1,00 1,250
	200	2,00	2,00	1,00	2,00 1,750
Super Simples	300	9,00	4,00	5,00	6,00 6,000
	100	1,00	1,00	1,00	1,00 1,000
	200	4,00	4,00	4,00	3,00 3,750
	300	9,00	7,00	4,00	8,00 7,000
Fosfato Araxá	0	1,00	1,00	1,00	1,00 1,000
Testemunha					

Tabela 16. Teores de Fósforo (ug/ml TFSA) nos solos, após a colheita do ensaio (Método BRAY-1).

Fontes de P	P ₂ O ₅ kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	3,00	3,00	4,00	2,00 3,000
	200	5,00	5,00	4,00	7,00 5,250
	300	8,00	7,00	7,00	7,00 7,250
	100	3,00	2,00	2,00	3,00 2,500
FAPS (2-4mm)	200	6,00	7,00	5,00	7,00 6,250
	300	5,00	6,00	8,00	9,00 7,000
	100	4,00	4,00	5,00	5,00 4,500
Super Simples	200	11,00	14,00	12,00	11,00 12,000
	300	19,00	15,00	19,00	18,00 17,750
	100	2,00	2,00	2,00	2,00 2,000
Fosfato Araxá	200	4,00	4,00	4,00	5,00 4,250
	300	5,00	6,00	4,00	4,00 4,750
Testemunha	0	2,00	2,00	2,00	2,00 2,000

Tabela 17. Teores de Cálcio, (mg/100ml TFSA), nos solos após a colheita do ensaio.

Fontes de P	P ₂ O ₅ kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	0,20	0,30	0,20	0,20 0,225
	200	0,30	0,30	0,30	0,30 0,300
	300	0,40	0,50	0,30	0,30 0,375
	100	0,30	0,20	0,30	0,30 0,275
FAPS (2-4mm)	200	0,20	0,30	0,30	0,20 0,250
	300	0,40	0,40	0,40	0,40 0,400
	100	0,30	0,30	0,30	0,30 0,300
	200	0,30	0,40	0,30	0,40 0,350
Super Simples	300	0,50	0,40	0,50	0,40 0,450
	100	0,30	0,30	0,20	0,20 0,250
	200	0,30	0,40	0,40	0,30 0,350
	300	0,20	0,20	0,30	0,20 0,225
Fosfato Araxá					
Testemunha	0	0,20	0,20	0,20	0,20 0,200

Tabela 18. Teores de S-SO₄ (ppm) nos solos, após a colheita do ensaio.

Fontes de P	P ₂ O ₅ kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
FAPS (1-2mm)	100	19	22	20	17
					MÉDIA
	200	31	26	26	27
	300	35	37	26	36
FAPS (2-4mm)	100	17	15	18	21
					MÉDIA
	200	30	31	27	20
	300	43	42	31	31
Super Simples	100	25	19	33	29
					MÉDIA
	200	41	39	37	38
	300	48	48	45	43
Fosfato de Araxá	100	9	12	9	9
					MÉDIA
	200	12	15	12	13
	300	16	15	15	14
Testemunha	0	10	12	8	11
					MÉDIA

Tabela 19. Relação N/P da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

FONTES DE P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	12,86	20,75	19,50	16,60 17,427
	200	11,33	11,67	14,00	13,17 12,542
	300	13,50	13,60	12,17	12,00 12,817
	100	18,60	13,29	18,33	18,66 17,220
FAPS (2-4mm)	200	16,77	13,43	11,14	12,43 13,442
	300	16,80	14,60	16,80	16,80 16,250
	100	14,80	15,00	13,80	12,17 13,942
	200	9,57	8,86	8,00	9,43 8,965
Super Simples	300	8,38	7,89	6,00	7,10 7,342
	100	17,67	19,00	15,50	15,57 16,935
	200	13,83	13,50	16,40	14,17 14,475
	300	17,40	18,60	15,17	17,20 17,092
Testemunha	0	20,63	20,63	20,63	20,63 20,630

Tabela 20. Relação P/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (i-2mm)	100	0,64	0,36	0,44	0,56 0,500
	200	1,50	1,00	0,83	1,00 1,082
	300	0,46	0,56	0,67	0,67 0,590
FAPS (2-4mm)	100	0,63	0,78	0,75	0,67 0,707
	200	1,50	1,00	1,00	0,54 1,010
	300	0,83	1,25	1,25	1,25 1,145
Super Simples	100	0,83	0,83	1,25	1,00 0,977
	200	0,78	0,78	1,14	1,75 1,112
	300	2,00	2,25	3,00	2,50 2,437
Fosfato Araxá	100	0,55	0,56	1,00	1,17 0,820
	200	0,30	0,30	0,29	0,46 0,337
	300	0,45	0,56	0,67	0,56 0,560
Testemunha	0	0,53	0,53	0,53	0,53 0,530

Tabela 21. Relação N/S da parte aérea das plantas, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

FONTES DE P	P_2O_5 kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	8,18	7,55	8,67	9,22
					8,405
	200	17,00	11,67	11,67	13,17
					13,377
FAPS (2-4mm)	300	6,23	7,56	8,11	8,00
					7,475
	100	11,63	10,33	13,75	12,44
					12,037
Super Simples	200	19,25	13,42	11,14	6,69
					12,625
	300	14,00	18,25	21,00	21,00
					18,562
Fosfato Araxá	100	12,33	12,50	17,25	12,17
					13,562
	200	7,44	6,89	9,14	16,50
					9,992
Testemunha	300	16,75	17,75	18,00	17,75
					17,562
	100	9,64	10,56	15,50	18,17
					13,467
	200	4,15	4,05	4,82	6,54
					4,890
	300	7,91	10,33	10,11	9,56
					9,477
		0	11,00	11,00	11,00
					11,000

Tabela 22. Concentração de Nitrogênio, em %, na matéria seca (105°C) da parte aérea, em função das fontes e doses de P₂O₅ total.

Fontes de P	P ₂ O ₅ Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º
					MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	0,90	0,83	0,78	0,83
					0,835
	200	0,68	0,70	0,70	0,79
					0,717
FAPS (2-4mm)	300	0,81	0,68	0,73	0,72
					0,735
	100	0,93	0,93	1,10	1,12
					1,020
Super Simples	200	0,77	0,94	0,78	0,87
					0,840
	300	0,84	0,73	0,84	0,84
					0,812
Fosfato Araxá	100	0,74	0,75	0,69	0,73
					0,727
	200	0,67	0,62	0,64	0,66
					0,647
Testemunha	300	0,67	0,71	0,72	0,71
					0,702
	100	1,06	0,95	0,93	1,09
					1,007
	200	0,83	0,81	0,82	0,85
					0,827
	300	0,87	0,93	0,91	0,86
					0,892
	0	1,65	1,65	1,65	1,65
					1,650

Tabela 23. Teor de proteína, em %, na matéria seca (105°C) da parte aérea, em função das fontes e doses de P_2O_5 total.

Fontes de P	P_2O_5 Kg/ha	REPETIÇÕES			
		1º	2º	3º	4º MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	5,63	5,19	4,88	5,63 5,332
	200	4,25	4,38	4,38	4,94 4,487
	300	5,06	4,25	4,56	4,50 4,592
	100	5,81	5,81	6,88	7,00 6,375
FAPS (2-4mm)	200	4,81	5,88	4,88	5,44 5,252
	300	5,25	4,56	5,25	5,25 5,077
	100	4,63	4,69	4,31	4,56 4,547
	200	4,19	3,88	4,00	4,13 4,050
Super Simples	300	4,19	4,44	4,50	4,44 4,392
	100	6,63	5,94	5,81	6,81 6,297
	200	5,19	5,06	5,13	5,31 5,172
	300	5,44	5,81	5,69	5,37 5,577
Testemunha	0	10,31	10,31	10,31	10,31 10,310

Tabela 24. Digestibilidade, em %, da matéria seca da parte aérea (105°C), em função das fontes e doses de P_{205} total.

Fontes de P	P ₂₀₅ kg/ha	REPETIÇÕES				
		1º	2º	3º	4º	MÉDIA
FAPS (1-2mm)	100	33,38	33,40	29,05	26,50	30,582
	200	42,58	41,59	42,27	38,05	41,122
	300	38,79	39,60	36,79	36,70	37,970
FAPS (2-4mm)	100	28,81	22,37	35,07	32,93	29,795
	200	43,49	38,71	38,54	41,93	40,667
	300	40,60	37,64	25,79	35,77	34,950
Super Simples	100	40,05	37,94	34,52	36,20	37,177
	200	44,40	42,82	42,76	40,27	42,562
	300	34,26	36,62	33,53	36,92	35,332
Fosfato de Araxá	100	31,66	27,62	42,00	36,54	34,455
	200	46,68	43,53	28,24	27,05	36,375
	300	39,99	37,44	29,35	45,26	38,010
Testemunha	0	35,12	35,12	35,12	35,12	35,120