

12799

CNPSA

1995

ex. 2

FL-12799a

INICA

1995

Número 17

FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE FÓSFORO PARA SUÍNOS E AVES



Fontes não convencionais de
1995 FL - 12799a



42929 - 2



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA
Concórdia, Santa Catarina

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária: José E. Vieira

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Presidente: Murilo Xavier Flores

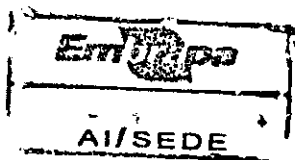
Diretores: José Roberto Rodrigues Peres
Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha
Alberto Duque Portugal

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SUÍNOS E AVES - CNPSA

Chefe: Jerônimo Antônio Fávero
Chefe Adjunto Técnico: Claudio Bellaver
Chefe Adjunto de Apoio: Adenir José Basso

CIRCULAR TÉCNICA No. 17

ISSN: 0101 - 6245
1995



FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE FÓSFORO PARA SUÍNOS E AVES

Paulo Cezar Gomes, Eng. Agr., D.Sc.



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves - CNPSA
Concórdia, Santa Catarina

EMBRAPA - CNPSA. Circular Técnica, 17.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao

CNPSA - EMBRAPA

Br 153 - Km 110 - Vila Tamanduá

Caixa Postal 21

89.700-000 - Concórdia - SC

Telefones: (0499) 44-0122 e 44-0070

Telex: 492.271 EBPA BR

Fax: (0499) 44-0681

Tiragem: 500 exemplares

Tratamento Editorial: Tânia Maria Giacomelli Scolari

GOMES, P.C. Fontes não convencionais de fósforo para suínos e aves. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1995. 28p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 17).

1. Suíno-nutrição. 2. Ave-nutrição. 3. Fósforo.
4. Flúor. 5. Fosfato. I. Título. II. Série.

CDD 636.5085

© EMBRAPA - 1995

SUMÁRIO

1. Introdução	05
2. Níveis de flúor nos fosfatos	06
3. Disponibilidade de fósforo.....	09
4. Fosfatos na ração de suínos e aves	15
4.1. Suínos	15
4.2. Aves	17
5. Conclusões	20
6. Referências bibliográficas	21

1. Introdução

O fósforo é um dos minerais, suplementados nas rações de suínos e aves, que tem sido bastante estudado devido a sua importância no metabolismo animal. O fosfato bicálcico é considerado a fonte tradicional de suplemento de fósforo nas rações. No entanto, o elevado custo desse fosfato tem promovido crescente interesse de pesquisadores em avaliar as diversas fontes alternativas desse mineral existentes no Brasil. Dentre elas, encontra-se os fosfatos de rocha com um potencial aproximado de 2,9 bilhões de toneladas (Perfil... s.n.t.) e os fosfatos monoamônio e monocálcico.

Os fosfatos de rocha têm sido estudados, através de vários experimentos, em rações de suínos (Bellaver et al. 1984; Gomes et al. 1985; Gomes et al. 1990; Gomes et al. 1992a) e de aves (Lopes et al. 1983; Bellaver et al. 1987; Rostagno et al. 1988; Gomes et al. 1993), mas os resultados obtidos nem sempre têm sido favoráveis ao seu uso. Alguns autores têm verificado resultados semelhantes no desempenho de suínos e aves quando alimentados com fosfato bicálcico ou fosfato de rocha (Gomes et al. 1985; Bellaver et al. 1987). Outros não recomendam o uso desses fosfatos, como única fonte de fósforo nas rações, principalmente para aves (Sakomura et al. 1986; Rostagno et al. 1988). Por outro lado, os fosfatos monoamônio e monocálcico têm demonstrado ser boas fontes de fósforo para suínos e aves, semelhantes ao fosfato bicálcico, não prejudicando o desempenho dos animais (Barbosa et al. 1990c; Cesar 1991; Veloso et al. 1991).

O objetivo desse artigo é fornecer informações sobre algumas fontes não convencionais de fósforo para suínos e aves.

2. Níveis de flúor nos fosfatos

A maior restrição quanto ao uso dos fosfatos de rocha em rações de suínos e aves é o seu elevado teor de flúor. De modo geral, os fosfatos de rocha encontrados no Brasil são de origem ígnea e apresentam teores de flúor inferiores aos de origem sedimentar (Ballio 1983).

Poucos estudos têm sido realizados com a finalidade de analisar os efeitos do flúor em suínos e aves. Segundo o National Academy of Science (1974), suínos em terminação e porcas toleraram até 150 ppm de flúor na ração e frangos de corte e poedeiras podem tolerar até 300 e 400 ppm de flúor, respectivamente. Segundo Suttie (1978), a maioria dos dados usados para estabelecer os níveis de tolerância de flúor para os animais domésticos foi obtida em experimentos onde a fonte de flúor na ração foi o fluoreto de sódio. Entretanto, tem-se verificado que a forma do flúor encontrada nos fosfatos de rocha é predominantemente o fluoreto de cálcio, que é considerado menos disponível, para os animais, do que as formas mais solúveis. Parece razoável assumir que o nível de flúor da dieta pode ser aumentado em 50% do nível de tolerância, se o flúor na ração for proveniente das várias fontes de fosfatos (National Academy of Science 1974; Suttie 1978). Para suínos, Barbosa et al (1991c) verificaram que níveis de até 300 ppm de flúor, proveniente do fosfato de Patos de Minas, não provocou efeitos depressivos no desempenho e nas características do osso de suínos em crescimento e terminação (Tabela 1) e para poedeiras, Pieniz et al (1991) demonstraram que o fosfato bicálcico pode ser substituído pelo fosfato de Patos de Minas, até o nível de 200 ppm de flúor na ração (Tabela 2).

TABELA 1 - Efeitos dos níveis de flúor provenientes do fosfato Patos de Minas no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação.

Variáveis ¹	Níveis de Flúor, ppm					CV ² %
	0	150	300	450	600	
Desempenho						
Ganho peso diário médio,g	815a	800a	770ab	714b	626c	4,3
Cons.ração diário médio,kg	2,55a	2,52a	2,39ab	2,17bc	2,04c	6,4
Conversão alimentar	3,12	3,15	3,12	3,04	3,30	5,5
Caract. do osso ³ peso,g	12,04	12,32	12,05	12,26	11,31	12,2
Resistência à quebra, KgF	18,47a	17,55ab	17,21ab	15,33bc	14,28c	14,0
Cinza, %	56,16	57,37	57,96	57,48	57,07	2,8
Cálcio, %	41,46	41,14	40,33	40,21	40,04	3,4
Fósforo, %	17,67	17,61	17,28	17,53	17,55	3,5
Flúor, %	0,061e	0,213d	0,404c	0,517b	0,627a	14,3

¹ Médias numa mesma linha seguidas de letras diferentes, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos, pelo teste de Tukey.

² Coeficiente de variação.

³ Osso seco e desengordurado.

TABELA 2 - Efeito do teor de flúor (F) sobre a produção de Ovos (PO), conversão/quilo (CKg) e dúzia de ovos (CDz), peso da casca (PC), resistência à quebra (RQC) e espessura da casca dos ovos (EC) e unidade haugh (UH), a cada período de 28 dias¹.

F ppm	PO(%)	CKg	CDz	PC(%)	RQC(KgF)	EC(mm)	UH
0	88,90a	2,26a	1,69a	5,50a	2,698a	0,37a	85,50a
80	83,86a	2,36a	1,78a	5,48a	2,795a	0,37a	85,89a
120	81,77a	2,47a	1,84a	5,45a	2,694a	0,37a	85,01a
160	80,16s	2,48a	1,86a	5,44a	2,745a	0,37a	87,62a
200	80,95a	2,47a	1,86a	5,48a	2,648a	0,37a	86,89a
240	72,41b	2,80b	2,10b	5,37a	2,552a	0,36a	86,48a

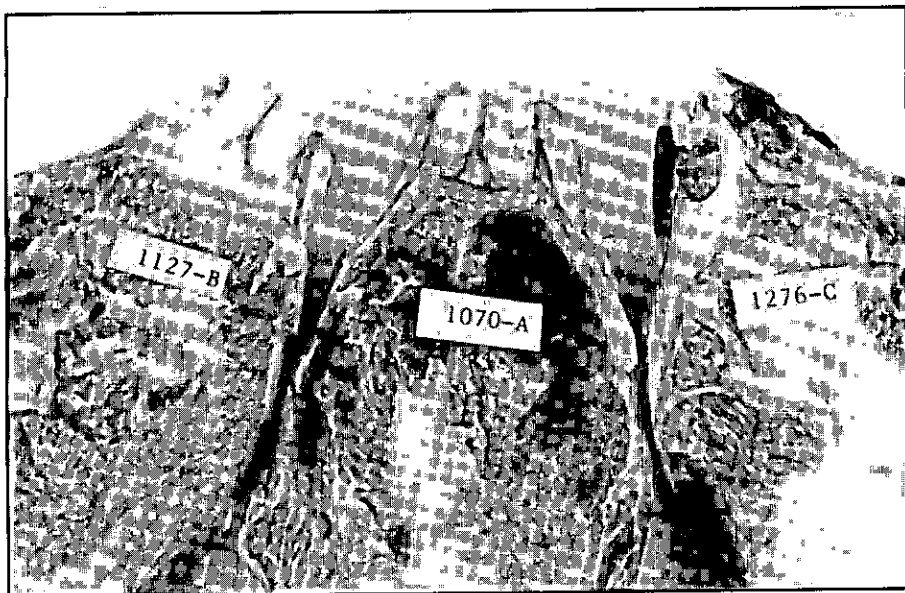
¹ Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Cerca de 90% do flúor ingerido é depositado nos ossos e dentes sob a forma de fluoreto de cálcio e fluorapatita. Apesar do flúor ser importante para a ossificação e formação do

esmalte dos dentes, quando ingerido em níveis elevados e por longo período, pode causar toxidez pelo seu efeito acumulativo, provocando alterações que deixam o osso frágil, com maior susceptibilidade a fraturas, defeitos no esmalte dos dentes, tornando-os moles e desgastados.

Vários fatores contribuem com o aparecimento da fluorose nos animais, destacando-se a qualidade e fonte de flúor ingerido, a idade dos animais, o estado nutricional, a presença de outros minerais na dieta e, principalmente, o período de ingestão de altos níveis de flúor.

Alguns experimentos foram realizados no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, visando avaliar os efeitos de altos níveis de flúor na ração, sobre a qualidade dos ossos, Barbosa et al. (1990d) verificaram que níveis de até 400 ppm de flúor proveniente do fosfato de Tapira e de até 200 ppm proveniente do fosfato monocalcico não proporcionaram efeitos deletérios no teor de fósforo no osso, comprimento do úmero, diâmetro total e medular na diáfise, no entanto observaram aumento no peso do osso, no teor de cinza e de flúor no osso de suínos dos 22 a 95 Kg de peso vivo, em relação ao daqueles que receberam a ração contendo o fosfato bicalcico. Por outro lado, Mores et al. (1990) estudaram os fosfatos bicalcico, monocalcico e Tapira em rações de porcas, durante quatro ciclos reprodutivos e verificaram que os fosfatos monocalcico e Tapira proporcionaram, com exceção do flúor, mineralização dos ossos semelhante ao do fosfato bicalcico. Entretanto, o estudo dos ossos de fêmeas que receberam fosfato Tapira mostrou algumas alterações ósseas compatíveis com fluorose, indicando que fosfatos de rocha com altos teores de flúor não podem ser usados na ração de suínos em reprodução.



Vista central dos dentes incisivos inferiores: A) fosfato bicálcico, B) fosfato monocalcico, C) fosfato Tapira, A e B) dentes normais, C) dentes com aspecto de fluorose.

3. Disponibilidade de fósforo

As rações de suínos e aves são normalmente formuladas à base de grãos de cereais os quais possuem grande parte de fósforo na forma de fitato que é pouco disponível para esses animais. Cerca de 50 a 80% do fósforo nos grãos encontra-se na forma de fitato (Nelson et al. 1968) e a disponibilidade desse fósforo varia de 20 a 60% (Peeler 1972).

Somente o fósforo de origem vegetal não é suficiente para atender a exigência desse mineral nas rações de suínos e aves, portanto, há necessidade de suplementá-lo através do fosfato bicálcico ou de alguma fonte alternativa.

Existe grande variação na disponibilidade de fósforo entre os vários cereais e fosfatos, portanto, conhecer sua disponibilidade nos ingredientes das rações é de grande importância para que se possa suplementá-lo adequadamente, permitindo, assim, que os suínos e aves tenham um desenvolvimento eficiente e econômico. Gomes et al. (1989) avaliaram rações formuladas com base nos valores de fósforo total e disponível dos ingredientes, utilizando os fosfatos bicálcico e Patos de Minas como fonte suplementares de fósforo para suínos aos 12 e 38 Kg. Esses autores verificaram que os resultados médios obtidos para as características de desempenho e de ossos dos suínos foram similares, quando os valores de fósforo total e disponível dos alimentos foram utilizados no cálculo das rações experimentais. Todavia, quando o fósforo disponível dos alimentos foi considerado, houve uma economia média de 9,5% de fosfatos, reduzindo, desta forma, o custo das rações experimentais.

Vários trabalhos têm sido realizados com suínos e aves, com o objetivo de estimar o fósforo disponível nas diferentes fontes de fosfato, mas os resultados obtidos, de modo geral, têm apresentado grandes variações, dificultando, assim seu uso nos cálculos das rações. Estas variações ocorrem, principalmente, devido ao uso de metodologias diferentes e da falta de padronização, em cada fosfato, dos teores de fósforo e flúor, conforme pode ser verificado nas Tabelas 3 e 4. A composição, em minerais, de algumas fontes de fósforo, segundo EMBRAPA (1991), encontram-se na Tabela 5.

TABELA 3 - Estimativas de disponibilidade relativa de fósforo nos fosfatos, para suínos.

Fosfato	Autor	Metodologia	Disp. Relativa de Fósforo, %
Patos de Minas			
(10,3; 1,02)	Gomes et al. (1989)	Slope ratio	72,2
(10,9; 1,51)	Gomes et al. (1990)	Slope ratio	50,4
10,2; 1,02)	Gomes et al. (1989)	Digestibilidade	91,3
(9,4; 1,90)	Bellaver et al. (1984)	Radioisótopos	44,3
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	95,4
Araxá			
(14,4; 1,22)	Gomes et al. (1989)	Slope ratio	71,4
(9,8; 1,22)	Gomes et al. (1989)	Digestibilidade	61,5
Monoamônio			
(23,8; 0,35)	Gomes et al. (1990)	Slope ratio	91,7
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	109,0
Supertriplo			
(20,6; 0,54)	Gomes et al. (1990)	Slope ratio	93,1
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	10,9,0
Tapira			
(13,5; 1,06)	Gomes et al. (1992b)	Slope ratio	81,1
(15,0; 1,20)	Bellaver et al. (1984)	Radioisótopo	47,8
Fosforindus			
(16,5; 0,66)	Gomes et al. (1992b)	Slope ratio	85,8
Goiásfértil			
(16,5; 2,6)	Bellaver et al. (1984)	Radioisótopo	37,6
Farinha ossos			
(16,7; 0,02)	Gomes et al. (1992b)	Slope ratio	90,3
(15,5; 0,14)	Bellaver et al. (1984)	Radioisótopo	46,3
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	100,0

() = percentagem de fósforo e de flúor, respectivamente.

TABELA 4 - Estimativas de disponibilidade relativa de fósforo nos fosfatos, para aves.

Fosfato	Autor	Metodologia	Disp. relativa de fósforo, %
Bicálcico			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	99,2
(16,9; -)	Abreu et al. (1984)	Slope ratio	104,2
Monocálcico			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	119,5
(20,6; 0,50)	Velloso et al. (1993)	Slope ratio	82,2
Diamônio			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	119,8
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	138,9
Monoamônio			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	114,6
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	105,6
(23,5; 0,23)	Gomes et al. (1993)	Slope ratio	80,8
Semi-defluorizado			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	62,4
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	82,8
Fosforindus			
(17,5; 0,47)	Rostagno et al. (1988)	Slope ratio	81,9
-	Sakomura et al. (1991)	Slope ratio	17,8
Patos de Minas			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	42,5
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	67,5
(10,0; 1,70)	Viana et al. (1987)	Abscissa	71,1

cont...

... cont. Tabela 4.

Fosfato	Autor	Metodologia	Disp. relativa de fósforo, %
Araxá			
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	67,8
(9,0; 1,6)	Viana et al. (1987)	Abscissa	68,0
(9,8; 0,99)	Rostagno et al. (1988)	Slope ratio	13,2
(16,1; -)	Abreu et al. (1984)	Slope ratio	54,8
-	Sakomura et al. (1991)	Slope ratio	41,8
Supersimples			
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	83,2
Superfosfato simples			
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	79,2
Superfosfato triplo			
-	Velloso et al. (1990)	Abscissa	103,8
(19,1; -)	Abreu et al. (1984)	Slope ratio	79,8
Arafértil			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	57,8
Farinha ossos			
-	Velloso et al. (1991)	Abscissa	77,9
Tapira			
(15,0; 1,36)	Viana et al. (1987)	Abscissa	55,7
Termosfosfato Magnésiano			
(7,5; -)	Abreu et al. (1984)	Slope ratio	22,0
Termofosfato			
(9,3; -)	Abreu et al. (1984)	Slope ratio	75,2

() = Percentagem de fósforo e de flúor, respectivamente.

TABELA 5 - Análise de minerais de diferentes fontes de fósforo.

Fosfatos	P %	Ca %	F %	Mg %	Fe %	Mn %	Zn ppm	Cu ppm
Bicálcico	18,32	24,35	0,14	1,86	0,58	523,30	47,41	28,06
Monoamônio	23,77	0,57	0,35	-	0,99	563,50	30,49	24,76
Monocálcico	20,19	14,23	0,66	0,66	0,97	597,30	28,32	24,78
Fosforindus	16,41	29,93	0,66	0,73	0,53	481,00	82,73	36,29
Tapira	14,06	32,94	1,06	-	1,11	615,60	-	42,93
Araxá	10,33	22,45	1,79	0,41	11,84	391,67	527,91	128,86
Patos Minas	10,41	21,38	1,44	0,31	1,31	525,15	93,98	33,29
Goiásfértil	16,39	33,76	2,31	0,08	1,30	522,50	78,50	26,80
Jucupiranga	12,18	30,27	2,14	-	0,12	188,40	3,94	17,64

Fonte: EMBRAPA (1991).

Dentre as variáveis usadas como índice de utilização de fósforo pelos suínos e aves, as mais comuns têm sido o ganho de peso, resistência a quebra de osso, fósforo no osso, fósforo no soro e atividade da fosfatase alcalina. Embora Nelson (1967), tenha sugerido que o ganho de peso não seja uma medida exata da utilização de fósforo e apenas o seu uso tem levado a conclusões falsas.

As características de formação dos ossos, segundo Koch et al. (1984), mostraram-se superiores àquelas de crescimento, como índice da utilização de fósforo. Os autores verificaram, ainda, que o fósforo no soro não é uma boa característica para avaliar o fósforo nos alimentos, embora Hurwitz (1964) tenha verificado o inverso.

Segundo Nelson & Walker (1964) e Cromwell (1979), a percentagem de cinza no osso é a medida mais representativa para avaliar a disponibilidade de fósforo na dieta, sendo pouco influenciada por outras variáveis.

A resistência à quebra do osso também tem sido usada, por vários autores, como critério de resposta para avaliar o fósforo do alimento (Miracle et al. 1977; Stober et al. 1979; Nimmo et al. 1980), mas, segundo Crenshaw et al. (1981), a maioria destas determinações, têm envolvido somente uma

medida de força, com pouca ou nenhuma consideração a respeito da área do osso sobre o qual a força é aplicada.

Embora todas as variáveis citadas possuam seu grau de importância, sugere-se considerar o ganho de peso associado a uma ou mais características de osso, tais como: resistência à quebra, cinza e fósforo no osso.

4. Fosfatos na ração de suínos e aves

De modo geral, os resultados obtidos de desempenho e características de osso de suínos e aves recebendo os fosfatos de rocha, como parte suplementar de fósforo na ração, nem sempre têm sido favoráveis, principalmente devido ao elevado teor de flúor e a baixa disponibilidade de fósforo nesses fosfatos em relação ao fosfato bicálcico. Também tem contribuído com a obtenção desses resultados a falta de padronização dos níveis de fósforo e flúor nesses fosfatos, o que implicaria em aumento do seu custo.

4.1. Suínos

Em razão do menor teor de fósforo nos fosfatos de rocha em relação ao fosfato bicálcico, maior quantidade desses fosfatos deverá ser adicionada às rações para atender à exigência de fósforo dos animais e conseqüentemente, haverá aumento de concentração de flúor nas rações. Bellaver et al. (1991) atribuíram ao flúor dos fosfatos de Patos de Minas e de Goiás o pior ganho de peso dos suínos na fase de crescimento em relação àqueles que receberam na ração o fosfato bicálcico. Atribuíram ainda ao flúor, os casos de incoordenação locomotora dos suínos que receberam na ração o fosfato de Goiás. Segundo Barbosa et al. (1991b) o fosfato de Patos de Minas, quando combinado com o fosfato monoamônio na

proporção de 80:20, proporcionou aos suínos, nas fases de crescimento e terminação, desempenho similar ao daqueles que receberam o fosfato bicálcico, não afetando ainda a resistência, a quebra de osso e o teor de cinza no osso. Em outro experimento Gomes et al. (1985) não verificaram diferença significativa no desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação, quando os animais receberam rações suplementadas com 0,15% de fósforo, proveniente dos fosfatos bicálcico, de Araxá, de Patos de Minas e Goiásfértil (Tabela 6).

TABELA 6 - Desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação alimentados com dietas com diferentes fontes de fósforo¹.

Variáveis	Fosfatos				CV ² %
	Bicálcico	Araxá	Patos de Minas	Goiás fértil	
Peso médio inicial(kg)	23,93	23,92	23,89	23,93	3,05
Peso médio final (kg)	92,35	88,92	90,45	92,48	2,50
Ganho médio diário (g)	750,30	714,30	731,50	753,30	3,49
Cons. médio diário (g)	2419	2331	2406	2434	4,08
Conversão alimentar	3,23	3,27	3,29	3,23	3,66

¹ Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey, em contraste de duas médias.

² Coeficiente de variação.

Na Tabela 7, encontram-se as percentagens máximas de fosfatos de rocha, que incorporados à ração de suínos em crescimento e terminação, permitem atingir o limite de tolerância de 300 ppm de flúor (Barbosa et al. 1991c). No entanto, para maior segurança, devem ser evitados os níveis de flúor próximos ao limite de tolerância dos suínos e neste sentido o fosfato de Tapira é o que apresenta menor probabilidade de provocar fluorose, uma vez que níveis inferiores ao citado na Tabela 7, atingem a exigência de fósforo dos suínos nas fases de crescimento e terminação.

TABELA 7 - Percentagem de fosfato que atinge o limite de tolerância de 300 ppm de flúor na ração de suínos.

Fosfatos	Fosfato na ração, %	Flúor no fosfato, %
Tapira	2,83	1,06
Araxá	1,68	1,79
Patos de Minas	2,08	1,44
Goiásfertil	1,30	2,31
Jucupiranga	1,40	2,14

Tem sido demonstrado em experimentos que os fosfatos monoamônio, monocálcico, fosforindus e de Tapira podem ser utilizados como fonte de fósforo em rações sem prejudicar o desempenho e características do osso do suíno dos 15 aos 30 Kg (Gomes et al. 1990; Gomes et al. 1992b) e dos 23 aos 90 Kg (Barbosa et al. 1991a).

Os fosfatos de Tapira e monocálcico podem substituir o fosfato bicálcico em rações de suínos do sétimo dia até a fase de acabamento, sem prejudicar o desempenho dos animais (Barbosa et al. 1990b; Barbosa et al. 1990a; Barbosa et al. 1990c). Os leitões foram provenientes de porcas que receberam rações contendo os fosfatos de Tapira e monocálcico por quatro ciclos reprodutivos. No entanto, o estudo dos ossos das porcas que receberam o fosfato de Tapira mostrou algumas alterações ósseas compatíveis com fluorose (Mores et al. 1990).

4.2. Aves

A grande restrição ao uso dos fosfatos de rocha em rações de aves é seu elevado teor de flúor, que pode reduzir a taxa de crescimento desses animais. Segundo Gomes et al. (1992a) o fosfato de Patos de Minas não deve ser fornecido em rações de frangos de corte, mesmo quando combinado com o fosfato monoamônio na proporção de até 60:40. Por outro lado, Lourenço et al. (1984) e Cadorin et al. (1984) verificaram que o

fosfato Patos de Minas pode substituir o fosfato bicálcico em rações de frangos de corte em até 75 e 50%, respectivamente.

O fosfato de Araxá é outra fonte de fósforo, que apresenta elevado teor de flúor e, que segundo Rostagno et al.(1988) quando adicionado a ração, promoveu desempenho inferior em pintos de corte de 1 a 21 dias de idade em relação aos fosfatos bicálcico e fosforindus. O maior problema causado pelo elevado teor de flúor na ração de frangos de corte ocorre nos primeiros dias de desenvolvimento das aves, o que ficou evidenciado no trabalho de Bellaver et al.(1987) onde os autores não observaram efeito prejudicial no desempenho de frangos de corte que receberam rações contendo um dos fosfatos: Patos de Minas, Tapira e bicálcico. Por outro lado, Lopes et al. (1983) verificaram que os fosfatos de Tapira e de Patos de Minas, em relação ao fosfato bicálcico, não podem ser utilizados em rações de frangos de corte de 1 a 28 dias, por terem prejudicado o desempenho das aves.

Segundo Pieniz et al. (1994) os fosfatos de Araxá, de Patos de Minas e Goiásfértil promoveram alterações ósseas nos frangos de corte devido ao elevado teor de flúor dos mesmos, no entanto, esses fosfatos podem substituir o fosfato bicálcico na ração desde que fornecidos a partir dos 28 dias de idade dos frangos. Resultados semelhantes foram obtidos por Gomes et al. (1994) com o fosfato de Tapira, sendo verificado pelos autores que esse fosfato pode substituir o fosfato bicálcico nas rações de frangos de corte, a partir dos 22 dias de idade, sem prejudicar o desempenho e os teores de cinza e de fósforo no osso das aves (Tabela 8).

O fornecimento de fosfatos de rocha, por um longo período, pode provocar alterações nos ossos devido ao elevado teor de flúor que possuem, por essa razão não devem ser fornecidos para poedeiras. Segundo Sakomura et al. (1991) galinhas poedeiras alimentadas com rações suplementadas

com fosfato de rocha bruta e fosfato parcialmente defluorizado tiveram desempenho inferior quando comparadas àquelas que receberam o fosfato bicálcico. No entanto, Sakomura et al. (1983) verificaram que os fosfatos de Patos de Minas e de Catalão, em rações de poedeiras comerciais, parecem não ter causado toxidez devido ao flúor e que o fator limitante desses fosfatos talvez seja a baixa disponibilidade do fósforo dessas fontes.

TABELA 8 - Efeito da substituição do fosfato bicálcico (FB) pelo de Tapira (FT) na alimentação de frangos de corte¹.

Variáveis	Tratamentos/lidade						CV ⁶ %
	FB FT	1-49 -	- 1-49	1-7 8-49	1-14 15-49	1-21 22-49	
Período: 1-42 dias:							
Ganho de peso, g	577,1a	468,3d	503,0c	546,8b	581,5a	577,2a	3,24
Consumo de ração, g	1012,7a	877,3c	942,0b	982,9a	1004,6a	1006,4a	2,72
DIS (1 a 21 dias) ²	33,8a	27,6d	29,6c	32,1b	34,1a	33,8a	3,14
Período: 1-42 dias:							
Ganho de peso, g	1819,9a	1591,5c	1612,9c	1693,0bc	1782,0ab	1826,2a	4,38
Consumo de ração, g	3226,2a	3155,1d	3261,0cd	3397,7b	3557,4ab	3670,5a	3,76
DIS (1 a 42 dias) ³	28,0a	24,4d	25,2cd	26,3bc	27,5ab	28,4a	3,76
Período: 1-49 dias:							
Ganho de peso, g	2171,6a	1933,4c	1884,4c	1995,bc	2090,0ab	2142,8a	4,19
Consumo de ração, g	4732,1a	4148,4d	4237,8cd	4432,2bc	4618,4ab	4717,2a	3,70
DIS (1 a 49 dias) ⁴	28,8a	25,4d	25,6cd	26,9bc	28,0ab	28,7a	3,67
Características osso:							
Cinza no osso, %	47,3a	45,9a	46,2a	46,6a	46,7a	46,1a	2,95
Fósforo no osso, %	8,7a	8,5a	8,4a	8,5a	8,6a	8,4a	2,50
DIS (osso) ⁵	35,2a	35,2a	34,3a	35,3a	35,8a	34,9a	3,97

¹ Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

² DIS (1 a 21 dias) = 0,05421 GP + 0,00252 CR;

³ DIS (22 a 42 dias) = 0,00024 GP + 0,00760 CR;

⁴ DIS (42 a 49 dias) = 0,00279 GP + 0,00481 CR;

⁵ DIS (OSSO) = - 0,57375 CO + 7,37440 PO. DIS = função discriminante carômica.

⁶ Coeficiente de variação.

5. Conclusões

- 1) Os fosfatos de rocha, na forma como apresentam-se não devem ser usados como única fonte de fósforo em rações de suínos em reprodução e para poedeiras.
- 2) É necessário padronizar os níveis de fósforo e flúor nos fosfatos de rocha e manter o controle de qualidade dos mesmos apresentando os dados nos rótulos das embalagens.
- 3) As determinações de cálcio, fósforo e flúor devem ser realizadas nas fontes não convencionais de fósforo, sempre que se pretenda utilizá-las nas rações de suínos e aves.
- 4) Existe grande variação na disponibilidade de fósforo entre os vários fosfatos, portanto, conhecer os valores de fósforo disponível desses fosfatos é de grande importância para que se possa suplementar adequadamente este mineral nas rações, permitindo assim, que os suínos e aves tenham um desenvolvimento eficiente e econômico.
- 5) As variações nos valores de disponibilidade de fósforo, para cada fosfato, indicam que algumas metodologias não estão sendo usadas corretamente ou não as mais adequadas para esse estudo.
- 6) Suínos nas fases de crescimento e terminação, frangos de corte e poedeiras podem tolerar até cerca de 300, 200 e 200 ppm de flúor na ração, respectivamente.
- 7) O fosfato de Tapira pode ser fornecido como fonte de fósforo em rações para frangos de corte a partir dos 22 dias de idade e para suínos nas fases de crescimento e terminação, desde que possua no máximo 1,1% de flúor.
- 8) Os demais fosfatos de rocha poderão ser utilizados como fonte de fósforo, em rações de suínos, desde que diluído com outro fosfato que possua baixo teor de flúor como o bicálcico e monoamônio, não ultrapassando o limite de tolerância dos animais ao flúor.
- 9) Os fosfatos monocálcico e monoamônio podem ser utilizados como fonte de fósforo em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação.

6. Referências bibliográficas

- ABREU, R.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, D.J.; PEREIRA, J.A. Disponibilidade de fósforo de alguns fosfatos para pintos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte: **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984, p.247.
- BALLIO, L.A.C. **Considerações sobre reatividade relativa de rochas fosfáticas.** São Paulo, Ultrafertil, 1983. 9p.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; BELLAVER, C.; BARIONI JÚNIOR, W.; BASSI, L.J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. III - creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990a, p.176.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; GOMES, P.C. Efeitos de fontes alternativas de fósforo no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991a. p.381.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; LIMA, G.J.M.M. Efeitos de diferentes combinações de fosfatos de Patos de Minas e monoamônio para suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991b. p.380.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; LIMA, G.J.M.M. Efeitos dos níveis de flúor proveniente de fosfato de Patos de Minas no desempenho e características do osso de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991c. p.383.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; MORES, N.; BELLAVER, C.; BARIONI JÚNIOR, W.; AJALA, L.C. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. II - Aleitamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990b. p.175.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; MORES, N.; BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; AJALA, L.C. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. IV - Crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990c. p.177.
- BARBOSA, H.P.; MORES, N.; FIALHO, E.T.; BELLAVER, C.; BARIONI JÚNIOR, W. Efeitos dos níveis de flúor sobre as características dos ossos de suínos em crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

- BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, **Anais...** Campinas: SBZ, 1990d. p.172.
- BELLAVER, C.; GOMES, P.C.; FIALHO, E.T. Fosfatos de rocha em dietas para suínos formuladas com base no fósforo disponível. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.10, p.1771-1776, 1991.
- BELLAVER, C.; GOMES, P.C.; FIALHO, E.T.; SANTOS, D.L. Absorção e disponibilidade de fósforo de fosfatos naturais em rações para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.12, p.1513-1518, 1984.
- BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; ALBINO, L.F.T.; PIENIZ, L.C. Fontes e níveis de fosfatos de rocha sobre o desempenho de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.9/10, p.1085-1091, 1987.
- CADORIN, R.L.; ARIKI, J.; BUTOLO, J.E.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. Fosfatos de Patos de Minas como fonte parcial de fósforo em rações de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte, MG, **Anais...** Belo Horizonte, SBZ, 1984. p.225.
- CESAR, M.C. **Disponibilidade biológica de fosfatos inorgânicos em frangos de corte**. São Paulo, SP: USP, 1991. 96p. Tese mestrado.
- CRENSHAW, T.D.; PEO, E.R.; LEWIS, A.J.; MOSER, B.D. Bowe strength as a trait for assessing mineralization in swine: a critical review of techniques involved. **Journal of Animal Science**, v.53, n.3, p.828-835, 1981.
- CROMWELL, G.L. Availability of phosphorus in feedstuffs for swine. **Proceedings of Distiller Feed Research Conference**, v.34, n.40, p.40-52, 1979.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC), **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: 1991. 97p. (EMBRAPA - CNPSA. Documentos, 19)
- GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; GUIDONI, A.L.; BRUM, P.A.R.; LEAL, P.M. Utilização do fosfato de Tapira em dietas de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994, p.61.
- GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; LIMA, G.J.M.M.; GOMES, M.F.M.; ROSA P.S. Efeitos de diferentes combinações dos fosfatos monoamônio e de patos de Minas em dietas de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras, SBZ, 1992a. p.315.
- GOMES, P.C.; BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F. da S.; GOMES, M.F.M. Fontes alternativas de fósforo na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.2, p.241-246, 1985.
- GOMES, P.C.; GOMES, M.F.M.; LIMA, G.J.M.M.; BELLAVER, C. Exigência de fósforo e sua disponibilidade nos fosfatos monoamônio e monocálcico para

frangos de corte até 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p.755-763, 1993.

GOMES, P.C.; GOMES, M.F.M.; LIMA, G.J.M.M.; FERREIRA, A.S.; BARIONI JÚNIOR, W.. Disponibilidade de fósforo em alguns fosfatos para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, n.4, p.306-313, 1990.

GOMES, P.C.; LIMA, G.J.M.M.; BARBOSA, H.P.; GOMES, M.F.M.; BELLAVER, C. Disponibilidade de fósforo nos fosfatos de Tapira e fosforindus e na farinha de ossos para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.1, p.83-89, 1992b.

GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; PEREIRA, J.A.A.; TORRES, R.A.; LIMA, J.A.F. Efeitos das fontes, disponibilidade e nível de fósforo na ração de suínos na fase inicial (12 a 38 Kg). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, n.3, p.248-259, 1989.

HURWITZ, S. Estimation of net phosphorus utilization by the "slope" method. **Journal of Nutrition**, v.84, n.1, p.83-92, 1964.

KOCH, M.E.; MAHAN, D.C.; CORLEY, J.R. An evaluation of various biological characteristics in assessing low phosphorus intake in weanling swine. **Journal of Animal Science**, v.59, n.6, p.1546-1556, 1984.

LOPES, Z.M. de A.; CAMPOS, E.J.; BAIÃO, N.C.; FERREIRA, M. O. de O. Utilização de fosfato bruto de rocha em rações para frangos de corte. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 8., 1983, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: UBA, 1983, v.2, p.378-390.

LOURENÇO, A.T.A.; ARIKI, J.; BUTOLO, J.E.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. Fosfatos de Patos de Minas como fonte de fósforo em rações de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, SBZ, 1984. p.224.

MIRACLE, G.L.; CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S.; KRATZER, D.D. Availability of phosphorus in corn, wheat and soybean meal for pigs. **Journal of Animal Science**. v.45, p.101, 1977. Suplemento 1.

MORES, N.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; BASSI, L.J. Efeitos dos fosfatos de Tapira e monocalcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. VI - Características dos ossos das porcas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas, **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p.179.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (Washington, DC) **Effects of fluorides in animals**. Washington, 1974. 62p.

NELSON, T.S. The utilization of phytate phosphorus by poultry - a review. **Poultry Science**, v.46, n.4, p.862-871, 1967.



- NELSON, T.S.; FERRARA, L.W.; STORER, N.L. Phytate phosphorus content of feed ingredients derived from plants. **Poultry Science**, v.47, n.4, p.1372-1374, 1968.
- NELSON, T.S.; WALKER, A.C. The biological evaluation of phosphorus compounds. **Poultry Science**, v.43, n.1, p.94-98, 1964.
- NIMMO, R.D.; PEO, E.R.; MOSER, B.D.; OUNNINGHAN, P.J.; OLSON, D.G.; GRENSHAW, T.D. Effect of various levels of dietary calcium and phosphorus on performance, blood and bone parameters in growing boars. **Journal of Animal Science**, v.51, n.1, p.100-111, 1980.
- PEELER, H.T. Biological availability of nutrients in feeds: availability of major mineral ions. **Journal of Animal Science**, v.35, n.3, p.695-712, 1972.
- PERFIL da indústria nacional de rocha fosfática e ácido fosfórico. s.n.t. 8p.
- PIENIZ, L.C.; FIGUEIREDO, E.A.P.; MORES, N.; RUTZ, F. Utilização do fosfato de patos de Minas em rações para poedeiras. I. Efeito do flúor sobre a produção de ovos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.348.
- PIENIZ, L.C.; MORES, N.; GOMES, P.C.; BARIONI JÚNIOR, W. Fontes e níveis de cálcio e fósforo em rações de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.51.
- ROSTAGNO, H.S.; SAKOMURA, N.K.; LIMA, I.L.; KUANA, S. Fosfato de rocha bruto e fosfato de rocha parcialmente defluorizado em rações de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, n.3, p.258-267, 1988.
- SAKOMURA, N.K.; BUTOLO, J.E.; ARIKI, J. Fosfato de Patos de Minas e de Catalão na alimentação de poedeiras comerciais. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 8. 1983, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: UBA, 1983, v.1, p.130-140.
- SAKOMURA, N.K.; FERREIRA, R.G.; ARIKI, J. Fosfatos de rocha como fontes de fósforo em rações de frangos de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 1986. p.74.
- SAKOMURA, N.K.; SILVA, G.S.; ROSTAGNO, H.S.; RESENDE, K.T.; BARBOSA, J.C.; JUNQUEIRA, O.M.; SILVA, G.J.C. Exigências nutricionais de fósforo e sua disponibilidade em fosfato de rocha bruta e fosfato parcialmente defluorizado para galinhas poedeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 12, 1991, Brasília. **Anais...** Brasília, UBA, 1991. p.149.
- STOBER, C.R.; CROMWELL, G.L.; STAHLY, T.S. Availability of phosphorus in corn and barley for de pig. **Journal of Animal Science**, v.49, p.97-98, 1979. Suplemento 1.
- SUTTIE, J.W. Effects of fluorides on animals. In: ANUAL INTERNATIONAL MINERALS CONFERENCE, 1, 1978, St. Petersburg Beach, Flórida.

Anais...st. Petersburg: International Minerals & Chemical Corporation, 1978. p.87-95.

VELOSO, J.A.F.; BORGES, F.M.O.; FURTADO, M.A.O.; BAIÃO, N.C. Avaliação de fontes de fósforo. II - Efeitos do fósforo disponível de dez fontes sobre o desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 1991. p.326.

VELOSO, J.A.F.; FURTADO, M.A. de O.; BORGES, F.M. de O. Biodisponibilidade de fósforo de sete concentrados de fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ, 1990. p.113.

VIANA, J.A.C.; VELOSO, J.A.F.; COUTO, O.B. Biodisponibilidade do fósforo de fosfatos naturais de rocha em frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 24, 1987, Brasília. Anais... Brasília, SBZ, 1987. p.34



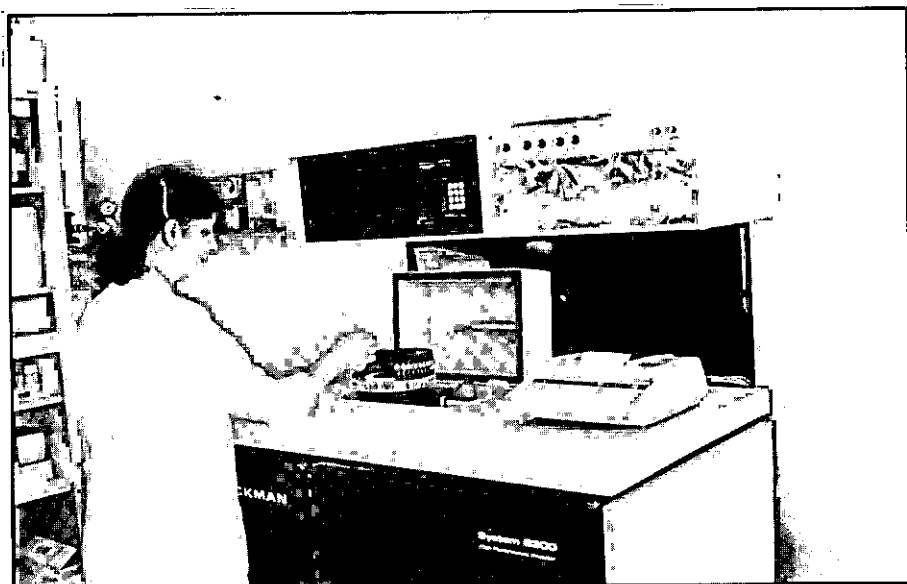
Laboratório de Nutrição: destilador para nitrogênio de proteína bruta.



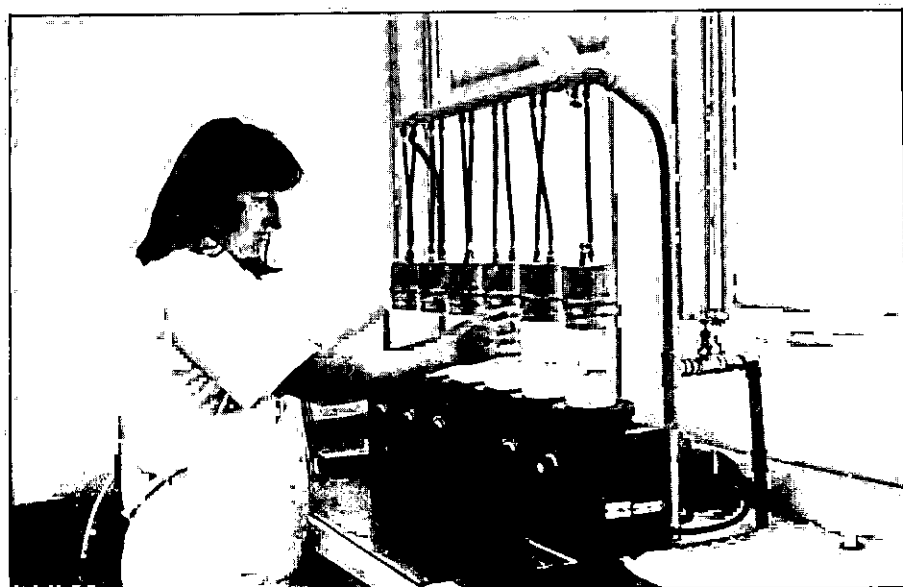
Laboratório de Nutrição: área central.



Laboratório de Nutrição: sala de minerais.



Laboratório de Nutrição: sala de aminoácidos.



Laboratório de Nutrição: sistema de refluxo para análise de fibra bruta.