

**LAÉRCIO MELOTTI**

Médico-Veterinário pela Faculdade de Medicina  
Veterinária da Universidade de São Paulo  
- INSTITUTO DE ZOOTECNIA -  
- São Paulo -

**“CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA COMPOSIÇÃO  
QUÍMICA E VALOR NUTRITIVO DOS RESÍDUOS  
DA INDUSTRIALIZAÇÃO DE MANDIOCA — *Manihot  
utilíssima* Pohl — NO ESTADO DE SÃO PAULO”.**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Uni-  
versidade de São Paulo, para obtenção  
do título de “Magister Scientiae”.

**P I R A C I C A B A**

**1 9 7 2**

Ao meu irmão ,

IRINEU ,

minha gratidão.

À minha esposa , MARIA CLÉLIA e aos

meus filhos : LAÉRCIO , ROGÉRIO ,

MARCELO , CLÁUDIA

OFEREÇO ESTE TRABALHO.

## HOMENAGENS

Prof. Dr. Armando Chieffi

Dr. Geraldo Leme da Rocha

• Dr. Manoel Becker

aos quais devo minha iniciação  
profissional.

## A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto, que orientou o trabalho com esforços, dedicação e estímulo.

Ao Dr. Celso Lemaire de Moraes, pelas valiosas sugestões e colaboração nos trabalhos de laboratório.

Ao Instituto de Zootecnia, pelo incentivo e pela permissão no afastamento para realização do curso de pós-graduação.

À CAPES, pela doação de bolsa de estudo.

E a todos que de algum modo contribuíram na realização deste trabalho.

## C O N T E Ú D O

	Página
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 - Tomada de amostras.....	20
3.2 - Principais operações da industrialização da mandioca.....	22
3.2.1 - Operações.....	22
3.2.2 - Produtos obtidos.....	22
3.3 - Métodos Analíticos de Laboratório.....	25
3.4 - Método de Estimativa de Digestibilidade.....	28
3.5 - Análise Estatística.....	29
4 - RESULTADOS.....	30
4.1 - Farelo de bagaço.....	30
4.2 - Farelo de Farinha de Mesa.....	30
4.3 - Farelo de Raspas.....	31
4.4 - Farelo de Varredura e do Lavador.....	32
4.5 - Estimativas dos valores de N.D.T. através da fórmula de SCHNEIDER et alii (1952).....	33
5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37
6 - RESUMO E CONCLUSÕES.....	46
7 - SUMMARY.....	49
8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	51

INDICE DE QUADROS

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
I - Dados sobre mandioca fornecidos por CORRÊA (1968) <u>IN</u> Livro Anual da Agricultura.....	3
II - Dados sôbre área e quantidade de mandioca no Estado de São Paulo e no Brasil.....	4
III - Nutrientes brutos e digestíveis do farelo de raspas de mandioca, segundo KOK (1942).....	8
IV - Dados de produção comparativos entre mandioca e milho.....	9
V - Estatística média de produção e rendimento de mandioca.....	12
VI - Relação das amostras coletadas e sua origem , segundo as localidades escolhidas.....	21
VII - Farelo de Bagaço (subproduto da industrialização do amido). Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e êrros padrões das médias .....	30
VIII - Farelo de Farinha de Mesa (subproduto da industrialização da farinha de mesa). Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e êrros padrões das médias.....	31
IX - Farelo de Raspas (subproduto da industrialização da farinha de raspas). Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e êrros padrões das médias .....	32

<u>Quadro</u>	<u>Página</u>
X - Farelo de Varredura e do Lavador. Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.....	33
XI - Nutrientes Digestíveis Totais, estimados - pela fórmula de SCHNEIDER et alii (1952) - na matéria seca e convertidos para matéria original. Médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.....	34
XII - Análise de Variância dos valores de N.D.T. estimados.....	35
XIII - Médias dos Resultados Analíticos, coeficientes de variação, erros padrões das médias e Nutrientes Digestíveis Totais dos farelos de bagaço, de farinha de mesa, de raspa e de varredura e lavador.....	36
XIV - Análises químicas e N.D.T. de mandioca integral, farelo de raspa, farinha de resíduo de amido e "raspa de mandioca" subproduto da extração do polvilho, extraídas de diversas fontes.....	42
XV - Composição química do milho (grão desintegrado), do sorgo granífero e da batata doce, extraída de diversas fontes.....	44

## 1 - INTRODUÇÃO

A mandioca ( *Manihot utilíssima* Pohl ) é planta originária de nosso país (GODOY, 1940) e denominada por alguns o "pão dos trópicos" ou "trigo tropical" por constituir-se em um dos alimentos mais comuns em muitas regiões brasileiras, principalmente nas zonas rurais. Pertence à família *Euforbiaceae*, gênero *Manihot* onde são encontradas várias espécies com grande número de variedades ( NORMANHA & PEREIRA, 1950; GODOY, 1940 ). É cultivada nas Filipinas, Malasia, Tailândia e regiões da África. Na Indonésia é conhecida como Ubi, Ketela e Kaspá; na América Latina, com o nome de manioca, mandioca, yuca; em Madagascar como manioc; em língua inglesa recebe o nome comum de cassava ( HOLLEMAN & ATEN, 1956 ).

Do ponto de vista alimentar a mandioca é representada por dois grupos: mandiocas amargas ou bravas e mandiocas doces ou mansas ( NORMANHA & PEREIRA, 1950 ), dependendo do maior ou menor teor de ácido cianídrico que elas encerram. Segundo GRANER et alii (1944) a denominação de mandioca no Estado de São Paulo é empregada para os dois grupos, enquanto que nos estados do Norte e Nordeste, a palavra mandioca é reservada para as variedades amargas ou bravas, e o termo macaxeira para as doces ou mansas. Estas últimas são ainda conhecidas em alguns Estados do País pelo nome de aipim, segundo PAULA (1952) e BRUNO (1965).

A produção anual de mandioca no Brasil está em torno de 30 milhões de toneladas e sua área plantada deve atingir cerca



de 2 milhões de hectares, segundo dados referentes ao ano de 1969 do INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1970). O rendimento de raiz por hectare situa-se ao redor de 15 toneladas, e a colheita é realizada 18 a 24 meses após o plantio.

O consumo per capita de mandioca no Brasil é de 101 Kg por ano, sendo maior na zona rural, conforme citação de CORRÊA ... (1968).

A revista Coopercotia\* publicou artigo sobre a industrialização da raiz de mandioca e referiu-se à farinha de raspa, como um dos principais produtos dessa industrialização. Este produto é adicionado por regulamentação oficial à farinha de trigo. O artigo ainda mostra dados do Sindicato da Indústria de Mandioca no Estado de São Paulo, no ano de 1964, segundo os quais o consumo mensal de trigo no Brasil era da ordem de 213 mil toneladas, sendo que 15 % desse total (aproximadamente 32 mil toneladas), utilizados como farinha pura e 85% (181 mil toneladas), como farinha mista, recebendo 10% de farinha de raspa de mandioca, ou seja, 18 mil toneladas por mês. Isto representa uma soma significativa na economia de divisas para o país. É oportuno lembrar que a "farinha pura" de trigo também recebe até 5% de farinha de raspa.

Segundo SILVA (1967), nos anos de 1962 e 63 o Brasil figurava entre os principais países produtores de mandioca, com a maior área cultivada e maior produção, com cerca de 26,3% do total mundial, e um rendimento de 13,4 toneladas por hectare.

Na alimentação animal é utilizada integralmente, seja sob a forma de farinha ou raspas da raiz picada e seca, ou da plan-

---

\* Trabalho sob o título "Atrazo nao dá vez a Mandioca" 1965 publicado na Revista Coopercotia, SP., 22 (193):18-21.

ta inteira, incluindo a parte aérea (hastes e fôlhas). Na forma de farelo, que é um dos subprodutos de sua industrialização, compõe a fração hidrocarbonada de muitas rações.

A exportação de produtos de mandioca no ano de 1969 atingiu cêrca de 100 mil toneladas. Dados sôbre a produção, rendimento e área cultivada de mandioca no mesmo ano para cinco Estados da União são mostrados no quadro I, conforme números obtidos, segundo CORRÊA (1968).

QUADRO I - Dados sôbre mandioca, fornecidos por CORRÊA (1968) in Livro Anual de Agricultura.

	Área cultivada (ha)	Produção (t)	Rendimento (Kg/ha)
Rio Grande do Sul	264.428	3.200.478	12.103
Bahia	186.853	2.961.691	15.858
Santa Catarina	129.822	2.438.129	18.780
São Paulo	108.094	2.026.951	18.751
Minas Gerais	119.734	1.864.498	15.883
BRASIL	1.779.806	24.710.041	13.883

O INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1970) publicou nos anos de 1967 a 1969 os seguintes dados, apresentados - no quadro II:

QUADRO II - Dados sôbre área e quantidade de mandioca no Estado de São Paulo e no Brasil

Área colhida (ha)			Quantidade (t)			
1967	1968	1969	1967	1968	1969	
Brasil	1.914.439	1.998.197	2.029.373	27.368.193	29.203.229	30.073.943
S.Paulo	98.358	107.696	110.523	1.883.629	2.032.384	2.020.247
Rendimento médio (Kg/ha)			14.243	14.615	14.819	

Tendo em vista a situação e a importância da mandioca como matéria prima para a indústria, e rações de animais, foi este trabalho projetado e conduzido. Sua finalidade é contribuir para um melhor conhecimento da composição química e valor nutritivo dos diferentes tipos de subprodutos obtidos na industrialização da fécula da mandioca, uma vez que são muito escassas e deficientes as observações a respeito do assunto.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura existente sobre mandioca, são escassos os trabalhos que dizem respeito ao aproveitamento do farelo, subproduto da industrialização dessa raiz. Entretanto, é grande o número daqueles realizados para se estudar pragas, moléstias e variedades (CORRÊA & FRAGA JUNIOR, 1945; NORMANHA & BOOCK, 1942), cultura e rendimento (ALBUQUERQUE, 1958,ab; MACHADO, 1923; RIBEIRO FILHO, 1946; NORMANHA & PEREIRA, 1950; DIAS, 1966; MENDES, .. 1940), tecnologia, florescimento, frutificação e genética (GRANER, 1942, ab; GODOY, 1940), aproveitamento integral da mandioca (raiz e parte aérea), (TOLEDO, 1961; ABBÊS, 1956 ab), utilização como matéria prima na indústria e processos de fabricação (MORAIS, 1944; LEME JUNIOR, 1965; LEITE, 1944; VELLOSO, 1938), fornecimento aos animais (BECKER, 1965; LOPES, 1921 ab; MONTEIRO, 1945; TEIXEIRA VIANNA, 1956); e toxidez (GODOY, 1940; CORRÊA, 1947; GRAMACHO, 1949; GRANER et alii, 1944; PEREIRA, NERY & CONAGIN, 1960).

Em virtude disso, a revisão feita nem sempre atendeu ao real objetivo da pesquisa efetuada, uma vez que os assuntos - mais estudados não se referiam prôpriamente ao problema em si, isto é, ao uso e valor nutritivo dos produtos da industrialização da mandioca.

Acresce dizer que mesmo em trabalhos pertinentes, na maioria dos casos, os autores não tiveram a preocupação de qualificar ou indicar a natureza dos produtos ou subprodutos utilizados na alimentação, de sorte que, comparações bem adequadas não puderam ser realizadas por falta de informações.

GODOY (1940) em estudo detalhado sôbre mandioca, rela

tou a sua cultura, falou da toxidez, dos processos de fabricação da farinha de mandioca e de outros produtos. Ainda escreveu sobre sua utilização no fabrico de pão e na alimentação animal. Sobre a toxidez o autor referiu-se ao princípio tóxico da mandioca, como sendo um glucosídeo, que por hidrólise liberta o ácido cianídrico.

CORRÊA (1947) estudou o teor de ácido cianídrico em variedades de mandiocas mais comuns do Estado de São Paulo, mostrando que é na casca onde se encontra a maior porcentagem de ácido cianídrico, em cêrca de 60% do total. O autor ainda citou que as raspas quando expostas ao sol durante 3 dias perdem em média 73% do total de ácido cianídrico; quanto à parte comestível, quando cozida até o necessário amolecimento, praticamente todo o elemento tóxico de origem cianogênica é eliminado.

GRAMACHO (1949) em estudo químico das raízes analisou 54 variedades de mandioca para os seguintes componentes: ácido cianídrico, amido, proteína, fibra bruta e gordura, encontrando teor baixo de proteína, em tórno de 2,70%. Quanto à toxidez das raízes, o autor citou como responsável um glucosídeo de natureza cianogênica, que por hidrólise, desdobra-se em cetona, glicose e ácido cianídrico.

LEME JUNIOR (1965) em trabalho onde relatou a industrialização da mandioca, fez um apanhado sobre produção de raiz, área utilizada para cultura, composição química, produtos obtidos através de uma descrição detalhada dos processos tecnológicos de fabricação das farinhas e amido. Escreveu ainda sobre o problema de toxidez da mandioca, tanto nas variedades mansas como bravas, atribuindo o princípio tóxico a um glucosídeo, manihotoxina ou manotosídeo, cujo aglicon é o ácido cianídrico.

Os autores acima citados relataram que o calor é agente eliminador do ácido cianídrico, da mandioca e a maioria deles observou que as raspas de mandioca expostas ao sol por 3 dias perdem praticamente todo ácido por volatilização e podem ser administradas aos a n i m a i s, sem perigo.

GRANER et alii (1944) estudaram teores de ácido cianídrico e valor nutritivo em diversas variedades de mandioca através de experimentos com ratos. Os autores evidenciaram a presença de vitamina B<sub>1</sub> na farinha e fécula de mandioca, porém, na forma crua, essa vitamina tinha sua taxa diminuída, enquanto que os teores de B<sub>2</sub> eram altos. A vitamina B<sub>2</sub> era destruída quando da preparação da farinha ou fécula. Assinalaram ainda a presença de vitamina B<sub>6</sub> na mandioca cozida e dosaram as percentagens de cálcio, fósforo, proteína e valor energético.

Os trabalhos sobre o ácido cianídrico vieram atender aos criadores que forneciam mandioca crua aos animais e muitas vezes com acidentes sérios de intoxicação. As fábricas que industrializam a raiz não tem o mesmo problema em virtude do ácido cianídrico ser quase que totalmente eliminado durante o processo, através das fases de lavagem, descascamento, prensagem e secagem.

ATHANASSOF (1915) em estudo da mandioca para bovinos citou a utilização de raspas frescas na alimentação de vacas leiteiras, atuando favoravelmente sobre a secreção lactea. O mesmo autor (1917) trabalhou com vacas leiteiras e comparou o uso da cana de açúcar, capim fino e raízes de mandioca na produção de leite. No emprego de mandioca para suínos ATHANASSOF (1925) utilizou o produto nas formas crua e cozida na alimentação e mostrou ser um alimento de fácil aceitação e valioso na engorda dessa espécie animal. Em outro trabalho, esse pesquisador (1925) empregou a raspa de mandioca na a-

alimentação de suínos, onde recomendou a inclusão de uma fonte proteinosa.

KOK (1942) em trabalho com farelo de raspa de mandioca na alimentação dos animais, apresentou as características gerais desse farelo, sua composição química, valor nutritivo e administração às diversas espécies animais. O autor determinou os teores médios de cálcio e fósforo: 0,29% e 0,09% respectivamente e ainda citou os coeficientes de digestibilidade calculados e ainda os nutrientes brutos e digestíveis, conforme mostra o quadro III.

QUADRO III - Nutrientes brutos e digestíveis do farelo de raspa de mandioca, segundo KOK - (1942)

	Nutrientes brutos %	C.D. %	Nutrientes digestíveis %	N.D.T. %
Umidade	12,09	-	-	
Proteína bruta total	3,83	88	3,37	
Matéria graxa	0,80	80	0,64	
Fibras	4,21	60	2,53	
Extrativos não azotados	76,82	95	72,98	
Cinzas	2,25	-	-	
	-	-	-	80,32

KOK & RIBEIRO (1942) em dois ensaios, utilizaram o farelo de raspa de mandioca (subproduto da indústria da farinha de raspa), em comparação com a quirera de milho na alimentação de suínos. O primeiro ensaio mostrou que a quirera de milho pode ser substituída pelo farelo de mandioca, quando adicionada de farelo de algodão

no que diz respeito à parte hidrocarbonada, pois 85 kg de farelo de mandioca e 15 kg de farelo de algodão correspondem aproximadamente à mesma quantidade de proteína oferecida por 100 kg de quirera de milho. No segundo experimento os autores utilizaram rações semelhantes ao primeiro e relataram que na comparação das duas misturas com igual teor proteico, os ganhos obtidos com as rações de farelo de raspas de mandioca foram mais rápidos e tão eficientes como os da quirera de milho. Salientaram ainda o baixo teor de proteína do farelo de mandioca quando comparado, à quirera de milho e recomendaram que essa deficiência deveria ser compensada, incluindo-se nas rações maior porcentagem de alimentos ricos em proteína.

Os farelos de raspas de mandioca utilizados nos dois ensaios foram analisados e apresentaram as seguintes composições químicas: matéria seca 88,60% e 87,70%; proteína bruta 3,70% e 3,90%; fibra bruta 5,00% e 3,20; extrativo não nitrogenado 76,40 % e ... 77,90%; extrato etéreo 1,10% e 0,90%; matéria mineral 2,40% e 1,80%; nutrientes digestíveis totais 80,80% e 81,00% para o I e II ensaios respectivamente.

ROCHA (s.d.) citou dados sobre a cultura de mandioca e forneceu estimativas da produção de carboidratos por área, comparando com o milho, conforme quadro IV.

QUADRO IV - Dados de produção comparativos entre mandioca e milho

	Produção (Kg/ha)	Carboidratos %	Carboidratos Kg/ha
MILHO (grão)	1.250	70	875
MANDIOCA	13.600	27	3.672



Ainda ROCHA (1950) escreveu sobre a farinha integral de mandioca, sua fabricação e emprego na alimentação dos animais. Recomendou lavar as raízes, esparramá-las no terreiro e esmagar com macete, formando uma massa picada que deveria ficar aproximadamente 5 dias ao sol para posterior armazenamento na forma de farinha. Para tornar o produto de composição igual ao do milho, o autor aconselhou adicionar 10 partes de farelo de torta de amendoim a 90 de farinha integral de mandioca. Em nova contribuição ao estudo dessa raiz, ROCHA (1966) tratou da utilização da mandioca integral na alimentação animal através de trabalhos experimentais com suínos, aves e gado de leite.

BECKER (1965) descreveu o uso da mandioca na alimentação dos animais, destacando sua produção de carboidratos, utilização das ramas e administração para vacas leiteiras, suínos e aves. Deu a composição química do farelo integral de mandioca com os seguintes teores: 4,80% de proteína bruta; 1,85% de extrato etéreo; 4,56 de fibra bruta; 1,89% de matéria mineral e 75,98% de extrativo não nitrogenado.

CORREIA & FRAGA JUNIOR (1945) estudaram 36 variedades de mandioca e seus teores de fécula (amido) da raiz e notaram diferenças significativas entre as variedades comparadas.

HOLLEMAN & ATEN (1956) realizaram estudo sobre mandioca quanto à cultura, utilização na dieta humana, fabricação de tapioca, presença de vitamina B<sub>1</sub> e toxidez das raízes. Segundo esses autores a tapioca é proveniente dos grânulos de amido da mandioca, na forma mais pura possível. Conforme PEIXOTO (1963) e LEME JUNIOR (1965), tapioca é o produto originário do aquecimento do amido com certo teor de umidade. Após a secagem, obtem-se grânulos brancos -

ou levemente róseos e a seguir sofrem aquecimento complementar e seleção através de eliminação de impurezas. Após o processo de peneiragem, a tapioca é classificada de acordo com tamanho, forma de cozimento e coloração. A tapioca é usada como alimento no preparo de sopas, mingaus, bolos. É um produto de fácil digestibilidade devido a transformação do amido em amido solúvel.

O BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A. (1967), realizou trabalho sobre mandioca, elaborado pelo engenheiro agrônomo Helmuth ... Scholz, técnico do Departamento de Estudos Econômicos do mesmo, onde fez uma análise da situação da cultura da mandioca, abrangendo vários aspectos. Referiu-se ainda às instalações de indústrias de farinha, de amido e outros subprodutos da mandioca e também ao seu aproveitamento como forragem na alimentação animal.

OYENUGA (1955) em trabalho sobre a composição química de alimentos na Nigéria e dentre eles a mandioca, fez referência ao valor da mandioca fresca ou cozida na alimentação animal, pela elevada palatabilidade e riqueza em carboidrato.

JENNINGS (1970) em estudo sobre mandioca na África mencionou ser a composição química da raiz variável de acordo com a variedade, condições de crescimento e idade da planta. Citou um valor médio para a porção comestível da mandioca (cerca de 80% do total) - com 62,00% de água, 35,00% de carboidrato, 1,00% de extrato etéreo e 1,00% de matéria mineral. Também citou dados sobre produção, rendimento e área cultivada em 4 continentes, conforme quadro V.

QUADRO V - Estatística média de produção e rendimento de mandioca\*

	1948 - 1952 (médias)			1967		
	AREA (1000 ha)	PROD. (1000 t)	REND. (100Kg/ha)	AREA (1000 ha)	PROD. (1000 t)	REND. (100kg/ha)
América do Norte e Central	136	563	41	111	604	54
América do Sul	1.207	15.055	125	2.400	32.179	134
Ásia	1.378	9.662	70	2.265	19.323	85
África	3.686	23.424	64	4.591	30.518	67
Oceania	8	65	81	11	115	105
TOTAL	6.415	48.769	76	9.378	82.739	88

\* Os dados apresentados foram coletados do "Yearbook" da FAO (1968)

BARRIOS & BRESSANI (1967) estudaram a composição química das raízes e folhas de 8 variedades de mandioca, sendo 5 cultivadas em região subtropical seca e 3 em tropical seca, e confirmaram o baixo teor de proteína bruta e a elevada porcentagem de carboidrato das raízes. Os autores ainda analisaram a mandioca integral, a mandioca sem casca e somente as cascas, encontrando para as variedades da região subtropical teores médios de proteína bruta de ... 2,33%; 1,89% e 4,75% respectivamente e 2,05%; 2,25% e 5,49% para os valores médios das variedades da região tropical seca

ASSIS et alii (1962) estudaram o efeito da administração de mandioca, batata doce e araruta, como suplementos de inverno na alimentação de vacas em lactação. A mandioca e batata doce mostraram-se superiores com influência acentuada da mandioca fresca, a qual propiciou maior produção de leite. GROSSMAN & OLIVEIRA (1950) realizaram experimento com vacas leiteiras utilizando a mandioca fresca picada e milho na alimentação. A mandioca, em substituição

ao milho revelou bons resultados quando a ração era devidamente balanceada em teor proteico.

CARDOSO et alii (1968) trabalharam com bovinos leiteiros e verificaram que é possível substituir integralmente o milho pela raspa de mandioca, desde que se forneça suplementação proteica. A raspa utilizada encerrava 89,20% de matéria seca e 2,52% de proteína bruta.

PEIXOTO, GROSSMAN & OLIVEIRA (1955) em estudo com vacas leiteiras confrontaram a mandioca com o milho nas rações e concluíram que os animais que recebiam milho produziram 374 g diárias de leite a mais, em média. O uso da mandioca em substituição ao milho revelou uma economia razoável, desde que houvesse uma suplementação proteica conveniente.

ALBA et alii (1954) trabalhando com vacas leiteiras em ensaio de alimentação, compararam farinha de casca de cacau, milho e farinha de mandioca, em rações contendo farelinho de arroz e farelo de algodão com teores de proteína bruta de 20%. As diferenças encontradas nas produções diárias de leite foram: milho 7,01kg farinha de mandioca 7,50 kg e casca de cacau 7,90 kg. Quando o teor de proteína passou a 17% o milho superou os demais na produção de leite.

PEIXOTO (1967) citou a inclusão de 10% de farelo de mandioca em rações de desmama precoce para bezerros. KOK & RIBEIRO (1942) verificaram que é possível a substituição total do fubã em rações de vacas leiteiras por uma mistura de 83 partes de farelo de raspas de mandioca e 17 partes de farelo de algodão, oferecendo ligeiras vantagens na produção de leite.

BARBOSA et alii (1957) estudaram a substituição dos sub

produtos do trigo pela raspa de mandioca (raiz inteira desintegrada e seca ao sol) em rações para crescimento de suínos e concluíram - que a mandioca adicionada de farelo de amendoim pode substituir aqueles ingredientes.

BRAGA (1942) utilizando batata doce e mandioca nas formas crua e cozida, na engorda de suínos, concluiu que o cozimento dos produtos melhora seu paladar, apesar de não produzir ganhos econômicos, o que indica que elas devem ser ministradas aos suínos no seu estado natural.

LEITE (1939) estudando mandioca (fresca, picada e na forma cozida) e araruta como alimentos na engorda de porcos, achou que a primeira foi superior à segunda quanto ao valor nutritivo, e ainda os animais tiveram maior preferência pela mandioca, sendo que 1 kg desta equivale a 1,5 kg de araruta. ALBA (1951) realizou ensaio comparativo de engorda de suínos com rações à base de mandioca, milho e banana, nas proporções de 50%, 70% e à vontade, respectivamente. O tratamento com mandioca teve um consumo superior aos demais, porém, aquele com milho proporcionou melhor conversão. KOK & RIBEIRO (1943) em ensaio de engorda de porcos, compararam a mandioca crua com a quirera de milho, e concluíram não ser aconselhável que a mandioca constitua a única ração de base, mas que seja fornecida juntamente com outras forragens ricas em carboidratos para compensar as deficiências de matéria seca e valor amido, observadas no trabalho em questão. A mandioca era colhida, limpa e não lavada e fornecida aos animais. A análise química revelou a seguinte composição: 39,20% de matéria seca, 1,60% de proteína bruta, 1,00% de fibra bruta, 36,00% de extrativo não nitrogenado, 0,20% de extrato etéreo, 0,70% de matéria mineral e 36,70% de nutrientes digestíveis totais estimados.

PEIXOTO (1958) comparou a raiz de mandioca "in natura" à "farinha" proveniente de sua industrialização e encontrou melhores resultados para esta, tanto no ganho diário, como na conversão. MEJIA (1960) em trabalho de alimentação com suínos utilizando milho e mandioca (raiz picada, seca ao sol e moída) nas rações, verificou que aquela que encerrava 40% de mandioca superou as demais com 20% de milho mais 20% de mandioca e com 40% de milho. OYENUGA & OPEKE (1957), em estudo com mandioca crua e cozida e sôrgo, concluíram - que para um período de 63 dias, os melhores resultados para ganho de peso se deviam à forma crua, porém num período de 140 dias a mandioca cozida foi semelhante ao sôrgo. Ainda OYENUGA (1961), em trabalho que visava pesquisar níveis de mandioca (nas formas crua e cozida) nas rações de suínos em crescimento, constatou que quanto maior for o teor de mandioca na dieta desses animais, menor será a disponibilidade de nitrogênio, cálcio e fósforo, motivo este que provavelmente poderia ser o fator responsável pelo menor ganho de peso observado.

PEIXOTO (1965) em estudo comparativo entre a mandioca e milho na alimentação de porcos em crescimento e engorda concluiu - que os animais alimentados com farinha de mandioca atingiram o peso de abate mais lentamente, em torno de 30% mais baixo, porém permitiu a obtenção de carcaças mais compridas, com menos carne e mais gordura de consistência firme e com rendimentos mais elevados .... (3,8%). O consumo de mandioca foi inferior ao do milho. A composição química da farinha de mandioca encerrava 1,87% de proteína bruta, 0,60% de extrato etéreo, 3,50% de fibra bruta, 77,13% de extrativo não nitrogenado, 1,50% de matéria mineral, 84,60% de matéria seca e 78,30% de nutrientes digestíveis totais (estimado).

TORRES (1958) demonstrou a possibilidade da associação

da raspa de mandioca ao milho desintegrado no crescimento e engorda de suínos. PINHEIRO MACHADO (1967) ressaltou a boa palatabilidade da raiz de mandioca crua quando administrada aos suínos nas fases de acabamento e gestação, porém, recomendou fornecer raspas de mandioca moidas, pois nesta forma torna-se fácil o armazenamento e sua mistura à ração. O autor ainda recomenda o emprêgo da mandioca integral na ração, cortando-as em fatias bem finas, secando-as ao sol ou no desidratador e triturando para posterior mistura. VELLOSO et alii (1965/6) em trabalho de engorda e crescimento de suínos substituíram parcial e totalmente o milho pela mandioca integral, seca ao sol, moída e adicionada nas rações, e concluíram que à medida que a proporção de mandioca era aumentada, o ganho de peso e conversão pioravam.

A mandioca na alimentação de aves é relatada por diversos autores: FALANGHE (1949) em ensaio com poedeiras, substituiu os farelos grosso e fino de trigo pelos de arroz e de mandioca e verificou a eficiência destes últimos com um aumento de 19,2% na postura. RENDON, BENITEZ & MARIN (1969) utilizaram farinha integral de mandioca em rações na engorda de frangos de corte e concluíram que ela pode substituir o milho, em até 15%, pois acima deste nível o consumo de alimento e ganho de peso diminuem. A farinha de mandioca integral utilizada pelos autores apresentava a seguinte composição bromatológica: proteína bruta 3,69%; fibra bruta 3,55%; extrato etéreo - 0,52%; extrativo não nitrogenado 73,82%; matéria mineral 8,85%.

SOARES (1968) utilizou o farelo integral de raspa de mandioca (mandioca fresca, picada, seca ao sol e moída) em substituição ao milho na alimentação de pintos. O autor demonstrou que o farelo poderá ser utilizado até limites de 30% na ração desde que se faça correções nos teores de proteína, minerais e gordura. A composição química do farelo integral de mandioca encerrava 2,00% de proteína bruta, 1,40% de extrato etéreo, 3,00% de fibra bruta, 88,10% de ma-

téria seca, 4,10% de matéria mineral e 89,50% de extrativo não nitrogenado.

SQUIB & WYLD (1951) trabalharam com farinha de mandioca como sendo um subproduto da indústria de amido, seca ao sol (provavelmente o farelo de bagaço) em substituição ao milho em rações para pintos e concluíram que nas condições onde realizaram o experimento, aquele ingrediente pode satisfatoriamente substituir o milho. TORRES (1946) utilizou a raspa de mandioca em substituição parcial e total ao milho na alimentação de pintos. Observou que os lotes que receberam ração com mandioca consumiram o alimento com avidez e tiveram crescimento aparentemente normal, porém foram inferiores ao lote testemunha (só milho). Ainda TORRES (1957/8), trabalhando com pintos, utilizou a farinha de raspa de mandioca (raízes inteiras, não lavadas, picadas e secas ao sol e moidas) em 4 níveis em substituição parcial e total aos farelo e farelinho de trigo. Constatou que a inclusão de 10% de farelo de raspa de mandioca integral não prejudicou o desenvolvimento dos pintos na substituição de farelos de trigo.

OLSON, SUNDE & BIRD (1969) utilizaram a farinha de mandioca, proveniente do Brasil, em rações para pintos, para substituir o milho em diversos níveis. Os autores determinaram o valor energético da mandioca e concluíram que a sua incorporação naquelas rações, em níveis superiores a 30% não prejudicava o ganho, desde que a ração mantivesse as necessidades em proteína e energia. A farinha que serviu ao trabalho era proveniente de raízes descascadas, moidas e secas e encerrava 3,20% de proteína bruta; 2,70% de fibra bruta; ... 0,40% de extrato etéreo; 82,70% de extrativo não nitrogenado; 0,92% de matéria mineral; 0,06% de cálcio e 0,09% de fósforo.

AUMAITRE (1969) estudou o valor nutritivo da mandioca e



de diferentes cereais (cevada, milho, aveia e trigo) no crescimento e consumo alimentar de leitões desmamados, bem como a digestibilidade dos alimentos das rações. Maior desempenho foi obtido com mandioca e cevada. O valor dos coeficientes de digestibilidade foi mais elevado para a mandioca, quando comparado com os cereais. A energia digestível encontrada para a mandioca, cêrca de 4.200 kcal, foi superior às dos cereais.

SHIMADA, PERAZA & CABELLO (1971) trabalhando com farinha de mandioca (raíz triturada e seca ao sol por dois dias e moída) ministrado em rações para suínos, na proporção de 44%, obtiveram resultados similares à ração básica. Entretanto, a adição de 66% mostrou resultados deficientes. Num segundo ensaio, com porcos em crescimento, os resultados obtidos foram satisfatórios quando adicionaram óleo de milho à farinha de mandioca. Ainda os mesmos autores determinaram os coeficientes de digestibilidade aparente das rações que encerravam níveis de 0%, 22%, 44% e 66% de farinha de mandioca. Os níveis com 22% e 44% de mandioca mostraram coeficientes de digestibilidade superiores aos demais. Os autores concluíram que a farinha de mandioca pode ser utilizada como componente energético nas rações balanceadas para porcos em crescimento e engorda. A farinha utilizada no experimento encerrava a seguinte composição química: proteína bruta 2,70%; fibra bruta 4,00%; extrativo não nitrogenado 83,60%; extrato etéreo 1,10% e matéria mineral 8,60%.

VIANA & MOREIRA (1967) utilizaram farelos de trigo, arroz, sôrgo e raspa de mandioca (raíz integral, seca ao sol e moída) no crescimento de pintos e concluíram que o tratamento com trigo superplantou os demais, enquanto que a raspa de mandioca foi superior ao sôrgo. O farelo de raspa de mandioca encerrava 2,30% de proteína bruta.

ZOBY et alii (1971) utilizaram "raspa de mandioca", subproduto da extração do polvilho (provavelmente farelo de bagaço) na alimentação de suínos, como substituto do milho, com suplementação de gordura e metionina. Verificaram a possibilidade de substituição do milho pelo subproduto da mandioca nas rações de crescimento e engorda de suínos, desde que os níveis de proteína e metionina sejam corrigidos. Observaram ainda que a "raspa de mandioca" produziu carcaça com gordura mais firme. A composição da "raspa de mandioca" era 87,02% de matéria seca; 1,76% de proteína bruta; 0,74% de extrato etéreo; 5,96% de fibra bruta; 5,64% de matéria mineral e 72,92% de extrativo não nitrogenado.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Tomada de amostras

Antes de iniciar-se a coleta de material, procurou-se - fazer um levantamento no Estado de São Paulo das áreas de produção de mandioca, bem como do número de fábricas (indústrias) ligadas ao problema. O Estado abrigava cêrca de 60 fábricas que industrializavam a mandioca.

Conforme dados relativos ao trabalho de ETTORI & PELLEGRINI (1965) sôbre produção de mandioca industrial em São Paulo, foi feito um mapeamento geral de sua distribuição no Estado de São Paulo. Posteriormente, contudo, não pode o mesmo ser utilizado, pois algumas regiões que eram tidas como grandes produtoras, já tinham passado a produzir outras culturas. Segundo informações obtidas, as indústrias, em sua maioria, recebiam o produto de outros Estados, destacando-se o de Minas Gerais como grande fornecedor.

De acôrdo com indicação do Sindicato da Indústria de Mandioca, foi escolhido um número de fábricas que industrializavam o produto para coleta das amostras, obedecendo uma mesma técnica de amostragem. O esquema não foi seguido em decorrência da paralização da maioria das fábricas que produziam raspas ou farinha de raspas, devido a crise surgida pela proibição de sua mistura na farinha de trigo.

Durante as visitas efetuadas às indústrias, em 1967, poucas delas estavam em atividade, dificultando o acompanhamento dos processos utilizados na industrialização da mandioca, bem como a tomada de amostras e ainda o contacto pessoal, no desejo de conseguir dados e informações tecnológicas.

Por esse motivo, às vezes, só foi possível obter-se uma ou duas amostras representativas, no máximo. A variedade de mandioca mais utilizada pelas indústrias foi a Branca de Santa Catarina, que segundo DIAS (1968) é a que tem superado as demais por apresentar maior produção por área (média de 15,2 t/ha) e resistência às doenças.

Para tomada das amostras foram escolhidos os seguintes municípios, onde existiam fábricas que industrializavam mandioca: Araras, Tambaú, Conchal, Aguaí, Mogi Mirim, Artur Nogueira, Cândido Mota, Salto Grande e Assis. Foram coletadas 35 amostras ao todo, sendo 6 de farelo de bagaço (amido), proveniente da industrialização do amido; 7 amostras de farelo originário da fabricação da farinha de mesa; 16 de farelo de raspas oriundo do fabrico da farinha de raspas ou farinha panificável por ser adicionada à farinha de trigo e, finalmente, 6 amostras de farelos de varredura e do lavador. No quadro VI são relacionados os locais de obtenção dos farelos, bem como sua tipificação.

QUADRO VI - Relação das amostras coletadas e sua origem, segundo as localidades escolhidas

Localidade	Tipo de amostra	Número de amostras
Aguaí	FFM(1) FR(1) FRL(2)	4
Araras	FR(5) FB(1) FV(1)	7
Artur Nogueira	FR(1)	1
Assis	FV(2)	2
Cândido Mota	FFM(4) FR(2) FFM+C(1)	7
Conchal	FFM(1) FR(4) FB(1)	6
Mogi Mirim	FR(2)	2
Salto Grande	FR(1) FV(1)	2
Tambaú	FB(4)	4
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>

FR = Farelo de raspas (16); FB = Farelo de bagaço (6); FFM = Farelo de farinha de mesa (6); FFM+C = Farelo de farinha de mesa +casca(1); FRL = Farelo do resíduo do lavador (2); FV = Farelo de varredura(4).

### 3.2 - Principais operações da industrialização da mandioca

A mandioca é colhida com 16 a 20 meses de estágio vegetativo e deve ser industrializada dentro de 36 horas a contar da colheita, devido à ação de enzimas sobre substâncias tânicas que existem nas raízes, ocasionando no seu interior veias escuras ou azuladas, as quais inferiorizam o produto.

#### 3.2.1. - Operações

Lavagem e descascamento: O primeiro passo da industrialização, segundo LEME JUNIOR (1965) é a lavagem e descascamento da mandioca, operação essa em que saem as cascas, película parda e casca branca. Isto é feito através de um aparelho denominado lavador-descascador ou lavador-desempedrador, onde também são separadas pedras e terra.

Ralação: É feita para produção de amido e farinha de mesa.

Cortes das raízes: É feito para produção de farinha de raspas.

Prensagem ou espremedura: Esta fase se observa com a massa já ralada ou cortada. Possuindo a raiz grande quantidade de água, torna-se necessário eliminar umidade para facilitar sua industrialização.

Secagem: É feita em secadores a ar quente ou vapor ou em torrador, como é o caso da farinha de mesa.

#### 3.2.2. - Produtos obtidos

Com base nos trabalhos de LEME JUNIOR (1965) e PEIXOTO

(1963) o processo de transformação de mandioca em amido, farinha de mesa, farinha de raspas e seus respectivos farelos é descrito abaixo:

#### 1 - Fabricação do amido

Para obtenção do amido, a mandioca passa pelo lavador -descascador, que é um pouco diferente dos demais, pois aqui a entre-casca-branca é aproveitada para um maior rendimento de fécula. A ralação é feita sob filete contínuo de água. O produto da ralação é enviado às peneiras que são de vários tipos e o material mais grosso volta a uma segunda ralação, com a finalidade de extrair mais amido. Essa massa ralada volta a uma outra peneiragem. Todos estes processos são realizados sempre com injeção de água. Na segunda peneiragem fica um resíduo mais grosso que é submetido à secagem e constitui-se no farelo de amido ou de bagaço, destinado à alimentação animal. Para obtenção do amido o material sofre processos de purificação através de lavagens e deposições sucessivas, para posteriormente sofrer secagem, moagem, peneiragem e armazenamento.

#### 2 - Farinha de mesa:

No fabrico da farinha de mesa a mandioca passa pelo lavador-descascador, pelo ralador e vai à prensagem ou espremedura da massa ralada, com o objetivo de retirar água e facilitar a torração. A retirada da água se faz através de prensas manuais, de para fusos, de catraca ou em prensas hidráulicas que são mais perfeitas. Nessa operação há uma eliminação de 20% a 30% de água, fator importante para se evitar que a farinha se torne escura, devido à presença de certas substâncias existentes no suco e que por oxidação escurecem o produto final. Daí a necessidade de se fazer a prensagem o mais cedo possível, após a ralação. Para o caso da farinha de mesa é feita uma segunda ralação, cujo ralador é conhecido por "esfarela

deira", tornando a massa esfarelada. Em seguida, a massa ralada vai para peneiras com a finalidade de eliminar pedaços de casca e raiz, que escapam à ralação. Essa operação não é feita em tôdas as fábricas e no caso, o material é aproveitado na sua totalidade, não se obtendo farelo dessa industrialização. No caso de peneiragem o resíduo grosseiro constitui-se no farelo de farinha de mesa. Após a peneiragem, o produto vai aos fornos torradores que são de vários tipos: de chapa de ferro sobre fornalha, a fogo direto; cilíndrico e tipo planetário. Numa fase seguinte, o material sofre resfriamento e moagem. Quando a indústria tem interêsse em obter produtos classificados, como farinha de mesa grossa, média ou fina, o material triturado passa por diversas peneiras.

### 3 - Farinha de raspas

A primeira operação é a lavagem e descascamento da raiz seguindo-se o corte do material que é feito à mão ou à máquina (picadora) transformando-se as raízes em pedaços (raspas), que vão à prensagem para facilitar a secagem, pois essa operação elimina cêrca de 1/3 da umidade das fatias facilitando a evaporação da água restante e diminue o tempo da secagem, a seguir processa-se a secagem, que é feita em secadores e estufas; em algumas fábricas se faz ao sol. Uma vez obtida as raspas, estas vão para a moagem e peneiragem. Através da peneiragem obtem-se um resíduo grosseiro que é farelo de raspas.

### 4 - Farelo de varredura e do lavador

Esse farelo é obtido nos 3 tipos de industrialização da mandioca, pois todo material que é perdido no chão é juntado àquele do resíduo do lavador, após a secagem e moagem dêste. É geralmente um produto escuro, devido à presença de terra.

### 3.3 - Métodos analíticos de laboratório

O material coletado foi analisado para os seguintes componentes: matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, extrativo não nitrogenado, cinza bruta, cinza solúvel, sílica, cálcio, fósforo e celulose.

Os métodos analíticos para os diversos componentes foram os seguintes:

- 1) Matéria seca: Secagem em estufa a 105°C até peso constante, de acordo com BECKER (1960).
- 2) Proteína bruta: Dosagem do nitrogênio total, pelo método de Kjeldahl modificado, usando ácido bórico na retenção da amônia de acordo com YUEN & POLLARD (1963).
- 3) Fibra bruta: Método permanente convencional, onde submete-se a amostra a duas hidrólises, uma ácida e outra alcalina, com duração de 30 minutos cada, finalizando com filtração e incineração, segundo a AOAC (1969).
- 4) Extrativos não nitrogenados: Determinação por diferença, BECKER (1960).
- 5) Extrato etéreo: Extração com eter sulfúrico p.a., usando-se o extrator para solvente Goldfish, segundo a AOAC (1960).
- 6) Cinza bruta: Incineração em cadinhos de porcelana em mufla a 550°C durante 3 horas, BECKER (1960).



- 7) Cinza solúvel e sílica: Segundo a AOAC (1960). A partir da cinza bruta umedece-se com 5 ml de ácido clorídrico concentrado e submete-se à fervura por 2 minutos e evaporação até secagem em banho de areia. A cinza é novamente umedecida com 5 ml de ácido clorídrico até fervura e filtra-se em papel de filtro, lavando-se com 50ml de água. O papel de filtro, e o precipitado são queimados em mufla à 550°C - por uma hora e tarado.
- 8) Cálcio e fósforo: Na dosagem do cálcio e fósforo para obtenção da solução-mãe, seguiu-se a técnica de digestão da matéria seca (orgânica) com ácidos nítrico e perclórico, recomendado por TOTH et alii (1948). Para a dosagem do cálcio utilizou-se a técnica de JOHNSON & ULRICH (1959); O fósforo foi dosado através do método calorimétrico, segundo BECKER (1960).
- 9) Celulose: Na determinação da celulose utilizou-se do método de CRAMPTON e MAYNARD (1938) que consiste na ação conjunta e controlada dos ácidos acético e nítrico, sobre a amostra, solubilizando os outros constituintes da mesma, porém, mantendo inalterada a celulose nela contida, que depois do tratamento a que foi submetida, pode ser separada por filtração. A marcha do método consiste em colocar a amostra em tubo de ensaio especial e adi

cionar 15 ml de uma mistura acético-nítrica, na razão de 12,5 ml de ácido acético glacial e 2,5 ml de ácido nítrico concentrado. Agita-se a mistura com bastonete de vidro e os tubos são colocados em estante de aço inoxidável e em seguida mergulhados em banho de água fervente, por 20 minutos. Após essa operação, transfere-se o resíduo dos tubos com auxílio de água fervente, para cadinhos de "gooch" adaptados a frascos de filtração conectado a uma trompa. O resíduo transferido para os cadinhos e lavado com água quente, álcool (etílico), benzeno e eter sulfúrico, quentes. Em seguida os cadinhos vão para a estufa a 100°C-105°C por 3 horas para secagem. Depois são resfriados em dessecador, para em seguida serem pesados e queimados em mufla a 600°C por 3 horas, pesados e calculados. A celulose contida na amostra é dada em porcentagem.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", sob a orientação do Professor CELSO LEMAIRE DE MORAES (1967), sendo as determinações analíticas feitas em paralelo para todas as amostras.

### 3.4 - Método de Estimativa da Digestibilidade

Através da fórmula de SCHNEIDER et alii (1952) recomendada por HARRIS & ASPLUND (1969) foram calculados os nutrientes digestíveis totais para todas as amostras dos quatro tipos de farelo.

SCHNEIDER et alii (1952) estabeleceram equação para estimar coeficientes de digestibilidade de alimentos para os quais, dados de digestibilidade são insuficientes ou inexistentes.

A equação estabelecida é a seguinte:  $Y=C + b_1X_1+b_2X_2+ b_3X_3+b_4X_4$  onde:

$Y$  = Coeficiente de digestibilidade do nutriente desejado ou teor em nutrientes digestíveis totais.

$C$  = Constante para o nutriente e para a classe de alimento considerado.

$X_1, X_2, X_3$  e  $X_4$  = São as porcentagens na matéria seca de proteína bruta, fibra bruta, extrativo não nitrogenado e extrato etéreo, respectivamente, para a amostra do alimento que se deseja estimar a digestibilidade.

$b_1, b_2, b_3$  e  $b_4$  = São coeficientes de regressão parcial, encontrados nas tabelas de SCHNEIDER et alii (1952).

Inicialmente utilizaram-se os quatro elementos: proteína-bruta, fibra bruta, extrativo não nitrogenado e extrato etéreo no cálculo de  $Y$ . A redução para três de quaisquer dos quatro elementos fornece dados mais consistentes e razoáveis que quando utilizados todos os quatro. Embora do ponto de vista matemático o elemento a ser omitido possa ser escolhido ao acaso, os autores prefe-

rem escolher dentro de um critério racional. Assim, os três elementos escolhidos são aqueles que ocorrem em maiores quantidades de acordo com a categoria de alimento e que se acredita, afetem mais a digestibilidade. Por isso, é que se utilizou a tabela recomendada para concentrados que encerrem baixo teor proteico onde a fibra é omitida. A fórmula utilizada ficou assim constituída:

$$\text{NDT} = 26,5 + 0,248 X_1 + 0,655 X_3 + 0,977 X_4$$

onde  $X_1$  = Proteína  $X_3$  = extrativo não nitrogenado e  $X_4$  = extrato etéreo.

### 3.5 - Análise Estatística

Para cada um dos componentes determinados em laboratório, calculou-se a média, o erro padrão da média e o coeficiente de variação. Sendo a distribuição das amostras do tipo binomial, expressas em porcentagens, fez-se a transformação dos dados para arco seno  $\sqrt{X}$  onde X é, em cada caso, igual a nutrientes brutos e nutrientes digestíveis totais expresso em porcentagem.

Os valores estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram submetidos à análise de variância, segundo os métodos recomendados por STEEL & TORRIE (1960) e PIMENTEL GOMES (1963).

## 4 - RESULTADOS

Os resultados das análises químicas e da estimativa dos nutrientes digestíveis totais e os valores estatísticos correspondentes aos 4 tipos de farelos constam dos Quadros VII, VIII, IX, X e XI, como se segue.

4.1. FARELO DE BAGAÇO (subproduto da industrialização do amido). Coletaram-se 6 amostras desse farelo, sendo 4 de uma só indústria e duas em fábricas diferentes.

QUADRO VII - Farelo de Bagaço (subproduto da industrialização do amido) - Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

Nº da amostra	M.S. %	P.B. %	EE. %	F.B. %	M.M. %	E.N.N. %	Ca %	P. %	Celulose %	Cinza solúvel %	Sílica %
1	90,75	1,85	0,58	11,25	1,30	75,77	0,50	0,02	11,11	1,01	0,29
3	90,68	1,40	0,60	9,43	1,29	77,96	0,52	0,02	9,21	1,16	0,13
4	90,36	1,61	0,53	10,18	1,18	76,86	0,41	0,02	10,06	1,05	0,13
5	90,94	1,61	0,17	9,76	1,21	78,19	0,38	0,02	9,73	1,09	0,12
10	87,38	1,48	0,32	8,39	1,93	75,26	0,42	0,02	9,43	1,26	0,67
33	89,01	1,88	0,65	9,19	1,95	75,34	0,30	0,03	9,37	0,69	1,26
Média	89,85	1,64	0,48	9,70	1,48	76,56	0,42	0,02	9,82	1,04	0,43
C.V.%	1,82	5,58	22,74	5,18	12,25	1,52	10,22	9,52	3,61	10,44	54,12
s ( $\bar{m}$ )	0,53	0,17	0,36	0,38	0,35	0,38	0,16	0,03	0,27	0,25	0,75

4.2 - Farelo de Farinha de Mesa (subproduto da industrialização da farinha de mesa). Na maioria dos casos as fábricas de farinha de mesa não retiram farelo, aproveitando todo material, porém, outras, em pequena escala, apresentam um produto de melhor qualida-

de, originando-se então o farelo dessa fabricação. Foram tomadas 7 amostras desse farelo, em fábricas de 3 municípios diferentes.

QUADRO VIII - Farelo de Farinha de Mesa (subproduto da industrialização da farinha de mesa). Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

Nº da amostra	M.S. %	P.B. %	E.E. %	F.B. %	M.M. %	E.N.N. %	Ca %	P %	Celulose %	Cinza solúvel %	Sílica %
7	89,49	3,45	0,72	5,86	1,33	78,13	0,30	0,02	5,65	0,94	0,39
14	90,36	3,06	0,77	4,38	1,63	80,52	0,28	0,02	4,45	1,44	0,19
16	90,45	3,39	0,62	4,15	1,31	80,98	0,05	0,02	3,98	1,13	0,18
18	92,01	4,94	0,81	7,76	2,39	76,11	0,40	0,02	8,02	2,20	0,19
17*	92,25	3,53	1,63	15,08	2,66	69,25	0,42	0,02	13,25	2,44	0,22
13	90,46	3,80	0,59	5,45	2,06	78,56	0,33	0,02	5,37	1,70	0,36
34	91,66	3,69	0,89	5,74	1,57	79,77	0,38	0,05	4,38	1,16	0,41
Média	90,95	3,71	0,86	6,92	1,85	77,62	0,32	0,02	6,46	1,57	0,28
C.V. %	1,39	7,59	18,32	25,50	14,97	4,37	15,84	19,32	24,40	18,08	19,19
s ( $\bar{m}$ )	0,38	0,32	0,36	1,44	0,44	1,02	0,19	0,06	1,33	0,48	0,22

\* Farelo da farinha de mesa mais casca moída.

4.3. Farelo de Raspas (subproduto da industrialização da farinha panificável). Foram coletadas 16 amostras desse farelo em diversas localidades.

QUADRO IX - Farelo de Raspas (Subproduto da Industrialização da farinha de raspas) - Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

Nº da amostra	M.S. %	P.B. %	E.E. %	F.B. %	M.M. %	E.N.N. %	Ca %	P %	Celulose %	Cinza solúvel %	Sílica %
2	92,35	4,59	1,54	11,73	2,47	72,02	0,58	0,03	10,63	2,27	0,20
6	91,07	3,45	1,49	7,20	2,04	76,89	0,33	0,04	6,81	1,86	0,18
12	92,36	4,94	1,22	7,68	2,60	75,92	0,38	0,03	6,93	2,39	0,21
15	90,94	3,01	0,87	3,72	3,36	79,98	0,55	0,03	3,91	2,68	0,68
21	93,83	4,68	1,51	5,43	1,35	80,86	0,26	0,04	5,46	1,12	0,23
22	94,01	4,17	1,70	8,55	1,67	77,92	0,35	0,04	8,06	1,34	0,33
23	93,05	4,81	2,00	18,50	3,10	64,64	0,45	0,06	14,60	2,61	0,49
24	92,39	4,21	1,56	11,62	1,98	73,02	0,38	0,04	10,80	1,78	0,20
26	91,96	2,57	0,44	3,96	3,03	81,96	0,30	0,03	4,30	2,06	0,97
27	92,42	4,13	0,96	8,60	2,11	76,62	0,29	0,03	7,28	1,90	0,21
28	91,90	3,03	1,35	6,07	1,53	79,92	0,24	0,03	5,78	1,36	0,17
29	92,97	3,97	1,84	9,93	2,91	75,32	0,52	0,03	9,75	2,48	0,43
30	92,81	4,59	1,87	8,93	2,97	74,45	0,38	0,04	8,44	2,47	0,48
31	92,11	3,67	1,22	9,15	2,59	75,78	0,32	0,03	7,69	1,84	0,35
32	91,46	4,43	1,33	6,91	1,63	77,16	0,35	0,03	6,49	1,25	0,38
35	89,55	2,01	0,78	11,09	1,69	73,98	0,45	0,03	10,97	1,45	0,24
Média	92,88	3,89	1,36	8,69	2,30	76,03	0,38	0,03	7,99	1,93	0,36
C.V.%	1,50	11,95	17,45	21,00	14,24	8,74	13,07	9,34	18,01	14,41	28,31
s ( $\bar{m}$ )	0,28	0,34	0,29	0,88	0,31	1,36	0,12	0,02	0,73	0,28	0,24

4.4 - Farelo de Varredura e do Lavador. Coletaram-se 6 amostras desse farelo em 4 indústrias que fabricavam a farinha de raspas.

QUADRO X - Farelo de Varredura e do Lavador. Resultados analíticos, médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

Sub-produto	Nº da amostra	M.S. %	P.B. %	E.E. %	F.B. %	M.M. %	E.N.N. %	Ca %	P %	Celulose %	Cinza solúvel %	Silica %
Farelo	8	94,55	2,97	0,66	6,03	49,45	35,44	0,40	0,01	6,89	2,97	46,48
Lavador	9	92,88	2,95	0,74	3,64	27,00	58,55	0,40	0,02	3,47	1,32	25,68
Farelo	19	92,29	3,43	1,20	7,16	3,17	77,33	0,30	0,02	7,76	2,90	0,27
de Varredura	20	92,27	2,31	0,72	3,09	2,08	84,07	0,28	0,04	3,13	1,84	0,24
	25	91,74	3,33	0,67	11,91	3,53	72,30	0,50	0,04	13,12	2,32	1,21
	36	94,00	3,38	1,10	8,14	2,21	79,17	0,35	0,03	7,04	1,46	0,75
Média		92,96	3,06	0,85	6,66	14,57	67,81	0,37	0,03	6,90	2,14	12,44
C.V.%		1,70	7,15	13,74	25,50	80,78	19,72	11,17	23,33	27,26	17,37	114,52
s ( $\bar{m}$ )		0,52	0,29	0,29	10,41	6,26	4,50	0,16	0,08	1,65	0,59	7,05

4.5 - Estimativas dos valores de N.D.T. através da fórmula de SCHNEIDER

et alii (1952).

No quadro XI estão os resultados dos valores de N.D.T. estimados pela



fórmula de SCHNEIDER et alii (1952), bem como as médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

Quadro XI - Nutrientes Digestíveis Totais, estimados pela fórmula de SCHNEIDER et alii (1952), na matéria seca e convertidos para a matéria original. Médias, coeficientes de variação e erros padrões das médias.

amostras nº	Subproduto	P.B. %		E.E. %		E.N.N. %		N.D.T. %	
		MAT. ORIG.	M.S.	MAT. ORIG.	M.S.	MAT. ORIG.	M.S.	M.S.	MAT. ORIG.
1	FARELO DE BAGAÇO	1,85	2,04	0,58	0,64	75,77	84,49	83,32	74,70
3		1,40	1,54	0,60	0,66	77,96	85,97	83,84	76,03
4		1,61	1,77	0,53	0,59	76,86	85,06	83,23	75,21
5		1,61	1,77	0,17	0,19	78,19	85,98	83,44	75,88
10		1,48	1,69	0,32	0,37	75,26	86,13	83,70	73,14
33		1,88	2,11	0,65	0,73	75,34	84,64	83,18	74,04
Média .....									74,83
C.V. % .....									1,24
s ( $\bar{m}$ ) .....									0,30
7	FARELO DE	3,45	3,86	0,72	0,80	78,13	87,30	85,42	76,44
14		3,06	3,39	0,77	0,85	80,52	89,11	86,54	78,20
16	FARINHA DE	3,39	3,75	0,62	0,68	80,98	89,53	86,74	78,46
18		4,94	5,37	0,81	0,88	76,11	82,72	82,87	76,25
17	MESA	3,53	3,93	1,63	1,77	69,25	75,07	78,87	72,30
13		3,80	4,20	0,59	0,65	78,56	86,84	85,06	78,23
34		3,69	4,02	0,89	0,97	79,77	87,03	85,45	78,23
Média .....									76,69
C.V. % .....									2,32
s ( $\bar{m}$ ) .....									0,54
2	FARELO DE RASPAS	4,59	4,97	1,54	1,67	72,02	77,98	80,44	74,29
6		3,45	3,79	1,49	1,64	76,89	84,43	84,02	76,52
12		4,94	5,35	1,22	1,32	75,92	82,30	82,96	77,12
15		3,01	3,31	0,87	0,96	79,98	87,95	85,87	78,09
21		4,68	4,99	1,51	1,61	80,86	86,18	85,76	80,47
22		4,17	4,44	1,70	1,81	77,92	82,88	83,66	78,65
23		4,81	5,17	2,00	2,15	64,64	69,47	75,38	70,14
24		4,21	4,56	1,56	1,69	73,02	79,03	81,05	74,88
26		2,57	2,79	0,44	0,49	81,96	89,12	86,04	79,12
27		4,13	4,47	0,96	1,04	76,62	82,90	82,92	76,63
28		3,03	3,30	1,35	1,47	79,92	86,96	85,71	78,77
29		3,97	4,27	1,84	1,98	75,32	81,02	82,56	76,76
30		4,59	4,94	1,87	2,01	74,45	80,22	82,23	76,32
31		3,67	3,98	1,22	1,32	75,78	82,27	82,66	76,14
32		4,43	4,84	1,33	1,45	77,16	84,36	84,37	77,16
35	2,01	2,24	0,78	0,87	73,98	82,61	82,02	73,45	
Média .....									76,53
C.V. % .....									2,72
s ( $\bar{m}$ ) .....									0,42
8	FARELO DE VARREDURA E DO LAVADOR	2,97	3,14	0,66	0,70	35,44	37,48	52,51	49,65
9		2,95	3,18	0,74	0,80	58,55	63,04	69,36	64,42
19		3,43	3,72	1,20	1,30	77,33	83,79	83,58	77,14
20		2,31	2,50	0,72	0,78	84,07	91,11	87,55	80,78
25		3,33	3,63	0,67	0,73	72,30	78,81	79,73	73,14
36		3,38	3,60	1,10	1,17	79,17	84,22	83,70	78,68
Média .....									70,64
C.V. % .....									12,63
s ( $\bar{m}$ ) .....									2,96

No quadro XII é apresentado a análise de variância dos valores de N.D.T. estimados segundo a fórmula de SCHNEIDER et alii (1952).

QUADRO XII - Análise de Variância dos valores de N.D.T. estimados

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	3	62,92	20,97	2,03
Resíduo	31	319,80	10,32	
Total	34	382,72		

Como se observa, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de N.D.T. estimados dos 4 farelos em estudo.

Finalmente, o quadro XIII mostra, em resumo, as médias dos resultados analíticos, coeficientes de variação, erros padrões das médias e nutrientes digestíveis totais estimados dos farelos de bagaço, de farinha de mesa, de raspas e de varredura e do lavador.

QUADRO XIII - Médias dos Resultados Analíticos - Coeficientes de variação, êrros padrões das médias e nutrientes digestíveis totais\* dos farelos de bagaço, de farinha de mesa, de raspas e de varredura e lavador

		M.S. %	P.B.%	E.E.%	F.B.%	M.M.%	E.N.N.%	Ca%	P %	Celu lose %	Cinza solú- vel %	Síli- ca %	N.D.T.%
Farelo	$\bar{m}$	89,83	1,64	0,48	9,70	1,48	76,56	0,42	0,02	9,82	1,04	0,43	74,83
de	C.V. %	1,82	5,58	22,74	5,18	12,25	1,52	10,22	9,52	3,61	10,44	54,12	1,24
Bagaço	s( $\bar{m}$ )	0,53	0,17	0,36	0,38	0,35	0,38	0,16	0,03	0,27	0,25	0,75	0,30
Farelo	$\bar{m}$	92,88	3,89	1,36	8,69	2,30	76,03	0,38	0,03	7,99	1,93	0,36	76,53
de	C.V. %	1,50	11,95	17,45	21,00	14,24	8,74	13,07	9,34	14,41	14,41	28,31	2,72
raspas	s( $\bar{m}$ )	0,28	0,34	0,29	0,88	0,31	1,36	0,12	0,02	0,28	0,28	0,24	0,42
Farelo	$\bar{m}$	90,95	3,71	0,86	6,92	1,85	77,62	0,32	0,02	6,46	1,57	0,28	76,69
de fa- rinha	C.V. %	1,39	7,59	18,32	25,50	14,97	4,37	15,84	19,32	24,40	18,08	19,19	2,32
de mesa	s( $\bar{m}$ )	0,38	0,32	0,36	1,44	0,44	1,02	0,19	0,06	1,33	0,48	0,22	0,54
Farelo	$\bar{m}$	92,96	3,06	0,85	6,66	14,57	67,81	0,37	0,03	6,90	2,14	12,44	70,64
de var- redura	C.V. %	1,70	7,15	13,74	25,50	80,78	19,72	11,17	23,33	27,26	17,37	114,52	12,63
e lava- dor	s( $\bar{m}$ )	0,52	0,29	0,29	10,41	6,26	4,50	0,16	0,08	1,65	0,59	7,05	2,96

\* Estimados pela fórmula de SCHNEIDER et alii (1952).

## 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao analisar os resultados obtidos no presente trabalho não se deve perder de vista que eles representam tão somente alguns dos subprodutos da industrialização da mandioca para fins alimentares. Foram considerados 4 tipos de farelos, neste estudo, sendo que os de varredura e lavador ficaram reunidos num só grupo. Este fato reduziu algo da representatividade das observações feitas mas, no seu conjunto ofereceu um material classificado para se avaliar quimicamente o valor nutritivo desses resíduos quando incorporados às rações dos animais.

A matéria seca encontrada nos 4 tipos de farelos situou-se entre 89,01% a 94,55% e, conseqüentemente, todos os farelos encerravam teor de umidade baixo, de 5,55% a 10,99%. O coeficiente de variação para matéria seca não ultrapassou de 1,82%, portanto, muito baixo, e em verdade, o mais baixo observado nas frações da composição químico-bromatológica, o que permite supor boa uniformidade dos resíduos em estudo, quanto a este componente. KOK (1942), KOK & RIBEIRO (1942) e GODOY (1940) estudaram a composição química do farelo de raspas e, os teores de matéria seca apresentados foram inferiores aos do presente trabalho.

O farelo de bagaço apresentou o teor médio de proteína mais baixo, e também o menor coeficiente de variação, o que se poderia explicar, tendo em vista as sucessivas operações de ralação e lavagem por que passa o material na extração do amido. No caso desse farelo, provavelmente devido à extração do amido deu-se uma concentração de celulose, ocasionando um aumento de fibra bruta. A determinação analítica nos farelos parece confirmar a suposição acima, pois, praticamente toda fibra bruta era celulose.

Assim, a fibra bruta do farelo de bagaço foi que apresentou o teor médio mais alto: 9,70%, porém, com coeficiente de variação bem mais baixo que os demais farelos, os quais por sua vez revelaram teores de fibra bruta entre 6,66% a 8,69% e coeficientes de variação cêrca de 4 a 5 vezes mais alto.

Cabe mencionar que esses farelos apresentaram determinadas amostras com mistura de casca, o que contribuiu para elevar o teor de fibra. Essa influência é fãcilmente constatada pelo exame do Quadro VIII, onde uma ùnica amostra, nº 17, cujo histãrico de amostragem revelou a inclusãõ de casca, apresentando teor de fibra bruta de 15,08%.

A celulose encontrada nos farelos, quadro XIII, apresentou teores semelhantes aos da fibra bruta, o que parece indicar que prãticamente toda fibra bruta era constituída de celulose. Os coeficientes de variação e êrros padrães das mÃdias foram um pouco inferiores aos da fibra, com exceçãõ do coeficiente de variação do farelo de varredura e do lavador (27,26% para celulose e 25,50% para a fibra bruta); devido provãvelmente ã maior ou menor presençã de casca nas amostras coletadas.

O extrato etãreo dos farelos estudados variou de 0,48 % a 1,36%, o que mostrou a escassês deste componente na mandioca e confirmada pela literatura consultada. Essa deficiÃncia nãõ deixa de ter alguma vantagem, pois favorece sua conservaçãõ durante o armazenamento. O farelo de bagaço foi o que apresentou teor mÃdio de extrato etãreo mais baixo: 0,48% e ainda com coeficiente de variação mais elevado: 22,74%, enquanto que os demais farelos acusaram coeficientes de variação entre 13,74% a 18,32%.

Para o extrativo não nitrogenado os farelos mostraram, aproximadamente, a mesma composição, entre 76,56% a 77,62%, com exceção do farelo de varredura e lavador, que foi um pouco inferior ...- (67,81%). Os coeficientes de variação foram baixos, também com exceção do último farelo (19,72%). O farelo de bagaço apresentou coeficiente de variação (1,52) e erro padrão da média (0,38) mais baixos para esse componente.

Os nutrientes digestíveis totais, estimados pela fórmula de SCHNEIDER et alii (1952) não apresentaram diferença significativa pelo teste F, porém, verificou-se que o farelo de farinha de mesa -- com 76,69% e o de raspas com 76,53%, teores esses bem próximos, foram superiores aos de bagaço (74,83%) e de varredura e lavador ..... (70,64%). A razão do teste de F não ter mostrado diferença significativa, poderia ser atribuída à fibra bruta, omitida na estimativa dos nutrientes digestíveis totais, conforme tabela recomendada pelos autores, para concentrados com baixo teor de proteína. O coeficiente de variação e erro padrão da média foram elevados apenas para o NDT do farelo de varredura e lavador. É oportuno lembrar que esse farelo não é comercializado, apesar de ser utilizado na alimentação animal em criações pertencentes às próprias indústrias responsáveis pela sua confecção, segundo informações das mesmas.

KOK (1942) e GODOY (1940) apresentaram teores de proteína bruta para o farelo de raspas, inferiores aos encontrados no presente trabalho, contudo, KOK & RIBEIRO (1942) encontraram valores de 3,90% e 3,70%, sendo o primeiro superior ao do presente estudo.

MORRISON (1966) relatou para a farinha de resíduo de amido (provavelmente farelo de bagaço) um teor de proteína bruta, 0,90%, inferior ao farelo de bagaço estudado (1,64%) enquanto que ZOBY et a

lii (1971) apresentaram para o subproduto da mandioca na extração do polvilho (provavelmente farelo de bagaço) teor um pouco mais elevado (1,76%).

A fibra bruta presente nos farelos apresentou teores médios entre 6,66% a 9,70%, resultados esses superiores aos apresentados pelos autores acima, com exceção de GODOY (1940) que encontrou 10,10%.

Os teores elevados de fibra bruta encontrados nos farelos do presente trabalho, seriam devidos à inclusão de casca, como já foi referido.

Os autores citados, que estudaram o farelo de raspas, apresentaram teores de extrativo não nitrogenado ligeiramente mais elevados, que aquele do farelo de raspas em estudo, excluindo o de GODOY (1940) que apresentou 72,14% deste componente. Ainda estes autores, com exceção do último citado, acharam valores de NDT mais elevados que os estimados no presente trabalho.

Os níveis de cálcio e fósforo encontrados foram semelhantes para os 4 tipos de farelos (cerca de 0,4% de cálcio e em torno de 0,03% de fósforo) mostrando que os resíduos de mandioca são pobres em fósforo e apresentam teores médios de cálcio. KOK (1942) destaca a deficiência desses minerais no farelo de raspas. MORRISON (1966) encontrou 0,03% de fósforo para a farinha de resíduo de amido.

Os coeficientes de variação e erros padrões das médias para a maioria dos componentes dos diversos tipos de farelos, apresentaram certa variação, provavelmente devido à diversa tecnologia utilizada na industrialização da mandioca, deficiente na maioria das fábricas existentes. Assim, para o caso da sílica no farelo de

varredura e lavador, cujo coeficiente de variação foi realmente bastante alto (114,52%), essa ocorrência deveu-se à provável contaminação de terra ao material. Essa contaminação também se refletiu no elevado coeficiente de variação da matéria mineral do mesmo farelo (80,78%). Como consequência os componentes cinza solúvel, cálcio e fósforo, também tiveram seus coeficientes de variação aumentados.

Quando se comparam os componentes dos farelos do presente trabalho com os da mandioca integral ou de outros produtos hidrocarbonados como o milho, sorgo e batata doce, nota-se que eles tem valores bem próximos em alguns componentes. No QUADRO XIV são apresentadas as análises químicas da mandioca integral, do farelo de raspas, da farinha de resíduo de amido (provavelmente farelo de bagaço), da "raspa de mandioca" subproduto da extração do polvilho (provavelmente farelo de bagaço), bem como alguns valores de N.D.T. segundo vários autores.



QUADRO XIV - Análises químicas e N.D.™. de mandioca integral, farelo de raspas, farinha de resíduo de amido e "raspa de mandioca" subproduto da extração do polvilho, extraídas de diversas fontes

Alimentos	MS. %	P.B. %	F.B. %	E.N.N. %	E.E. %	M.M. %	N.D.T. %	Autor
Raiz de mandioca sem casca	28,50	2,58	0,43	94,12	0,46	2,41	82,77	Oyenuga
Raiz de mandioca sem casca	31,94	2,38	1,95	92,13	0,65	2,89	81,96	" "
Farinha de mandioca	90,43	3,69	3,55	73,82	0,52	8,85	-	Rendon, Benitez & Marin
Farinha de mandioca	86,47	1,20	2,31	94,03	0,38	2,08	-	Oyenuga
Farelo integral de mandioca	88,01	2,00	3,00	89,50	1,40	4,10	-	Soares, Campos & Conrad
Mandioca seca ao sol	87,10	2,20	1,90	80,20	1,60	-	78,40	Alba in Mejia
Farinha integral de mandioca	-	4,60	-	80,10	-	-	-	Rocha
Farinha de mandioca s/casca	90,00	3,20	2,70	82,70	0,40	0,92	-	Olson, Sun- & Bird
Farinha de mandioca	84,60	1,87	3,50	77,13	0,60	1,50	78,30	Peixoto
Farinha de mandioca	84,70	2,70	4,00	83,60	1,10	8,60	-	Shimada, Pezraza & Cabello
Farelo integral de mandioca	-	2,30	-	-	-	-	-	Viana & Moreira
Farelo integral de mandioca	89,68	4,80	4,56	75,98	1,85	1,89	-	Becker
Mandioca raízes secas	94,40	2,80	5,00	84,10	0,50	2,00	75,00	Morrison
Raspa de mandioca	89,20	2,52	-	-	-	-	-	Cardoso et alii
Mandioca integral	-	2,33	5,70	82,27	0,94	2,76	-	Barrios & Bressani
Mandioca integral s/casca	-	1,89	4,28	90,69	0,82	2,32	-	" "
Mandioca integral	-	2,04	4,24	89,93	0,87	2,92	-	" "
Mandioca integral s/casca	-	2,25	3,64	90,45	0,77	2,89	-	" "
Farelo de raspas	87,91	3,83	4,20	76,82	0,80	2,25	80,36	Kok
Idem, idem	88,60	3,70	5,00	76,40	1,10	2,40	80,80	Kok & Ribeiro
Idem, idem	81,00	3,90	3,20	77,90	0,90	1,80	81,00	" "
Idem, idem	90,40	3,86	10,19	72,14	1,56	2,65	-	Godoy
Farinha de resíduo de amido	86,80	0,90	4,50	78,80	0,70	1,80	70,40	Morrison
"Raspa de mandioca" subp. ext. polvilho	87,02	1,76	5,96	72,92	0,74	5,64	-	Zoby et alii

As informações apresentadas acima, além de muito variadas quanto à natureza do material e bastante reduzidas em número, ainda dificultam as comparações com outros resultados, pois, não se dispõem de dados relativos à obtenção dos produtos. A simples denominação de farelo, farinha, raspa, etc., não é garantia suficiente pois os processos de industrialização são os mais variados, como já foi mencionado anteriormente. Mesmo assim, é possível uma tentativa de comparação, visando situar os farelos ora estudados.

O farelo de bagaço pode ser considerado o de qualidade mais inferior, sendo superado pelo de mesa, de raspas, de varredura e lavador e inclusive pela raiz de mandioca em proteína, extrativo não nitrogenado, matéria mineral, cinza solúvel e N.D.T. Assemelha-se bastante à farinha de resíduo de amido e à "raspa de mandioca" subproduto da extração do polvilho, cujas composições químicas são apresentadas por MORRISON (1966) e ZOBY et alii (1971).

Os outros 3 farelos (mesa, raspas, varredura e lavador) são superiores às farinhas de mandioca em proteína, mas inferiores em fibra bruta, extrativo não nitrogenado e N.D.T. Não ultrapassam, porém, a farinha integral de mandioca em proteína e extrativo não nitrogenado, segundo ROCHA (1950) e Becker (1965). Com exceção do teor de fibra bruta, eles se aproximam bastante da composição química dos farelos de raspas já citados por KOK (1942) e KOK & RIBEIRO (1942).

O quadro XV mostra os resultados analíticos do milho (Zea maiz L), da batata doce (Ipomoea batatas) e sorgo granífero - (Sorghum vulgare Pers), conforme diversos autores.

QUADRO XV - Composição química do milho (grão e desintegrado) do sôrgo granífero e da batata doce, extraída de diversas fontes.

Alimentos	M.S.%	P.B.%	F.B.%	E.N.N. %	E.E.%	M.M.%	N.D.T. %	Autor
Batata integral	28,08	5,36	0,33	90,56	0,54	3,21	89,71	Oyenuga
Batata s/casca	28,72	5,24	0,14	91,49	0,46	2,67	90,49	"
Batata (farinha)	90,20	4,90	3,30	77,00	0,90	4,10	72,70	Morrison
Batata (seca ao sol)	86,85	4,29	1,81	77,77	1,85	1,13	-	Leite
Batata (raspa integral)	-	4,50	-	75,40	-	-	-	Rocha
Milho (quirera)	86,30	9,90	1,80	70,00	2,50	2,00	81,00	Kok
Milho	-	10,30	1,70	70,40	3,90	1,30	-	Rocha
"	86,00	8,75	1,70	70,55	3,70	1,30	80,81	Peixoto
"	88,00	7,40	2,30	71,10	4,00	1,40	83,70	Viegas & Banzatto
Milho desintegrado	84,13	8,17	8,24	64,27	1,79	1,66	68,35	Moraes
Sorgo granífero var. "Kafir"	88,00	11,20	2,30	70,30	3,00	1,70	80,10	Viegas & Banzatto

Os teores de proteína bruta dos alimentos apresentados no quadro XV são superiores aos dos farelos de mandioca estudados no presente trabalho. Deve-se salientar que o farelo de raspas com 3,89% de proteína bruta, mostrou-se próximo da batata doce em algumas amostras apresentadas no quadro acima (4,29%, -- 4,50% e 4,90%).

Quanto ao N.D.T., a batata doce (com exceção de uma amostra com 72,70%), o milho e o sôrgo apresentaram teores mais elevados que aqueles encontrados nos farelos em estudo.

Em relação à fração hidrocarbonada, deve-se ressaltar o valor que os farelos representam, quando utilizados como fonte energética, na alimentação animal. O teor de extrativos não nitrogenados encontrado nos farelos de bagaço, farinha de mesa e de raspas, foi superior aquele do milho, sorgo e batata doce, com exceção de algumas amostras desse último alimento.

6 - RESUMO E CONCLUSÕES

Foram coletadas 35 amostras de farelo de mandioca no Estado de São Paulo, em 8 municípios que industrializavam o produto na ocasião. As amostras dos farelos eram provenientes da industrialização da mandioca na confecção de amido, farinha de mesa, farinha de raspas e finalmente resíduos do lavador e varredura.

Procedeu-se à análise química dos farelos para os seguintes componentes: matéria seca, proteína, fibra, matéria graxa, matéria mineral, cálcio, fósforo, cinza solúvel, sílica, extrativos não nitrogenados e celulose. Foram estimados os nutrientes digestíveis totais, através de fórmula de SCHNEIDER et alii (1952). A aplicação do teste F para o N.D.T. não evidenciou diferença significativa.

Foram estudados 4 tipos de subprodutos da mandioca: farelo de bagaço, subproduto da industrialização do amido; farelo de farinha de mesa, originário da confecção da farinha de mesa; farelo de raspas, proveniente do fabrico da farinha de raspas panificável e farelo do resíduo do lavador e de varredura, coletados em 4 indústrias que produziam farinha de raspas.

O estudo do material coletado permitiu:

- 1 - Conhecer diferentes tipos de farelo, subprodutos da industrialização da mandioca no Estado de São Paulo.
- 2 - Determinar as análises químicas desses subprodutos e estimar o N.D.T. estabelecendo-se assim uma apreciação dos seus valores nutritivos.

A composição química dos farelos apresentou as seguintes características bromatológicas, resumidas no QUADRO XIII:

- a) baixo teor de proteína
- b) baixa porcentagem de matéria mineral ou cinzas, principalmente de fósforo
- c) teores reduzidos de matéria graxa (com vantagens de armazenamento do produto).
- d) elevado teor em extrativos não nitrogenados comportando-se assim como um concentrado hidrocarbonado.

Dos 4 tipos de farelo, 3 são realmente comercializados, sendo que o originário de varredura e lavador não o é devido às características que apresenta, em razão de sua contaminação com material estranho, como terra, tornando-se em consequência escuro, o que provavelmente dificulta sua comercialização.

Observou-se que a variação nos componentes químicos se deve, presumivelmente, como resultado dos métodos e processos de industrialização e, ainda às variedades de mandiocas utilizadas pelas indústrias.

Os coeficientes de variação se elevaram mais nos seguintes componentes: matéria mineral, cinza solúvel e sílica, devido à provável presença de terra ao material. O coeficiente de variação da fibra bruta, ao redor de 21,00% a 24,00% se deu, provavelmente em consequência da mistura desigual de casca ao material, para os farelos de farinha de mesa, de raspas e de varredura e lavador.

Os extrativos não nitrogenados e nutrientes digestíveis totais encontrados nos farelos e comparados com a mandioca inte -

gral; revelam que o farelo, subproduto das raízes, é um alimento altamente hidrocarbonado e, quando comparado ao milho, sôrgo e batata doce, mostrou ter valor energético bem próximo a estes.

Através de informações das fábricas de ração, os 3 tipos de farelo encontrados no comércio (farelo de bagaço, de farinha de mesa e de raspas) não são classificados pelas mesmas, e sim adicionados indistintamente nas rações, apenas como farelo de mandioca.

Com o presente trabalho, acredita-se que um primeiro passo tenha sido dado para se tentar uma classificação e avaliação dos resíduos de mandioca encontrados no Estado de São Paulo, através das análises químicas realizadas e dos nutrientes digestíveis - totais estimados pela fórmula de SCHNEIDER et alii (1952).

Com a escassês de matéria prima na composição de rações na alimentação animal, está se recorrendo cada vez mais ao aproveitamento de subprodutos da agricultura e indústria, com a finalidade de transformá-los em carne, leite, lã, etc., em níveis econômicos - de produção. Daí a necessidade de se conhecer melhor esses subprodutos, para um balanceamento adequado das rações.

7 - S U M M A R Y

Thirty - five samples of cassava (*Manihot utilissima* Pohl) root residues from different industries in the State of São Paulo, were submitted to chemical analyses in order to establish their nutritive values.

The residue samples were taken from the various lines of production as follows: a) bagasse, resulted from the starch extraction; b) middling (I), from the cassava flour; c) middling (II), resulted from the whole cassava meal; d) wasting from the washing of cassava and from the sweepings around the dissector.

Chemical analyses were carried out for the following components: dry matter; crude protein; crude fiber ; ash; ether extract; nitrogen-free extract; calcium; phosphorus ; cellulose ; soluble ash and silica. Total Digestible Nutrients values - were estimated according to the formula established by SCHNEIDER et alii (1952).

The values for crude protein were: bagasse . 1,64 % , middling (I) 3.71, middling (II) 3.89; wasting 3.06%. Total Digestible Nutrients values were respectively; 74,83%; 76,69%; 76,53% and 70,64%. Complete results for other components are presented in table XIII.

No significant statistical differences were found among estimated Total Digestible Nutrients values.

From this study it was possible to establish some rough differences among the various by-products from cassava industrialization.



The chemical composition showed that those by-products were: low in protein; low in ash (mainly phosphorus); low in ether extract and high in nitrogen-free extract, then being considered as energy concentrate feeds.

Some variations were observed in chemical composition, probably due to different processing methods employed in industry plants and also to the use of several cassava varieties.

From this study, a good approach on the classification of cassava by-products will be possible in the State of São Paulo.

8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABBÊS, D. 1956a. Alimentos concentrados: ração à base de farelo integral de mandioca. Rio de Janeiro, Secretaria da Agricultura, Divisão de Ensino e Divulgação Agrícola. 24p. Mimeo.
- 1956b. Farelo integral de mandioca: solução fluminense de âmbito nacional. Rio de Janeiro, Secretaria da Agricultura, Divisão de Ensino e Divulgação Rural. 10p. Mimeo.
- ALBA, J. 1951. Ensayos de engorda de cerdos con raciones a base de maíz, yuca y bananas. Turrialba, Costa Rica, 1 (4) : 176-84.
- et alii . 1954. Valor nutritivo de la cáscara de cacao para producción de leche en comparación con maíz molido y harina de yuca. Turrialba, Costa Rica, 4 (1): 29-34.
- ALBUQUERQUE, M. 1958. Contribuição ao estudo da mandioca: 2 ensaios experimentais de campo. N. Agron., Belém, PA., 4 (4):107-27.
1959. Contribuição ao estudo da mandioca: breves notas sobre consorciação. N. Agron., Belém, PA., 5 (5): 64-9.
- ASSIS, F. P. et alii. 1962. Efeito da administração de raízes e tubérculos como suplementação de inverno na alimentação de vacas em lactação. B. Industr. Anim., SP., n.s. 20 (1):55-61.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1960. Official methods of analysis. 9th ed. Washington D.C., AOAC. 832p.
- ATHANASSOF, N. 1917. Contribuição para o estudo da "mandioca", "cana" e "capim fino" utilizados como forragem na alimentação do ga-

do leiteiro. Piracicaba, Secretaria da Agricultura, Comercio e Obras Públicas. 115p.

\_\_\_\_\_ 1915. Mandioca para vacas leiteiras. Chácaras e Quintais. SP., 12 (6):455.

\_\_\_\_\_ 1925a. A mandioca na alimentação de suínos. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Comercio e Obras Públicas. 43p.

\_\_\_\_\_ 1925b. O preço do custo do capado gordo e o valor da mandioca utilizada na engorda dos suínos. B. Agric., SP., 26:331-38.

AUMAITRE, A. 1969. Valeur alimentaire du manioc et de differentes céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet: utilisation digestive de l'aliment et effect sur la croissance des animaux. Ann. Zoot., Paris, 18 (4):385-98.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. 1967. Aspectos da cultura e indústria da mandioca. Fortaleza, Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste. 289p.

BARBOSA, A.S. et alii. 1957. A "raspa" de mandioca como substituto dos suprodutos de trigo no crescimento de suínos. Arq. Esc. Vet. Minas Gerais, Belo Horizonte, MG., 10: 15-24.

BARRIOS, E.A. & BRESSANI, R. 1967. Chemical composition, root and leaf in some varieties of manihot. Turrialba, Costa Rica, 17(3) : 314-20.

BECKER, Max. . 1960. Analysis y valoracion de piensos y forragens. Trad. E.Z. Tomillo. Zaragoza, Acribia. 209p.

- BECKER, Manoel/1965/. O uso da mandioca na alimentação animal. São Paulo, Departamento da Produção Animal. 9p. Mimeo.
- BRAGA, J.F. 1942. O cozimento da batata doce e da mandioca na engorda de porcos. Rev. Ceres, Viçosa, MG., 3 (13): 366-70.
- BRUNO, E.S. 1965. Brasil nasceu com a mandioca. Coopercotia, SP., 22 (193): 21-2.
- CARDOSO, R.M. et alii. 1968. Efeito da substituição gradativa do milho pela raspa de mandioca, na produção de leite. Rev. Ceres, Viçosa, MG., 14.(82):308-28.
- CORREIA, H. 1968. Do indígena à mecanização. In BRASIL. Ministério da Agricultura. Livro anual da agricultura. Brasília. p.107-19.
- CORREIA, F.A. & Fraga Junior, C.G. 1945. Tecnologia da mandioca : estudo preliminar da variação da % de fécula. Bragantia, Campinas, SP., 5 (4):213-37.
- \_\_\_\_\_ 1947. Ácido cianídrico em algumas variedades de mandioca. Bragantia, Campinas, SP., 7 (1): 1-22.
- CRAMPTON, E.W. & MAYNARD, L.A. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animals feeds. J.Nutr., Philadelphia, Pa., 15:383-95.
- DIAS, C.A.C. 1966. Cultura da mandioca. São Paulo, Departamento da Produção Vegetal. 38p. (Série Instruções Técnicas, 20).
- \_\_\_\_\_ 1968. Utilização determina variedade. FIR: Rev. Bras. Fertilizantes, Inseticidas e Rações, SP., 10 (6): 56-9.

- ETTORI, O. J. T. & PELLEGRINI, L.M. 1965. Aspectos econômicos da produção de mandioca industrial em São Paulo. Agric. São Paulo., SP., 12 (11/12): 1-22.
- FALANCHE, O. 1949. Substituição dos farelos de trigo por farelos de arroz e mandioca na alimentação de poedeiras. O Biológico, SP., 15 (2): 35-8.
- GODOY, J. M. 1940. Fecularia e amidonaria. 2a. ed. São Paulo / s.c.p./. 288p.
- GRAMACHO, D. 1949. Contribuição ao estudo químico das raízes de mandioca. B.Secret. Agric. Com. Est. Bahia, Salvador, BA., 45 (3): 246-52.
- GRANER, E.A. 1942a. Genética de manihot. Bragantia, Campinas, SP. 2 (1): 13-22.
- \_\_\_\_\_ 1942b. Notas sobre florescimento e frutificação da mandioca. Bragantia, Campinas, SP., (1): 1-12.
- \_\_\_\_\_ et alii. 1944. A mandioca e o seu valor nutritivo. O Hospital, Rio de Janeiro, GB., 26 (1) : 35-56.
- GROSSMAN, J. & Oliveira, W.M. 1950. A mandioca em comparação com o milho na alimentação do gado leiteiro. B. Diret. Prod. Anim., Porto Alegre, RS., 5 (10):3-15.
- HARRIS, L.E. & ASPLUND; J.M. 1969. Some new concepts in calculating diets. Seminar presented at the University of Florida. Gainesville, Flor. 28p. Report on Project, 604. Journal Paper, -- 496).

- HOLLEMANN, L. W. J. & ATEN, A. 1956. Processing of cassava and cassava products in rural industries. Rome, F.A.O. 115p. (F.A.O.-Agricultural Development Paper, 54).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1970. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, GB., 31 : 119, 127, 129.
- JENNINGS, D.L. 1970. Cassava in Africa. Field Crop. Abstr., Farnham Royal, Bucks, 23 (3): 271-78.
- JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. 1959. Calcium by the oxalate method. - Davis, California Agricultural Experiment Station. p.33-5. (Bull. 776).
- KOK, E. A. 1942. O farelo de raspas de mandioca na alimentação dos animais. B. Industr. Anim. SP., n.s., 5 (4): 195-205.
- \_\_\_\_\_ & RIBEIRO, G. A. 1942. O farelo de raspas de mandioca em comparação com a quirera de milho na alimentação dos suínos. B. Industr. Anim., SP., 5 (4): 86-124.
- \_\_\_\_\_ 1943. A mandioca crua em comparação com a quirera de milho na engorda de porcos. B. Industr. Anim., SP., n.s. 6 (1/2):24-45.
- LEITE, A. C. 1939. Contribuição para o estudo da mandioca e araruta na alimentação dos porcos de engorda. B. Industr. Anim., SP., n.s. 2 (2): 3-26.
- LEITE, E. B. 1944. Rumos industriais da mandioca. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola. 18p.
- LEITE, O. C. 1959. Composição química das forragens brasileiras. Rio de Janeiro, Instituto de Química Agrícola. 119p. (Boletim, 57).

LEME JUNIOR, J. /1965/. Industrialização da mandioca. Aula profe-  
rida na 21a. Cadeira - Tecnologia de Alimentos. Piracicaba, Es-  
cola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 28p. Mimeo.

LOPES, G. 1921a. Como administrar mandioca brava ao gado. Cháca-  
ras e Quintais, SP., 23: 138.

\_\_\_\_\_ 1921b. A mandioca brava na alimentação dos suínos. B.A-  
gric., SP., 22 (1/2) : 16-7.

MACHADO, G. 1923. A mandioca no Estado de São Paulo. B. Agric.,  
SP., (3/4): 110-32.

MENDES, C. T. 1940. Contribuição para o estudo de mandioca. São  
Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio. 99p.

MEJIA, T. R. C. 1960. Valor comparativo entre la yuca y el maiz -  
en la alimentacion de cerdos. Rev. Fac. Nac. Agron., Medellin ,  
20 (55) : 95-113.

MONTEIRO, F.P. 1945. O problema da alimentação do gado no tempo -  
da seca. 2a. ed. São Paulo, Departamento da Produção Animal. -  
15p. (Série de Vulgarização, 2).

MORAES, C. L. 1957. Contribuição para o estudo do valor nutritivo  
do milho desintegrado. Tese Doutorado. Piracicaba, Escola  
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 37p. Mimeo.

\_\_\_\_\_ 1967. Alimentos e alimentação. Aula proferida no Curso-  
Pós-graduado de Nutrição Animal e Pastagens. Piracicaba, Escola Su-  
perior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 43p. Mimeo.

- MORAIS, M. E. 1944. Aproveitamento da mandioca como matéria prima na indústria nacional. B. Agric., SP., 45 (nº único) : 295-301.
- MORRISON, F. B. 1966. Alimentos e alimentação dos animais. Trad.- J.S. Veiga. 2a. ed. São Paulo, USAID. 892p.
- NORMANHA, E. S. & BOOCK, O. J. 1942. Ensaio de variedades de mandioca na Estação Experimental de Ubatuba. Bragantia, Campinas, SP., 2 (12): 521-60.
- \_\_\_\_\_ & PEREIRA, A. S. 1950. Aspectos agronômicos de cultura da mandioca (*Manihot utilissima* Pohl). Bragantia, Campinas, SP., 10 (7): 179-202.
- OLSON, D. W.; SUNDE, M. L.; BIRD, H. R. 1969. The metabolized energy content and feeding value of mandioca meal in diets for chicks. Poultry Sci., Menasha, Wis., 48 (4): 1445-52.
- OYENUGA, V. A. 1955. The composition and nutritive value of certain feedingstuffs in Nigeria. I-Roots, tubers and green leaves. Empire J. Exper. Agric., London, 23 (90): 81-95.
- \_\_\_\_\_ 1961. Nutritive value of cereal and cassava diets for growing and fattening pigs in Nigeria. Brit. J. Nutrition, Cambridge, 15 (3): 327-38.
- \_\_\_\_\_ & OPEKE, L. K. 1957. The value of cassava rations for pork and bacon production. West African J. Biol. Chem., Ibadan, 1 (1): 3-14.
- PAULA, R. D. G. 1952. Mandioca ou aipim (*Manihot* sp). In: \_\_\_\_\_ Alimentos: composição, valor nutritivo e dietético. Rio de Janeiro, Casa do Estudante do Brasil. v.2, p.153-71.



- PEIXOTO, A. M. 1967. Nutrição de ruminantes. Aula proferida no Curso de Pós-Graduação de Nutrição Animal e Pastagens. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 172p. Mimeo.
- PEIXOTO, A. R. 1963. Mandioca. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola. 36p. (Produtos Rurais, 5).
- PEIXOTO, R. R. 1953. Contribuição ao estudo da mandioca na alimentação dos animais: valor comparativo da raiz e farinha de mandioca para porcos em crescimento e engorda. Pelotas, Escola de Agronomia Elizeu Maciel. 19p.
- \_\_\_\_\_ 1965. Estudo comparativo entre farinha de mandioca e milho, como alimentos para porcos em crescimento e engorda. Pelotas, Escola de Agronomia Elizeu Maciel. 19p.
- \_\_\_\_\_ ; GROSSMAN, J.; OLIVEIRA, W. 1955. A raiz de mandioca comparada com o grão de milho na produção de leite. B. Diret. Prod. Anim., Pôrto Alegre, RS., 12 (23):24-8.
- PEREIRA, A. S.; NERI, J.P.; CONAGIN, A. 1960. Teor de ácido cianídrico na polpa das raízes dos aipins. Bragantia, Campinas, SP., 19 (1a. parte): 247-59.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. 1967. Os suínos. Porto Alegre, A Granja. 622p.
- PIMENTEL GOMES, F. 1963. Curso de estatística experimental. 2a. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 384p./+ 15 fls. dobr./.

- RENDON, M.; BENITEZ, M.; MARIN, O. 1969. Utilización de la yuca - (Manihot sculenta) en el engorde de pollos asaderos. Rev. I.C.A., Bogotá, 4 (3): 147-71.
- RIBEIRO FILHO, J. 1946. Cultura e utilização da mandioca. Rev. Ceres, Viçosa, MG, 7 (38): 88-100.
- ROCHA, G.L. /s.d./. Mandioca, batata doce e leite no inverno. São Paulo, Departamento da Produção Animal. 4p. (Série de Vulgarização. Nutrição Animal, 1).
- \_\_\_\_\_ 1950. Farinha integral de mandioca: sua fabricação e emprego na alimentação dos animais. Rev. Criadores, SP, 21 (6):17-8.
- \_\_\_\_\_ /1966/. O uso da mandioca integral. São Paulo, Departamento da Produção Animal. 2p. Datilogr.
- SHIMADA, A. S.; PERAZA, C.; CABELLO, F. T. 1971. Valor alimentício de la harina de yuca (Manihot utilissima pohl) para cerdos. Técnica Pecuária, Mexico, 15/16: 31-5.
- SCHNEIDER, B. H. et alii. 1952. The production and digestibility of feeds for which there are only proximate composition date. J. Anim. Sci., Albany, NT., 11 (1): 77-83.
- SILVA, J. R. 1967. Mandioca entre dois fogos. Coopercotia, SP., - 23 (207): 26-9.
- SOARES, P. R.; CAMPOS, J. CONRAD, J. H. 1968. Farelo integral de raspa de mandioca e farelinho de trigo na alimentação de pintos. - Experimentiae, Viçosa, MG., 8 (4): 109-41.

- SQUIBB, R. L. & WYLD, M. K. 1951. Effect of yuca meal in baby chick rations. Turrialba, Costa Rica, 1 (6): 298-9.
- STEEL, R. G. & TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedures of statistics; with special reference to the biological science. New York, McGraw-Hill, 581p.
- TEIXEIRA VIANA, A. 1956. Os suínos: criação prática e econômica. - 2a. ed. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola. p.126-8. (Série Didática, 6).
- TOLEDO, F. F. 1961. Mandioca: estudo da produção de fôlhas, ramas e raízes visando o aproveitamento integral da planta. Tese Livre Docente 4a. Cadeira. Piracicaba, SP., Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 51p. Mimeo.
- TORRES, A. Di P. 1946. A raspa de mandioca na alimentação das galinhas. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP., 3: 329-38.
- \_\_\_\_\_ 1957/8. A raspa de mandioca como sucedâneo dos farelos de trigo na alimentação de pintos. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP., 14/15: 134-50.
- TORRES, J. R. 1958. Associação da raspa de mandioca e milho desintegrado no crescimento e engorda de suínos. Rev. Ceres, Viçosa, MG., 10 (59): 392-401.
- TOTH, S. J. et alii. 1948. Rapid quantitative determination of eight mineral elements in plant tissue. Soil Sci., New Brunswick, NJ., 66 (6): 459.

- VELLOSO, J. F. 1938. Fabricação de farinha de mandioca. B. Agric., SP., 38 (nº único): 531-43.
- VELLOSO, L. et alii. 1965/66. Substituição parcial e total do milho pelo farelo de mandioca em rações de suínos em crescimento e engorda. B. Industr. Anim., SP., n.s. 23 (nº único): 129-37.
- VIANA, J. A. C. & MOREIRA, H. A. 1967. Ensaio sobre substitutos dos resíduos de trigo na ração inicial de pintos. Arq. Esc. Sup. Vet., Belo Horizonte, MG., 10 : 63-76.
- VIEGAS, G. P. & BANZATTO, N. V. 1963. Sorgos graníferos e forrageiros de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico. 32p. (Boletim, 129).
- YUEN, S. H. & POLLARD, A. G. 1956. Determination of nitrogen in soil and plant materials; use of boric acid in the micro-Kjeldahl method. J. Sci. Food. Agric., London, 4 (10): 490-6.
- ZOBY, J. L. F. et alii. 1971. Raspa de mandioca com suplementação de gordura e metionina, na alimentação de suínos. Rev. Ceres, Viçosa, MG., 18 (97): 195-209.