

**"ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE DE UMA  
FARINHA MISTA DE MANDIOCA E SOJA:  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS  
SENSORIAIS E ECONÔMICAS DA MISTURA"**

*por*

**LUIZ EDUARDO CARVALHO**

*Tese apresentada para obten  
ção do título de Mestre em  
Tecnologia de Alimentos.*

**ORIENTADORA** \_\_\_\_\_

*Dra. Maria Amélia Chaib de Moraes*

*Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola*

*Universidade Estadual de Campinas*

*1982*

**UNICAMP**

**BIBLIOTECA CENTRAL**

**C253e**

**4950/BC**

## INDICE

página

### RESUMO

### SUMMARY

I	INTRODUÇÃO .....	3
II	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
A.	O POTENCIAL AGRÍCOLA E ALIMENTAR DA MANDIOCA .....	6
1.	Origens da Mandioca .....	7
2.	Características Agronômicas .....	10
3.	Produção e Produtividade .....	17
4.	O Apoio do Setor Pesquisa .....	21
5.	Aspectos Sôcio-Econômicos .....	23
6.	A Eficiência Calórica .....	25
B.	A MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO .....	25
1.	Composição Química .....	31
2.	Índices de Consumo .....	46
3.	Melhoramento Nutricional .....	53
C.	O SISTEMA E O PROCESSO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA .....	53
1.	O Sistema Agroindustrial .....	56
2.	A Tecnologia da Farinha - Fluxograma .....	60
D.	EXPERIMENTOS E TENTATIVAS ANTERIORES .....	69
III	MATERIAIS E MÉTODOS .....	69
A.	MATERIAIS .....	69
1.	Matéria Prima .....	69
2.	Aparelhos e Equipamentos .....	70
B.	MÉTODOS .....	70
1.	Preparo da Farinha de Mandioca .....	70
2.	Preparo da Farinha Desengordurada de Soja .....	73
3.	Preparo da Farinha Mista .....	73
4.	Análises Físicas e Químicas .....	73

	página
5. Análise do Valor Nutritivo da Farinha Mista Mandio <u>ca</u> -Soja .....	74
6. Ensaio da Homogeneidade da Farinha Mista .....	75
7. Análise Sensorial .....	76
8. Análise dos Aspectos Econômicos .....	78
<b>IV RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>79</b>
<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DAS FARINHAS DA M<u>AN</u>DIOCA, DE SOJA E MISTA</b> .....	<b>79</b>
1. Colorimetria das Farinhas .....	85
2. Granulometria das Farinhas .....	85
3. Peso Específico das Farinhas .....	87
4. Composição Química .....	92
<b>B. HOMOGENEIDADE DA FARINHA MISTA DE MANDIOCA E SOJA</b> .....	<b>96</b>
<b>C. ACEITABILIDADE DA FARINHA MISTA MANDIOCA-SOJA</b> .....	<b>101</b>
<b>D. VIABILIDADE ECONÔMICA DA FARINHA MISTA DE MANDIOCA E S<u>O</u>JA</b> .....	<b>113</b>
<b>V CONCLUSÕES</b> .....	<b>115</b>
<b>VI SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS DE PESQUISA COM MANDIOCA.</b>	<b>117</b>
<b>VII BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>130</b>
<b>VIII ANEXOS</b> .....	<b>130</b>

## TABELAS E GRÁFICOS

<u>TABELAS</u>	Página
1. Área Ocupada, Produtividade e Produção Mundial de Algumas Culturas Seleccionadas em 1976.....	11
2. Área Cultivada, Produtividade e Produção de Mandioca nos Principais Países Produtores.....	13
3. Área Cultivada, Produtividade e Produção Mundial da Cultura de Mandioca.....	14
4. Evolução Relativa da Área Cultivada e da Produção de Mandioca no Brasil e na Região Nordeste (1960-1977).....	15
5. Composição Média de Raízes Frescas de Mandioca e Requerimentos Nutricionais Estimados para Adultos nos Trópicos (masc.25 anos).....	32
6. Consumo Humano Médio de Mandioca em 14 Países em Relação ao Brasil (1974).....	34
7. Consumo em Calorias por Comensal-Dia, segundo principais Alimentos em diferentes Regiões Brasileiras.....	36
8. Mandioca: Aporte Médio em Calorias de Mandioca por Comensal-Dia em diferentes áreas urbanas e rurais.....	37
9. Consumo Médio dos Principais Alimentos por Comensal-Ano no Nordeste e seu Percentual no Consumo em Calorias e Nutrientes por Comensal-Dia.....	38
10. Consumo em Calorias por Comensal-Dia por Classe de Despesa Corrente Familiar Mensal segundo alguns Principais Alimentos - Área Metropolitana de Recife.....	40
11. Consumo em Proteínas por Comensal-Dia, por Classe de Despesa Corrente Familiar Mensal segundo alguns Principais Alimentos - Área Metropolitana de Recife.....	41
12. Preços Médios (Cr\$) de alguns Alimentos Básicos no Comércio Varejista de Recife (1972-1973).....	44

13. Tratamentos das Amostras de Farinha de Mandioca com Farinha Desengordurada de Soja.....	74
14. Valores Médios obtidos no Hunterlab D-25 para Farinha de Mandioca Pura adicionada de diferentes Percentuais de Soja.....	80
15. Diferença Total na Cor de Farinha de Mandioca Pura e Diversos Percentuais de Farinha de Soja.....	81
16. Análise Granulométrica de Farinha de Mandioca e de Soja.....	86
17. Composição Química das Farinhas de Mandioca e Desengordurada de Soja.....	88
18. Composição de Alimentos Básicos em Relação à Farinha de Mandioca Pura e Mista.....	90
19. Teor Proteico da Farinha Mista em Diferentes Pontos do Pacote Movimentado.....	93
20. Análise de Variância dos Resultados de Análise Sensorial da Farinha de Mandioca Pura e Adicionada de Farinha de Soja (Teste em Salvador - Ba).....	97
21. Análise de Variância dos Resultados de Análise Sensorial da Farinha de Mandioca e da Farinha Mista em Diferentes Percentuais (Teste em Campinas - SP).....	98
22. Custo de Calorias e Proteínas por Tipo de Alimento no Comércio Varejista de Recife. (preços de 8 a 12/1/79).	102
23. Produtividade Anual Comparativa de Calorias entre Diversos Produtos Agrícolas.....	103
24. Produtividade Anual Comparativa de Proteínas entre alguns Cereais e Mandioca.....	105
25. Preços Médios da Farinha de Mandioca e do Farelo de Soja em 1980.....	108

## GRÁFICOS

	Página
1. Variação da Diferença Total de Cor entre Farinha de Mandioca Pura e Amostras com Diferentes Percentuais de Farinha Desengordurada de Soja.....	82
2. Variações de "L", "a" e "b" entre Farinha de Mandioca Pura e Amostras com Diferentes Percentuais de Farinha Desengordurada de Soja.....	83

## RESUMO

Foi desenvolvido um processo simplificado para - através do incremento proteico da farinha de mandioca, pela adição de farinha desengordurada de soja - elaborar um produto final competitivo em disponibilidade, preço, valor nutritivo e aceitabilidade com cereais. A mistura soja-mandioca, realizada mecanicamente, pó a pó, a seco, em uma relação 20:80 mostrou-se estável e homogênea, mesmo após condições severas de movimentação e transporte. Por outro lado, a aceitabilidade do produto, testada com amostras variando o teor de soja desde 0% até 20%, mostrou-se altamente positiva, segundo os resultados fornecidos por ensaios com grupos de provadores em Campinas (SP), Salvador e em uma comunidade rural do interior baiano. Considerando a disponibilidade e o potencial produtivo dessas duas farinhas, no Brasil e no mundo, bem como a aceitabilidade do produto, mesmo quando contém 20% de farinha desengordurada de soja (o que eleva o teor proteico de cerca de 1,5% para cerca de 11,2%), conclui-se que a farinha mista emerge como alternativa para farinha de cereais. E, portanto, como uma saída, a considerar-se no futuro, para fazer frente à crescente demanda desses grãos, cuja produção encontra obstáculos para manter constante a atual disponibilidade *per capita*, dado o permanente incremento demográfico mundial.

## SUMMARY

A simplified process was developed for increasing the protein content of cassava flour, through the addition of defatted soybean flour, resulting in a final product that matches the availability, price, nutritive value and acceptability of cereals. The simple mechanical blending of cassava and soybean flours, in a ratio of 80:20, results in a stable and homogeneous mixture, even despite harsh moving and transporting conditions. On the other hand, the acceptability of samples, in which the soybean content varied from 0% to 20%, was highly positive, according to the results obtained with organoleptical tests in Campinas (SP), in Salvador and in a rural community in the northeast of Brasil. The availability and the productive potential of both flours, in Brazil and in the world, in addition to the acceptability of the product, even when it contains 20% of defatted soybean flour (thereby increasing the protein content from about 1.5% to about 11.2%), implies that the blended flour really emerges as an alternative for cereal flours. It is therefore an outlet to be considered in the future, able to fulfill the increasing demand for cereals, the production of which meets obstacles, even to maintain constant the current availability *per capita*, given the permanent world demographic increment.

## I - INTRODUÇÃO

A mandioca (Manihot esculenta, Crantz) assumiu papel preponderante dentre os alimentos básicos de menor valor comercial, que restaram como recurso de subsistência para as populações de mais baixa renda.

Enquanto nas mesas mais abastadas, ela figura como um complemento, quer como farofa, quer como aditivo neutro nos mais variados pratos - principalmente no feijão - já nas áreas rurais e regiões ecologicamente adversas, a agricultura de subsistência e o baixo nível de renda transformaram-na no principal e, muitas vezes, único alimento de uma refeição.

Dentro deste contexto a mandioca representa, na alimentação nordestina e amazônica, respectivamente, cerca de 24% e 29% do aporte calórico. Porém, quando desagregados por faixa de renda monetária, estes índices apresentam-se ainda mais elevados nas camadas mais pobres da população, tanto porque estas comem comparativamente mais mandioca, quanto porque ingerem menos alimentos e calorias como um todo.

O agravante deste fato é que a mandioca e, consequentemente, sua farinha, apesar da riqueza calórica, são extremamente pobres em outros nutrientes, particularmente proteínas, ocasionando - quando se tornam o principal, senão único componente de uma refeição - dietas desequilibradas, pela ingestão das chamadas *calorias vazias*.

Por outro lado, se a cultura da soja, um produto de elevado teor proteico, vem se desenvolvendo com grande sucesso no País, o seu consumo direto, em grão ou, principalmente, em forma de farinha desengordurada - disponível em grandes volumes como subproduto da indústria de óleo comestível - não vem encontrando demanda satisfatória pelos consumidores.

A adição desta farinha, bem como de outros nutrientes - particularmente vitaminas, sais minerais e mesmo aminoácidos essenciais - à farinha de trigo, milho e/ou mandioca tem sido objeto de vários estudos e recomendações da comunidade técnico-científica, sempre como alternativa para melhorar os padrões alimentares e nutricionais das camadas populacionais de mais baixa renda.

Logicamente, porém, a gênese da desnutrição tem razões mais complexas e variadas, exigindo soluções mais amplas e estruturais, da posse da terra à geração de empregos, da prioridade política para mercado interno e alimentos básicos à melhor remuneração da mão de obra. E, portanto, não se poderia esperar que, pelo enriquecimento nutricional da farinha de mandioca, se lograsse equacionar o problema da desnutrição e da fome, ainda mais quando a experiência tem demonstrado que, nas condições atuais, este procedimento de *mistura* invariavelmente conduz à agregação de mais valor e acrêscimo no preço final ao consumidor.

Assim, a proposição desta pesquisa, embora fazendo uso dos mesmos conhecimentos tecnológicos capazes de viabilizar tal mistura, evolui para o campo especulativo e para um tempo futuro e, ao considerar os atuais obstáculos e limitações para expandir a produção mundial de cereais - para fazer frente aos gradativos incrementos demográficos - propõe que, da mistura mandioca-soja, se construa, sob a luz da tecnologia agroindustrial e, portanto, como variante aos esforços da pesquisa genética, uma espécie de *mistura alternativa*.

Essa idéia se fortalece quando se observa que a mandioca vem produzindo, atualmente, cerca de 3 vezes mais calorias, por área plantada, do que os cereais. E o potencial da mandioca, para fazer frente à crescente demanda de calorias na alimentação, fica ainda mais evidenciado se for considerado que esses elevados níveis de produtividade têm sido alcançados sob precárias condições de solo, clima e tecnologia, uma vez que a cultura da mandioca se resume em atividades de subsistência de pequenos agricultores desassistidos de tecnologia e situados em áreas sem outras opções agrícolas mais rentáveis. Além disso, enquanto nos países desenvol-

vidos, os cereais têm sido objeto de prolongados e profundos estudos agrícolas, já tendo dado todas as possíveis respostas genéticas, a mandioca, apenas agora, e talvez pela atenção despertada pelo seu potencial de, produzindo álcool, atenuar a crise de combustíveis, é que vem sendo objeto de pesquisas mais cuidadosas.

E se, de um lado, a mandioca tem este alto potencial para produção de calorias, por outro, existem também muitas fontes proteicas não convencionais sendo desenvolvidas. Para o futuro, a proteína monocelular poderia ser uma alternativa. Mas a médio ou mesmo curto prazo, para o caso brasileiro, a soja e, em especial, sua farinha desengordurada apresentam todas as características desejáveis, em termos de disponibilidade, preço, valor nutritivo e propriedades sensoriais, para compor *mistura alternativa*.

É sob este enfoque especulativo, mas tratando de quantificar as variáveis do processo, desde a estabilidade e homogeneidade da mistura, até a sua aceitabilidade pelo consumidor, que este trabalho é desenvolvido.

Considerando, enfim, o vasto elenco de condicionantes para viabilização desse procedimento, é realizada uma detalhada revisão bibliográfica, cobrindo não apenas os aspectos alimentares e nutricionais, mas estendendo-se propositalmente sobre os setores agrícola, sócio-econômico e tecnológico.

Portanto, após revisar as informações bibliográficas disponíveis sobre o potencial agrícola e alimentar da cultura da mandioca nos trópicos, em particular no Brasil, se apresenta uma revisão dos dados sobre composição química dessa raiz; os índices de consumo humano; melhoria nutricional; o sistema agroindustrial; o processo de fabricação no nordeste brasileiro; e, finalmente, os experimentos e tentativas anteriores, para o enriquecimento nutricional da farinha de mandioca.

## II - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### A - O POTENCIAL AGRÍCOLA E ALIMENTAR DA MANDIOCA

#### 1. Origens da Mandioca

Recentemente, a Fundação La Salle, de Caracas, recolheu junto aos meninos makiritare, de Kanarakuni, a lenda da mandioca, a árvore da vida: "Passamos as longas noites embalados no vai e vem de nossas redes. Em silêncio, escutamos nossos pais e nossos avós contarem as estórias de antigamente. No começo dos tempos, quando nosso único alimento era a terra, o macaco Kushu soube que os habitantes do céu cultivavam a planta da mandioca. E sabendo como a fome nos torturava, Kushu voou para o céu supremo, onde descobriu a clareira fecunda. Daí furtou, silenciosamente, a mais bela das plantas de mandioca, escondendo-a sob suas unhas negras. E atravessou os céus mais baixos em direção à terra, onde semeou a raiz celestial. Desde esse dia, nos saciamos com os frutos generosos que nos dá essa "Árvore da Vida", que somente nossas mães podem semear, porque elas levam, dentro de si, a vida de nossa tribo.\*

Peças de argila e cerâmica das antigas civilizações peruanas costeiras, ao lado de instrumentos para cultivo e transformação de raízes de mandioca, datados de até 2.700 A.C., comprovam a antiguidade da utilização desse alimento na América (107) (123). E também os primeiros colonizadores, conforme demonstram os documentos históricos de Pizarro, Orellana e Colombo, perceberam a existência e a importância do cultivo da mandioca na alimentação dos nativos (107).

E a realidade parece justificar a lenda indígena, uma vez que os índios foram os primeiros a descobrir a utilidade e o uso da raiz que encerra em si a vida e a morte, fazendo da mandioca alimento e estimulante, depois de destruir, pelo calor, o seu suco venenoso, decorrente da presença de

---

\*A volta aos trópicos e à mandioca. Correio Braziliense. Brasília, 27.07.75.

ácido cianídrico (123).

Por outro lado, as evidências arqueológicas indicam a mandioca como originária das Américas, havendo dois centros de origem: um no México e América Central e outro no nordeste do Brasil (61) (123). Acredita-se que, dali, chegou à costa ocidental da África, levada por mercadores de escravos, em torno do século XVI. Mas a propagação da mandioca, na África e Extremo Oriente, é relativamente recente, tendo seu cultivo crescido nos territórios orientais africanos, depois de 1850, pelo esforço de árabes e europeus, então convencidos e conscientes do significado calórico e da potencialidade desse alimento no combate aos frequentes períodos de fome e de penúria (61).

Há, inclusive, de se chamar a atenção para o decisivo papel exercido pela mandioca na dominação européia da região intertropical do Novo Mundo. Talvez tenha sido este o elemento em que a transculturação tenha ocorrido com maior rapidez, não apenas porque assim foi imposto pelas circunstâncias, mas também pelas qualidades intrínsecas da planta (107). A rusticidade, a simplicidade de cultivo e as inúmeras formas de aproveitamento na culinária, em conjunto, tornaram-na, imediatamente, o principal alimento de subsistência dos recém-chegados, vindo a se constituir, ao lado do milho, em fator indispensável durante o período inicial de colonização (2) (61).

Seu emprego, como elemento básico da alimentação, persistiu até o século XIX, quando, então, as práticas de policultura se difundiram entre os ruralistas. A parte sul do País, por circunstâncias diversas, das quais devem ser salientadas o afluxo de imigrantes europeus melhor mentalizados, condições ecológicas mais favoráveis à agricultura e sua diferente forma de colonização, já havia, em princípios deste século, reduzido bastante a área explorada com mandiocais, substituindo-a por outras culturas economicamente mais nobres (64).

Um aspecto importante, ressaltado pelos historiadores,

É que, em meados do século XVI, os exploradores já encontraram a cultura da mandioca em avançado estágio de seleção e aperfeiçoamento entre os índios - o que então possibilitava excelentes produções de raízes e de amido - distribuídas como ainda hoje, nos dois grupos principais, ou seja, espécies venenosas ou bravas e espécies não-venenosas ou mansas (123) (12).

Pura, socada, ralada, fermentada, assada ao fogo ou mesmo transformada em bebida para as grandes festas (uma espécie de cerveja feita com a massa mastigada por índias moças, posta a fermentar em potes enterrados, e depois misturada com batata-doce e mel de abelhas), a mandioca virou carimã, tucupi, tacacã, arubê, tarubã, meiú, farinha d'água, maniçoba, maniquera, tapioca, copioba, caissuma, cachiri, beiju, uma infinidade de pratos, caldos, bolos e tempêros que passaram da cultura indígena à mesa do povo, principalmente no norte/nordeste do Brasil (2).

## 2. Características Agronômicas

A mandioca apresenta expressivas vantagens sobre muitas outras culturas alimentares, pois, embora geralmente cultivada em regiões de clima seco e em solos ácidos e muito pobres, e ainda sem qualquer suporte tecnológico ou de insumos modernos, vem logrando, mesmo sob tais condições, produtividades bastante razoáveis. Além disso, não tem data fixa para ser colhida, o que permite maior flexibilidade aos sistemas de comercialização (e menores perdas de produto e de preços aos agricultores), fator fundamental por se tratar de cultura típica de pequenos produtores e de regiões com precária infraestrutura (37).

Os agricultores de subsistência a consideram, portanto, como um alimento de *reserva*, uma colheita garantida, enfim, uma salvaguarda contra a fome (112) (118).

Porém, a produtividade média brasileira, em torno de 12 t/ha, vem se mantendo muito baixa, quando comparada ao po-

tencial conhecido de 50 t/ha ou até mais ( 37 ) ( 57 ). Para explicar esta média nacional devem somar-se, além dos fatores já citados, o emprego de práticas agrônômicas inadequadas, uso de variedades de baixo rendimento potencial e perdas devido a doenças e pestes. Este rendimento, entretanto, poderia ser facilmente aumentado mediante a introdução de um pequeno *input* extra, qual seja:

- uso de técnicas agrônômicas corretas, como otimização do espaçamento; controle adequado de ervas daninhas; e plantio de material de boa qualidade;
- uso de variedades conhecidas com alto rendimento potencial;
- plantio de mudas isentas de doenças e variedades resistentes ( 37 ).

Por outro lado, a mandioca permite seu cultivo de forma associada com outras culturas, o que é feito, provavelmente, para reduzir o risco de perda na colheita, caso exista uma prolongada ausência de chuvas, bem como é feito para aumentar o uso intensivo de uma pequena área de terra e a força de trabalho familiar. Observam-se consórcios de duas ou três culturas onde, junto à mandioca, cultivam-se, geralmente, feijão e milho, ou algumas vezes, algodão, arroz, fumo, coco e palma forrageira ( 109 ).

Esta característica do cultivo da mandioca advém do seu desenvolvimento muito lento nos primeiros meses de existência, o que possibilita, então, esse aproveitamento, de uma mesma gleba, para a exploração simultânea de diversas culturas alimentares de ciclo curto. Ressalta-se, inclusive, que 40% da área em que é cultivada no Brasil, ou aproximadamente 800 mil hectares, são plantados dessa maneira o que, além das vantagens econômicas evidentes, contribui ainda para um menor crescimento de mato na gleba (diminuindo custos de produção) e para a redução do risco de ataque por pragas e moléstias (126).

Dentre as poucas desvantagens da cultura de mandioca, aponta-se o fato das raízes não poderem ser estocadas, em con

dições normais, por mais de seis dias e a inexistência de métodos mecânicos para a colheita que, por ser, na maior parte das vezes, manual, limita a dimensão das unidades agrícolas. (80).

Em termos de nordeste brasileiro, os problemas primários da mandioca parecem constituir-se em baixa fertilidade e baixa retenção de nutrientes por parte do solo; baixa retenção de água; e distribuição desigual da precipitação pluviométrica (139).

Mas tudo indica que os principais fatores limitantes ao incremento da produção não são apenas agronômicos, mas também econômicos. De um lado, o problema agronômico consiste em aumentar os rendimentos por hectare, e está associado ao manejo adequado do solo e da água, à seleção de variedades e às práticas culturais, incluindo a época de plantio e reação ao emprego de fertilizantes. E, de outro lado, o problema econômico consiste em encontrar a maneira mais eficiente de aumentar os rendimentos. A disponibilidade de terra, teoricamente, não deve constituir problema, pois existem centenas de milhares de hectares disponíveis para a produção de mandioca (139).

Como o cultivo da mandioca apresenta inúmeras vantagens em determinadas condições, é natural a sua tendência para permanecer como uma cultura de grande importância econômica e nutricional nos trópicos. Para ilustrar tal perspectiva, destacam-se as seguintes características (70) (115) (139).

- alta produtividade relativa;
- fácil propagação, não precisando de sementes;
- baixos custos de produção, capacitando a oferta de alimento abundante a preços mais acessíveis;
- cultivo fácil e de larga flexibilidade no período de plantio, que pode ser realizado em qualquer época do ano, e no período de colheita, o qual pode estender-se até doze meses;
- capacidade de produção econômica mesmo em terras de utilidade marginal, impraticáveis para outras culturas;
- possibilidade de cultivo em terras de topografia irregular;

- capacidade de boa adaptação a uma larga faixa de condições climáticas, sendo altamente resistente à falta de água e variações de temperatura;
- imunidade relativa à pestes e doenças;
- alta produção de carboidratos por unidade de área e unidade de tempo: 250 kcal/ha/dia;
- os sólidos da raiz podem ser utilizados quase totalmente na alimentação;
- ampla e variada aplicação na alimentação humana, animal e em processos industriais;
- fácil armazenagem, quer como farinha, quer no próprio solo, antes da colheita.

### 3. Produção e Produtividade

*"Acredito, entretanto, que ninguém precisa ficar preocupado, porque a mandioca vai dar para todos. O Brasil é, disparado, o maior produtor mundial de mandioca. Quando vi o nome do Brasil, em primeiro lugar na relação de produtores, me enchi de orgulho certo de que abaixo viriam os Estados Unidos, URSS, Canadá, Noruega, Itália, Dinamarca. Enganei-me porém. Depois do Brasil vem a Indochina, Nigéria, Congo, Índia, Angola, Paraguai, Gana e Daomé".*

*(C.Ed.Novae - Jornal do Brasil, 15.09.75).*

Ao lado do arroz e do milho, as raízes e tubérculos - como a mandioca, batata-doce, inhame, araruta etc. - formam as mais importantes culturas de subsistência de pequenos agricultores dos trópicos, assumindo significativo papel na agricultura (70). E dentre as raízes e os tubérculos, a mandioca encontra-se em posição de destaque, ocupando cerca de 11,6 milhões de hectares e produzindo aproximadamente 105 milhões de toneladas métricas de raízes através do mundo (Tabela 1).

Sendo produzida em mais de 90 países (51), dois terços da produção mundial advém de apenas cinco deles (Brasil, Indonésia, Nigéria, Zaire e Tailândia), enquanto 90% da produ

Tabela 1

Área Ocupada, Produtividade e Produção Mundial  
de Algumas Culturas Selecionadas

Culturas	Área (milhões ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (milhões t)
CEREAIS (total)	759,4	1,95	1.477,3
Trigo	235,3	1,77	417,5
Arroz (em casca)	142,2	2,43	345,4
Milho	118,1	2,83	334,0
Cevada	93,4	2,03	189,7
Milheto	72,8	0,71	51,5
Aveia	30,2	1,67	50,4
Centeio	16,4	1,68	27,7
RAÍZES/TUBÉRCULOS(Total)	515,5	10,82	852,0
Batata	21,1	13,63	287,6
Batata doce	14,9	0,91	135,9
Mandioca	11,6	9,04	105,0
Beterraba	9,4	31,37	294,2
LEGUMINOSAS (total)	70,4	0,73	51,5
Soja	44,9	1,38	62,1
Amendoim (em casca)	19,3	0,96	18,5
Feijão	24,1	0,52	12,6
Ervilha seca	10,0	1,35	13,4
Girassol	9,4	10,60	10,0

Fonte: FAO-Production Yearbook, 1976.

ção advêm de apenas 18 países situados na América do Sul, África e Ásia. O Brasil, isoladamente, contribui com pouco mais da quarta parte da produção mundial (Tabela 2).

Nos principais países produtores, a produção tem se desenvolvido à taxas semelhantes às do aumento populacional durante os últimos 20 anos (93 ). Tal aumento parece ser decorrente de um acréscimo na área de cultivo, já que alterações significativas na produtividade não têm sido notadas (Tabela 3).

Existe, no entanto, um largo intervalo nas produtividades obtidas em diferentes regiões, com um média mundial oscilando em torno de 9 t/ha (Tabela 2).

Inúmeros países, principalmente na África, apresentam uma produtividade menor que a metade desta média, enquanto outros chegam a atingir médias superiores a 20 t/ha. O mais importante, porém, é observar que aproximadamente 84% da produção mundial provém de plantações de baixa produtividade, ou seja, de até 14 t/ha (51).

A nível nacional, observa-se que cerca da metade da produção localiza-se nos nove Estados do nordeste, onde apenas a Bahia, maior Estado produtor, é responsável por quase 20% da produção brasileira de raízes (57 ). Tem havido, inclusive, um incremento gradativo nesta relação, pois no período de 1960 a 1975, a área ocupada com mandioca, na região nordeste, cresceu cerca de 73%, contra 51% no Brasil como um todo. Também a produção nordestina teve, no período, seu volume bastante ampliado, atingindo um crescimento de 65%, contra 48% da produção nacional (Tabela 4).

Os melhores rendimentos do País, no ano de 1979, foram observados nos Estados do Paraná (18,9 t/ha), São Paulo (19,9), Bahia (16,0) e Santa Catarina (16,8). Enquanto isso, nos nove Estados nordestinos, do Maranhão à Bahia, a produtividade média - em decorrência das desvantagens climáticas e de solo, como também dos métodos bastante primitivos empregados pelos agricultores de baixa renda daquela região, principais responsáveis pela cultura - não supera os 11,5 t/ha (41 ) (57 ).

Tabela 2

Área Cultivada, Produtividade e Produção  
de Mandioca nos Principais Países Produtores

Países	Área Cultivada (1000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (1000 t)
Brasil	2.112	12,70	26.816
Indonésia	1.500	8,33	12.500
Nigéria	1.080	10,00	10.800
Zaire	1.100	8,94	9.832
Tailândia	441	17,82	7.850
Índia	384	16,44	6.307
Tanzânia	1.000	5,10	5.100
Moçambique	450	5,33	2.400
Colômbia	240	7,92	1.900
Gana	200	9,00	1.800
Angola	120	13,33	1.600
TOTAL MUNDIAL	11.617	9,04	104.952

Fonte: FAO - Production Yearbook, 1976.

Tabela 3

Área Cultivada, Produtividade e Produção Mundial  
da Cultura de Mandioca

Ano	Área (1000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (1000 t)
1948/49 - 1952/53	6.400	8,6	54.800
1961/62	8.200	9,0	74.100
1962/63	8.200	9,2	75.800
1963/64	8.700	9,2	79.800
1964/65	9.875	7,7	76.433
1974	11.327	8,8	99.425
1975	11.479	8,9	101.702
1976	11.617	9,0	104.952

Fonte: FAO - Production Yearbook, 1976.

Tabela 4

Evolução Relativa da Área Cultivada e da Produção  
de Mandioca no Brasil e na Região Nordeste (1960-1977)

	1960	1961	1962	1967	1968	1973	1974	1975	1977
Área (mil ha)									
NORDESTE	657	680	696	929	994	1055	1036	1107	1286
BRASIL	1342	1414	1477	1914	1998	2104	2006	2041	2176
Produção (mil t )									
NORDESTE	7631	7846	8271	11302	12301	11918	10886	12563	13708
BRASIL	17613	18407	19843	27268	29203	26527	24792	26118	25929

Fontes: SUDENE - julho de 1971.

IBGE - Anuário Estatístico (vários anos).

Para a grande variabilidade nos rendimentos da cultura de mandioca, entre os vários países produtores, podem ser apontadas causas da mesma natureza daquelas apontadas para as variações entre as diferentes regiões brasileiras, ou seja, as condições de clima e de solo, a ação de agentes patogênicos, as qualidades intrínsecas das diferentes variedades utilizadas e o emprego de técnicas culturais diversas, às vezes impostas pelo tamanho da propriedade. Por outro lado, as limitações da expansão dos volumes regionais de produção parecem estar ligadas a uma falta de maiores atrativos e a instabilidade nos preços dos produtos, o que desestimula o agricultor a investir em fertilizantes e corretivos do solo, bem como em processo de mecanização a fim de elevar os níveis de produtividade (37) (41) (43).

Por outro lado, na rotação de culturas, a mandioca geralmente é plantada em seguida ao feijão e ao milho, o que ocorre quando estas duas culturas declinam para níveis não lucrativos, como resultados do declínio da fertilidade do solo. Assim, o fator que concorre para incrementar a produção de mandioca é o contínuo incremento de áreas plantadas, as quais foram inicialmente utilizadas no cultivo de feijão e milho (139).

Sendo cultivada, empiricamente, em todos os tipos de solos e sem emprego de tecnologia adequada, é perfeitamente compreensível que rendimentos experimentais apresentem, comumente, valores quatro vezes maiores do que as médias nacionais de vários países, devido à integração de todos os componentes tecnológicos, como variedades melhoradas, controle de pragas e doenças, uso de fertilizantes e outras práticas culturais (43)

Em experimento conduzido na Bahia, onde a cultura testemunha rendeu 7,7 t/ha, uma cultura com simples adubação fosfatada atingiu 24 t/ha, mantendo-se as mesmas condições de cultivo (128)

Trabalhos de pesquisa e extensão rural desenvolvidos pelo IPEAN, no Território do Amapá, conseguiram incrementos no rendimento anual de uma área de cultivo de até 230%, havendo possibilidade de, apenas pela introdução de cultivares mais produtivos, se obter aumentos de produtividade até 100% superiores à produção máxima já obtida por alguns produtores. Tais cálculos se baseiam nos resultados parciais de pesquisa de competição de variedades de mandioca, onde a variedade *Fariás* produziu 26 t/ha, enquanto a *Sutínga* e a *Lagoa* produziram, no mesmo experimento, 47 e 55 t/ha, respectivamente (10).

Pesquisas realizadas no CIAT lograram atingir rendimentos acima de 50 t/ha por ano, em solos férteis, mas com um mínimo de *inputs*. E numa fazenda próxima, com solo pouco fértil e sem irrigação, o rendimento superou as 40 t/ha (37).

Estimativas e especulações, entretanto, sugerem que parece viável pensar-se que, no futuro, será possível trabalhar com variedades cujo rendimento potencial aproxime-se das 90 t/ha por ano (37).

#### 4. O Apoio do Setor Pesquisa

Embora a mandioca apresente inúmeras vantagens agrícolas e econômicas, e se constitua em uma das mais importantes culturas mundiais de alimentos básicos - atendendo cerca de 8 a 10% das necessidades calóricas da espécie humana e representando a principal fonte de calorias para, talvez, 300 milhões de pessoas - ela, até recentemente, tem sido, de certa forma, preterida pelos pesquisadores e pela ciência (66) (95) (96) (139).

É curioso notar esse desinteresse aparente, quando a mandioca apresenta características que a tornam particularmente atraente para economistas e biólogos interessados em recursos para o desenvolvimento de regiões tropicais (66).

Parece haver diversas razões para que a mandioca não

se tenha constituído em objeto de qualquer atuação concentrada em pesquisas para aperfeiçoar sua tecnologia de produção, destacando-se, sem dúvida, o fato de ser uma cultura exclusivamente tropical e apenas raramente produzida ou utilizada em grandes organizações agrícolas ou industriais (95).

Nos últimos anos, entretanto, a mandioca tem sido melhor estudada e vários programas de pesquisa foram formulados e encontram-se em desenvolvimento (34) (35) (48) (92) (95) (139).

A mandioca desperta tanto interesse para pesquisadores em economia quanto para geneticistas, entomologistas, fisiologistas, patologistas, agrônomos ou tecnologistas de alimentos trabalhando em pesquisas nos trópicos. A pesquisa econômica em produção de mandioca surge como complementar aos trabalhos dos biólogos, ou então como de utilidade para planejadores ou formuladores de políticas, de forma a promover o impacto e *trade-offs* de alternativas de estratégias para incrementar o volume de produção dessa cultura (55).

Para conduzir um estudo sobre a produção de mandioca no nordeste brasileiro, a USAID/NE contratou uma equipe composta de cinco pesquisadores da Universidade de Geórgia, que trabalhou nesse sentido durante um mês, no ano de 1971. Os estudos abrangeram áreas de agronomia, tecnologia de alimentos, economia da comercialização, economia da produção, ciência animal e administração. A partir desse estudo, a equipe elaborou uma lista de recomendações e programas de ação, visando atenuar os fatores que limitam a produção, a utilização, o beneficiamento e a comercialização. Dentre outras, pode-se destacar a conclusão de que, naquela região, existem milhares de hectares de terra improdutivos e que poderiam ser adaptados para a produção de mandioca, com um manejo adequado de solo e da água, com variedades melhoradas e apoio para transporte e mercado, sem com isso implicar no emprego de fertilizantes (139).

E nos últimos anos, dois novos e grandes centros in-

ternacionais de pesquisa em agricultura foram criados, incluindo a mandioca entre seus objetivos de atuação. No CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical - Colômbia), a mandioca é o principal programa em atividade e uma bem apoiada equipe de cientistas internacionais está concentrando suas atividades nessa matéria (96).

O amplo programa de pesquisas está voltado para levar a mandioca a tornar-se um fornecedor ainda mais eficiente de calorias para consumo humano, assim como desenvolver os mercados de rações animal e amido industrial. Tais pesquisas concentram-se no aumento da produtividade, redução dos custos de produção e desenvolvimento de métodos de conservação e processamento simplificados. E um programa de magnitude semelhante está sendo implantado no IITA (Instituto Internacional de Agricultura Tropical - Nigéria), para estudar mandioca e inhame (95).

No nordeste do Brasil, um grupo de pesquisadores pertencentes à Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), em Cruz das Almas, iniciou, em abril de 1969, o maior programa de pesquisas em mandioca já desenvolvido no País (39). O Projeto Prioridade I em mandioca inclui: melhoramento genético; pestes e doenças; solos e fertilização; influência climática; irrigação; tecnologia de cultivo; mecanização agrícola; nutrição animal; química e tecnologia; aspectos sócio-econômicos e popularização.

No mesmo município, Cruz das Almas, encontra-se situado o Centro Nacional de Pesquisas em Mandioca e Fruticultura da EMBRAPA, que vem executando o **Projeto Mandioca** (48) com o objetivo de desenvolver novos métodos de controle a pragas e doenças; explorar o potencial genético da mandioca existente no País; criar novas cultivares resistentes à bacteriose e com alta produtividade; e desenvolver sistemas de produção de mandioca que possam ser utilizados pelos produtores e que, tam

bêm, possam viabilizar a colheita mecânica.

E o Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) vem desenvolvendo, através do Projeto de Nutrição Brasil/BIRD, e com apoio operacional do CEPED (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento - Bahia), um projeto experimental onde, pela implantação, com objetivo demonstrativo, de uma indústria comunitária de farinha de mandioca, estuda mecanismos para promover a modernização agroindustrial e, com esta, a modernização do setor agrícola. Os resultados preliminares indicam tratar-se de uma alternativa bastante promissora. Por outro lado, esta iniciativa representa, enfim, um reconhecimento científico à mandioca, uma vez que, não obstante a importância dessa cultura no nordeste, os centros de pesquisa em tecnologia alimentar da região vem concentrando sua atenção quase exclusivamente em produtos como sucos e doces de frutas tropicais, não dando qualquer atenção à tecnologia dos produtos de mandioca (26) (28) (29) (30).

Pesquisadores do CIAT estão buscando variedades de mandioca com teores nulos ou reduzidos de linamarina, as quais seriam usadas nos cruzamentos (breeding), de forma a eliminar o problema de toxicidade crônica (38). E pesquisas realizadas no IITA, na Nigéria, com a contínua seleção para três gerações, conseguiram reduzir o teor de HCN das raízes e selecionaram clones com teores de HCN muito baixos (66). Mas é preciso ainda muito mais pesquisas enfocando aspectos de alimentação e nutrição, elevando os teores de proteínas, propiciando melhor digestibilidade e/ou uma melhor complementação de vitaminas e minerais e, portanto, não se restringindo apenas a aspectos como o incremento da produtividade por área ou resistência a pragas (95) (97) (139).

De qualquer forma, considerando que a mandioca ainda não foi contemplada com métodos modernos de melhoramento genético, parece razoável estimar-se que sua eficiência poderia

ser aumentada mais facilmente e mais rapidamente do que muitas outras culturas as quais já tenham, como os cereais, sendo sujeitas a excessivas pressões para melhoramento. Assim, são esperados grandes incrementos na produtividade da mandioca futuramente cultivada nos trópicos (37) (93) (95).

##### 5. Aspectos Sócio-Econômicos

Do enorme volume produzido no Brasil, todo consumo é praticamente realizado no próprio País, já que as exportações, que outrora atingiram 18 milhões de dólares anuais (136), hoje estão bastante reduzidas. A Tailândia, que produz menos do que o Estado da Bahia, é o maior exportador mundial, beneficiada por sua maior proximidade dos países compradores, que torna menores os custos relativos ao transporte (138).

Embora em termos estritamente financeiros, a produção de farinha de mandioca (forma em que a maior parte do produto é comercializada) não apresente grande vulto, do ponto de vista econômico-social a sua importância é excepcional, face ao elevado número de pessoas que dependem fundamentalmente dela para sua sobrevivência, especialmente na região nordeste (20) (110) (129) (139).

Sendo cultura típica de agricultores de baixa renda, ela sofre, como aqueles, efeitos negativos de toda sorte, o que faz diminuir sua produtividade por área e aumentar o seu custo final. Além das causas mais compreensíveis - como a utilização de solos pobres e tecnologias rudimentares; o excesso de tempo de permanência no solo; e a dificultosa conservação pós-colheita - sofre ainda os efeitos de uma comercialização deficiente e prejudicial, onde se destacam fatores como:

- custo elevado de transporte;
- ausência de serviço de informação de mercado;
- falta de acesso aos programas governamentais, como crédito subsidiado e garantia de preço;

- sistema de escoamento da produção com intermediarismo excessivo e especulação no atacado;
- oferta flutuante (129) (139).

A flutuação na oferta dos produtos da agricultura e, conseqüentemente, nos seus preços, em especial quando se trata de alimentos básicos, se constitui num dos perigos estruturais de um país agrícola, pois que ameaça constantemente a saúde econômica desse país. Esta situação se deve à impossibilidade financeira e física (armazéns), dos agricultores, em conservar parte da produção na época de pós-colheita, a fim de regularizar a colocação no mercado durante o período das entressafras (68).

Assim, tem sido repetidamente constatado que os preços da raiz e da farinha de mandioca apresentam grandes flutuações de ano para ano. Isso tem sido atribuído às variações da curva da oferta, devido à mudança das condições climáticas e a variações quantitativas da oferta devido à reação dos agricultores ao preço (129) (139).

Estes aspectos estão sendo considerados no Projeto INAN-BIRD, o qual vem implantando e avaliando um modernização no sistema de produção e comercialização tradicionais. As raízes produzidas pelos pequenos agricultores e/ou a farinha produzida artesanalmente, mas agora em melhores condições de higiene, são encaminhadas para uma central comunitária de processamento e padronização, a qual, então, procede a comercialização, eliminando o intermediarismo excessivo, aumentando o poder de barganha dos produtores e fazendo uso das políticas de incentivo do Governo a que os pequenos produtores normalmente não têm acesso, em virtude, principalmente, das dificuldades burocráticas e de escala (28) (30) (33).

Ao lado das precárias condições agrícolas, convivem também precárias condições de infraestrutura para transformar

raízes em farinha e para, em seguida, armazenar e comercializar a produção. Estima-se que um melhor direcionamento e, principalmente, um acesso facilitado aos instrumentos de apoio governamental (assistência técnica e creditícia, principalmente), poderia resultar não apenas no incremento da produção e da produtividade, mas também na melhoria da renda e qualidade de vida dos pequenos produtores, ao mesmo tempo que reduziria os preços e melhoraria a qualidade do produto oferecido aos consumidores urbanos (28 ) (30).

#### 6. A Eficiência Calórica

As raízes e os tubérculos vêm sendo apontados como importantes alternativas para se manter o aporte calórico da espécie humana nas décadas futuras, se o crescimento demográfico tiver continuidade nas taxas atuais (85) (135)(139). Isto se explica pelo fato de que tais produtos apresentam, em relação aos cereais, uma produção de calorias duas a três vezes superior por hectare cultivado (135).

Mathew (85) traçou comparações entre as culturas de mandioca e do arroz, concluindo que a raiz fornece bem mais calorias por área de cultivo; ressaltou, porém, que a mandioca não fornece a proteína, nem as apreciáveis quantidades de vitamina B<sub>1</sub> fornecidas pelo arroz. E que este cereal, além disso, por ser uma cultura de curta duração, permite a utilização das terras com outras culturas, entre a sua colheita e a época de novo plantio, enquanto a mandioca ocupa o terreno integralmente durante todo o ano. Assim, sugere que as comparações devem ser realizadas em termos de massa de amido produzido por hectare por ano.

Cálculos realizados por Coursey e Haynes, citados por Nestel (93), indicam que a mandioca tem a capacidade de produzir mais calorias por unidade de área, por unidade de tempo do que qualquer outra cultura agrícola pois, enquanto a

mandioca produz  $250 \times 10^3$  kcal/ha/dia, o arroz produz  $176 \times 10^3$ , o trigo  $110 \times 10^3$ , o milho  $200 \times 10^3$  e o sorgo  $114 \times 10^3$ .

Butler e colab. (22 ) estabeleceram índices de fornecimento calórico por hectare da ordem de 421 para a mandioca, enquanto o inhame é de 261 e o da batata-doce 187. O índice da mandioca é apresentado como quatro vezes superior aos índices do milho e do arroz. A base 100 fora assumida para o fornecimento calórico do milho-sorgo.

Para justificar esta eficiência calórica, levanta-se a hipótese que tal atributo resulte do fato que as partes comestíveis das raízes, ficando sob o solo, dispõem de uma estrutura para mantê-las penduradas. E cita-se, como exemplo, o trigo, onde apenas 36% é comestível, ao contrário de raízes e tubérculos, onde de 60 a 85% do peso seco total podem ser ingeridos (93 ).

Na Nigéria, foi calculada uma diferença de cerca de 38,4 milhões de calorias entre as culturas de mandioca e o milho por hectare, com a mandioca produzindo onze vezes mais calorias por hectare do que o milho. Esta é uma consideração importante quando se trata de fornecer alimento para populações em crescimento rápido. E não apenas por produzir mais calorias por hectare, mas porque a produção de mandioca exige menos cuidados do que o milho ou arroz (22 ).

Cock (37 ) realizou algumas especulações sobre a possível produtividade de mandioca, no futuro, sob práticas agronômicas apropriadas, e com variedades que têm boa resistência a insetos e doenças. Concluiu que a mandioca, quando desenvolvida em sua taxa máxima, sob condições moderadas de radiação solar, produzirá matéria seca total a uma taxa de 1,2 t/ha por semana. E que algumas variedades descobertas têm a capacidade de distribuir, acima de 70% da matéria seca total coletável para suas raízes. Faltaria então descobrir

variedades que consigam manter sua folhagem por longo tempo e assim, pela magnitude da superfície total de suas folhas, manter aquela taxa de produção de matéria seca, ao mesmo tempo que encaminha 70% dessa matéria para as raízes. Infelizmente, estas variedades ainda não existem.

Mas trabalhando com um hipotética mandioca do futuro, Cock (37) ainda estimou que será possível produzir 32 t/ha de raízes secas por ano ou, sob uma umidade de 65%, cerca de 90 toneladas de raízes frescas por hectare por ano.

## **B - A MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO**

### **1. Composição Química**

Tem sido demonstrado que a composição química da mandioca apresenta consideráveis diferenças, dependendo de fatores como variedade, trato cultural, idade da planta, etc. (21) (54) (80) (98) (100) (103).

Nobre e Orlando (103), analisando farinhas de mandioca provenientes de várias partes do País (RJ, BA, SE, PA, AM, MG e SP), encontraram teores proteicos variando de 1,20 a 1,79%, enquanto o teor de amido variava de 58,5 a 82,1%.

Analisando 5 variedades de mandioca amarela, provenientes da Amazônia e cultivadas experimentalmente no Rio de Janeiro, Nobre (98) observou que o teor proteico da polpa das raízes frescas variava entre 0,96 a 2,36%, enquanto na casca variava de 1,93 a 2,80% e na raiz integral de 1,18 a 2,07%. Enquanto isso, as folhas apresentavam um teor proteico de 19,3%.

Ainda Nobre e colaboradores (100), efetuando análises sistemáticas de proteínas em raízes e folhas de 121 variedades e 38 clones de mandioca procedentes de vários Estados do

Brasil, e mantidas em campo experimental do IPEACS (RJ), observaram um teor proteico médio, na polpa das raízes frescas, de 1,23%. Enquanto isso, nas folhas observaram um teor proteico médio de 22,1%.

Figueiredo e Rego ( 54 ), analisando 7 variedades de mandioca, encontraram, em base seca, conteúdo proteico médio de 2,5%, variando entretanto de 1,97 a 3,28%.

Análises de 9 amostras de farinhas de mandioca produzidas no Amazonas, do tipo *sêca* e *d'água*, citadas por Albuquerque (2), apontaram teores proteicos variando de 0,8 a 1,2%, excetuando uma, do tipo "d'água", que apresentou um teor proteico de 4,0%. Por outro lado, Maravalhas (83), analisando 8 amostras de farinha *seca* (branca), observou teores proteicos, em base seca, variando de 0,81 a 1,46%, enquanto outras 8 amostras, mas de farinha *d'água*, variavam de 0,88 a 1,83% (N x 6,25).

Em estudos realizados no CIAT (Colômbia), e citado por Linares e colaboradores (80), observou-se um larga faixa no teor proteico em 87 variedades de mandioca, com um frequência mais alta no intervalo de 1,0 a 4,0%. Entretanto, algumas variedades ultrapassaram estes níveis, como *Llanera*, com um conteúdo proteico de 7,25% em base seca, ou 6,40% sob umidade de 10%.

E dentre 385 cultivares estudados na Colômbia (34), diversos continham cerca de 7,25% de proteína bruta (N x 6,25), em base seca.

Análises realizadas em Tanganica, por Raymond e colaboradores (113), conduziram à conclusão de que, para cálculos dietéticos de rotina, envolvendo raízes *in natura*, cozidas ou assadas, deveria ser considerado um teor proteico médio de 0,7% e 123 calorias por 100 gramas de raiz.

Hansson e Bengtsson (67) encontraram, analisando fa

rinhas de mandioca, um teor proteico médio de 1,79%, mas o nitrogênio livre atingia 80,5% (N-Free extracts).

E a quantidade de proteína verdadeira presente na raiz de mandioca tem sido e, certamente, continuará sendo, objecto de discussão em várias pesquisas. Análises de nitrogênio não-proteico, elaboradas por precipitação de proteína com 20% de TCA e após centrifugação, determinando o nitrogênio presente no sobrenadante, demonstraram que, aproximadamente, 55 a 58% do nitrogênio está precipitado e, portanto, a parte restante (42 a 45%) deveria ser designada com NPN. Análises de aminoácidos, utilizando coluna cromatográfica, também indicaram que aproximadamente 50% do nitrogênio está na forma proteica. E inclusive parece existir pouca diferença na percentagem de nitrogênio não proteico da raiz integral, da casca ou da polpa, sendo que todas as partes possuem aproximadamente 50% de nitrogênio em forma não proteica (82). Linares e colab. apresentam dados (80) onde se observa que cerca de 39% do nitrogênio da polpa de raízes é não-proteico, e que na casca esse percentual é um pouco menor.

Durante a Reunião Internacional sobre Enriquecimento de Produtos de Mandioca (18), foi recomendado que apenas 40 a 50% da proteína bruta seja computada nutricionalmente, afirmando-se ainda que a composição da parte nitrogenada não proteica é composta, principalmente, de nitratos.

Investigando o complexo nitrogenado da mandioca, Screeramamurthy (124) concluiu que a maior parte do nitrogênio existe na forma de compostos nitrogenados simples; que tanto a fração proteica como a não proteica contém os aminoácidos tirosina, triptofano e cistina em boas quantidades (sempre superior ao arroz) e um alto teor de arginina (bem superior ao arroz, à caseína e à albumina do ovo); e que a digestibilidade *in vitro* da proteína de mandioca não é inferior à da proteína do arroz, sendo que a principal inconveniência proteica parece realmente residir no baixo teor proteico da raiz e não tanto

na qualidade de proteína presente. Linares e colaboradores(80), comparando a variedade "Llanera" com o padrão da FAO para aminoácidos essenciais observou, respectivamente, os seguintes valores: treonina:390 e 180 mg/g de nitrogênio; isoleucina:107 e 144; leucina:129 e 306; lisina:165 e 270; metionina: traços e 306; valina: 75 e 270 mg/g de nitrogênio.

Comparando a presença dos principais aminoácidos em grande número de alimentos básicos, Nestel (93) concluiu que a mandioca é, comparativamente, deficiente em aminoácidos sulfurados.

E Linares e colaboradores (80) concluem ainda que, apesar de existirem várias limitações em relação ao padrão estabelecido pela FAO, a metionina (cuja maior parte encontra-se na mandioca como aminoácido livre) apresenta-se como o aminoácido essencial mais limitante da proteína da mandioca.

Kay (74) aponta como principais aminoácidos presentes na proteína da mandioca a arginina, histidina, isoleucina, leucina e lisina.

Já no que se refere ao teor de vitaminas, diversas pesquisas têm evidenciado a ocorrência de pró-vitamina A em variedades de polpa amarela, o que merece atenção especial, uma vez que a dieta brasileira, particularmente nas camadas de menor poder aquisitivo, apresenta elevados deficits neste importante nutriente (65) (72) (83) (98) (125).

Estas variedades amarelas têm sido cultivadas em pequenas glebas, principalmente na Amazônia, onde têm a finalidade de proporcionar cor e sabor especiais a pratos típicos regionais (2).

Maravalhas (83) identificou estes pigmentos amarelos como sendo alfa e beta-carotenos, revelando ainda um fato nunca antes observado em plantas superiores, qual seja a predominância do alfa sobre o beta-caroteno.

Guimarães e Barros (65) observaram que os teores de carotenóides, caroteno e B-caroteno presentes em duas variedades de mandioca amarela da Amazônia (Cachimbo e Xingu) variavam em

função do tempo de armazenamento do produto e também da idade da planta. Quando colhida com 22 meses, o teor de  $\beta$ -caroteno era de 281 U.I. de vitamina A por 100 gramas de farinha e, para 18 meses, esse teor na raiz reduzia-se a 71 U.I.

A coloração da farinha é pouco ou quase nada alterada em relação a cor original das raízes, apesar de sofrer forte ação do calor durante a secagem. Porém, quando embalada em sacos plásticos, a penetração de luz conduz a uma despigmentação da farinha depois de aproximadamente 20 dias. Quando embalada em sacos de papel acetinado branco, a coloração amarela é persistente ou muito pouco alterada pela luz (98).

Os pigmentos carotenóides das farinhas obtidas de cultivares com raízes amarelas estão provalvemente ligados à fração proteica, constituindo um complexo bastante resistente à ação da luz e calor, porquanto, não obstante o drástico tratamento a que é submetida a mandioca, no preparo de farinhas sob processos rudimentares, praticamente nada se perde da sua relativa riqueza em alfa e beta-caroteno potencialmente provitamínicos (2) (83).

E análises realizadas por Chadha e pelo INCAP, citadas no Relatório da Universidade de Geórgia (139), apontaram o seguinte teor vitamínico, em mg/100 g de raiz fresca, sem casca: tiamina (0,06); riboflavina (0,03); niacina (0,60); caroteno (traços); e ácido ascórbico (36,00).

Já no que se refere ao teor em sais minerais, Figueiredo e Rego, após dosagens em sete variedades de raízes de mandioca (54), observaram os seguintes resultados: sódio 72 ppm; ferro 152; cobre 20; zinco 204 e manganês 273 ppm. Desses dados, os autores concluíram que, ao contrário do teor proteico, a raiz de mandioca apresenta um conteúdo satisfatório de elementos minerais, sendo, com relação a estes, mais rica que suas folhas.

O Relatório da Universidade de Geórgia (139), citan-

do Chadha, informa os seguintes teores de sais minerais em mg/100g de raízes sem casca desidratadas: cálcio 64,0; fósforo 97,0 e ferro 45,6 mg/100g.

Grimme (62) constatou elevado teor de potássio e ácido fosfórico em raízes de mandioca.

Raymond e colaboradores (113) observaram as seguintes variações no teor de sais minerais em variedade pesquisadas em Tanganica: cálcio de 31,26 a 51,35 mg; fósforo de 104,6 a 199,5 mg; e ferro de 0,18 a 0,37 mg/100g de raiz.

Pesquisas com 9 amostras de farinha *seca e d'água* da Amazônia (2) apontaram variações no teor de cálcio de 26 a 100 mg/100 g de farinha; de fósforo de 32 a 71 mg/100 g; e de ferro de 1,8 a 2,7 mg/100 gramas de farinha.

Análises realizadas por Maravalhas (83), para 16 amostras de farinhas amazônicas, apontaram nas farinhas *seca e d'água*, respectivamente, os seguintes teores em sais minerais: fósforo 17 e 17 mg/100 gramas de farinha; cálcio 72 e 69 mg; magnésio 94 e 91 mg; e ferro 0,85 e 0,82 mg.

Algumas variedades de mandioca apresentam um princípio ativo tóxico, a linamarina, presente sobretudo nas folhas e na entrecasca das raízes. São denominadas brava e mansa, respectivamente, as variedades com maiores ou menores teores dessa substância tóxica. Hidrolisada pela enzima linamarase, a linamarina libera ácido cianídrico (HCN), de onde certamente, se origina a toxicidade do produto (38) (40).

Qualquer das variedades pode ser usada na produção de farinha, mas as bravas apresentam maior rendimento médio por área de cultivo, tendo emprego mais vantajoso nas diversas trans

formações industriais ( 40 ).

Durante a prensagem, grande parte da substância tóxica é extraída junto a água retirada (manipueira), sendo que o aquecimento da farinha, durante a tostagem, promove a destruição de resíduos ainda presentes (40).

Finalizando, apresenta-se a Tabela 5, elaborada por Jones ( 73 ), contendo informações sobre a composição média de raízes frescas de mandioca e requerimentos nutricionais estimados para adultos (masculinos, 25 anos) nos trópicos. Na coluna "e" daquela Tabela foi inserida a composição assumida pelo ENDEF (59).

## 2. Índices de Consumo

*"Os Índios, comendo mandioca no café, no almoço e no jantar, acabaram se acostumando. Os portugueses, porém, tiveram certa dificuldade. Durante toda a temporada que permaneceram descobrindo o Brasil eram obrigados a comer mandioca, o que levou Cabral a ter uma bruta indigestão e a marujada a iniciar um motim. Os marujos fizeram um abaixo-assinado a Cabral reclamando da comida: "será" - perguntavam eles - "que o senhor não poderia ter descoberto uma terra com cardápio mais variado?". Mais variado será o cardápio dos automóveis, que depois de moverem-se a álcool de mandioca, talvez sejam lubrificados com óleo de soja..."*

*(C.E.Novaes, Rio de Janeiro, JB de 25.09.75).*

É na alimentação humana que a mandioca - apesar de sua importância na alimentação animal e de sua variada utilização como

Tabela 5

Composição Média de Raízes Frescas de Mandioca e Requerimentos

Nutricionais Estimados para Adultos

nos Trópicos (masc. 25 anos)

	Unidade	Composição de raízes por 1 kg de parte comestível					Requerimentos diários (f)
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	
Energia	kcal	1310	1460	1310	1440	1490	2500
Água	g	600	625	647	620	620	
Glicídeos	g	320	347	327	350	361	
Proteína	g	7	12	11	7	8	65
Gordura	g	tr.	3	3	0	3	
Cálcio	mg	250	330	330	250	350	500
Fósforo	mg	...	...	530	500	460	
Ferro	mg	10	7	8	5	11	8
Vitamina A	U.I.	0	tr.	tr.	...	20	2500
Tiamina	mg	0,2	0,6	0,7	0,2	0,6	1,2
Riboflavina	mg	1	0,3	0,3	0,7	0,4	1,2
Niacina	mg	...	6	6	6	7	15
Vitamina C	mg	300	360	400	300	390	25

Fontes: a. B.S. Platt, Tables of Representative Values of Foods Commonly Used in Tropical Countries (Gr.Brit., Medical Research Council. Spec. Rep.Ser. 23, 1945).

b. Food Composition Tables for International Use (2d ed., Jan.1953) and Food Composition Tables - Minerals and Vitamins for International Use (Mar.1945) - FAO.

c. Composition of Foods Used in Far Eastern Countries (Agr. Hdbk., 1952) - U.S. Dept. Agr.

d. Lucius Nicholls, Tropical Nutrition (3rd ed., London, 1951)

e. ENDEF - IBGE (Tabela de Composição dos Alimentos)

f. U.S. National Council, Food and Nutr. Bd., Recommended Dietary Allowances (rev.,1953).

matéria-prima industrial (tecidos, cola, papel, inseticida, explosivos e, mais recentemente, álcool) -vem representar, no Brasil, o seu mais destacado papel, participando da dieta em forma de raízes *in natura* (cozidas, assadas ou fritas) e principalmente, em forma de farinha, a qual pode ser consumida diretamente, bem como em forma de farofa, pirão, virado, recheios, etc. E, ainda sob sistemas mais elaborados de processamento, ela pode se transformar em polvilho, que é consumido após transformação em biscoitos, pães, sequilhos, confeitos, bolachas, bolos, sagus, beijus, tapiocas, etc. Finalmente, a mandioca representa um enorme potencial para, em situações críticas, como no período da II Guerra Mundial, ser misturada, em forma de raspa, à farinha de trigo panificável (11) (21) (23) (24) (61) (81) (122).

Mas apesar de sua ampla e variada utilização direta ou de sua inclusão em dezenas de pratos típicos regionais - vários deles já citados anteriormente - é sob forma de farinha que ela se transforma no alimento fundamental de grande contingente populacional, sobretudo dos grupos economicamente desfavorecidos e, em particular, no Norte e Nordeste rurais do Brasil (24).

Embora quatro dos seis maiores países produtores estejam fora da África Tropical - e sejam responsáveis, somente os quatro, pela produção de cerca de 51% da mandioca consumida em todo o mundo - é exatamente naquela região que essa cultura desempenha seu papel dominante como fonte alimentar. Com exceção da Etiópia e Somália, a mandioca é o principal alimento supridor de energia em todos os países africanos situados entre os paralelos 10º Norte e 10º Sul do equador (24) (94). Entre os 21 países com maiores índices de consumo de mandioca *per capita*, apenas três (Paraguai em 8º, Indonésia em 11º e Brasil em 18º) estão fora da África Tropical (94).

A Tabela 6, elaborada com dados fornecidos pela FAO (52), apresenta os índices de consumo, em forma de calorias de mandioca ingeridas

Tabela 6

Consumo Humano Médio de Mandioca em 14 Países  
em Relação ao Brasil (1974)

Países	População (milhões hab)	Calorias Diárias <i>per capita</i> (apenas mandioca) (kcal)	% sobre o Total de Calorias Ingeridas (%)
Brasil	106,7	207	8
Congo	1,3	1239	58
Zaire	23,9	1003	54
Centro Africano	1,8	1036	46
Gadão	0,5	895	41
Moçambique	9,0	739	38
Angola	6,2	623	32
Libéria	1,7	491	25
Comoros	0,3	560	25
Tanzânia	15,0	467	24
Togo	2,2	500	23
Gana	9,6	425	19
Nigéria	73,5 (*1)	344	17
Paraguai	2,6	390	15
Burundi	3,7	328	15

Fonte: Provisional food balance sheets - 1972/74 Average - FAO, 1977  
 (\*1) Em raízes, farinha e fécula.

*per capita* por dia, em 15 países onde este tubérculo se constitui em importante alimento básico da dieta. Deve ser lembrado, porém, que médias nacionais podem ser dados desorientadores, quando se trata de países de grande área e diversidade regional, e quando a mandioca e seus derivados são de primeira necessidade em certas áreas mas não em outras (24). No norte e nordeste brasileiros, por exemplo, o consumo *per capita* é bem maior do que no sul e sudeste, conforme pode ser observado na Tabela 7, elaborada com dados fornecidos pelo ENDEF (58). Por sua vez, existem também significativas disparidades entre o consumo das populações urbanas e rurais, conforme demonstrado na Tabela 8, também elaborada com base no ENDEF (58).

Igualmente na Nigéria, conforme estudo citado por Nestel (93), o consumo não é constante em todas as regiões, sendo muito mais elevado no sul e no leste que no norte. Enquanto no Sul, de 25 a 56% das calorias ingeridas provinham da mandioca, a média nacional registrava um índice de 14%. Citando Bailey, Nestel (93) ainda informa que, através de levantamento realizado em Java, observou-se que, ali, 63,5% da ingestão calórica decorria do consumo de mandioca, enquanto a média indonésica era de 15,2%.

Com uma produção mundial de cerca de 106 milhões de toneladas (51) e fornecendo 149 kcal por 100 gramas de raiz (59), a cultura de mandioca pode garantir uma produção calórica global capaz de suprir cada homem, mulher ou criança do planeta com cerca de 108 kcal por dia (24).

Por outro lado, a nível de Brasil - e considerando-se que todo o enorme volume aqui produzido é internamente consumido pela população - pode ser estimado um suprimento potencial de 967 kcal *per capita* por dia (24).

A Tabela 9, elaborada com dados do ENDEF (58), destaca a importância da mandioca, em relação a outros alimen-

## Tabela 7

Consumo em Calorias por Comensal-Dia, segundo principais Alimentos  
em diferentes Regiões Brasileiras

Alimentos	Amazônia (*1) (kcal)	Nordeste (kcal)	Região Sul (kcal)	Goiás e Mato Grosso (*2) (kcal)	DF (kcal)	Estado de São Paulo (kcal)
Mandioca	486	467	84	70	34	19
Batata	3	2	40	10	17	25
Arroz	182	242	430	650	482	553
Trigo	264	161	415	184	269	270
Milho	6	108	124	27	22	24
Feijão	92	230	206	171	187	187
Açúcares e derivados	165	211	313	235	251	303
Carne e pescados	252	178	205	174	170	184
Leite, ovos e queijo	62	77	160	96	158	150
Óleos e gorduras	110	71	311	343	282	345

Fonte: ENDEF, Tabelas Selecionadas, IBGE/1978.

(\*1) - Área urbana não metropolitana de AM, RR, PA, AP, AC, RO.

(\*2) - Área urbana não metropolitana de Goiás e Mato Grosso.

Tabela 8

Mandioca: Aporte Médio em Calorias de Mandioca por Comensal-Dia  
em diferentes áreas urbanas e rurais

Áreas	Área metropolitana da capital (kcal)	Área rural (kcal)	Área urbana não metropolitana (kcal)
São Paulo	14	30	-
Rio de Janeiro	44	191	-
Região Sul	28 (*1)	116	-
MG e ES	20 (*2)	156	-
Nordeste	213 (*3)	588	-
Distrito Federal	34	-	-
Amazônia	466 (*4)	-	486
Goiás e Mato Grosso	-	-	70

Fonte: ENDEF, Consumo Alimentar - Antropometria, IBGE/1978.

(\*1)-Porto Alegre (\*2)-Belc Horizonte (\*3)-Recife (\*4)-Belém

Tabela 9

## Consumo Médio dos Principais Alimentos por Comensal-Ano no Nordeste e seu

## Percentual no Consumo em Calorias e Nutrientes por

## Comensal-Dia

Alimentos	Consumo por comensal-ano (kg)	% Calorias por comensal-dia (%)	% Proteínas por comensal-dia (%)	% Ferro por comensal-dia (%)	% Cálcio por comensal-dia (%)
Mandioca *	51,1	24,1	3,6	21,6	17,7
Trigo **	19,4	8,3	8,3	3,7	3,0
Arroz	24,6	12,5	8,4	6,1	2,3
Milho ***	15,1	5,6	4,6	3,6	0,6
Feijão	30,9	14,5	31,3	33,8	15,2
Açúcares e derivados	20,9	10,9	0,1	2,1	3,0
Carne e pescados	32,4	9,2	29,6	14,1	12,0
Ovos, leite e queijo	32,5	4,0	7,0	1,7	29,0
Óleos e gordura	3,1	3,7	-	-	0,1

Fonte: ENDEF, Consumo Alimentar - Antropometria, dados preliminares, IBGE/1977.

\* (Raízes, farinha e fécula) \*\* (Pão, macarrão, farinha e biscoitos) \*\*\* (Seco, verde, fubá, maizena e pã

tos básicos, na alimentação da região nordeste, onde representa 24,1% das calorias; 21,6% do ferro; e 17,7% do cálcio ingeridos por comensal-dia. Constitui-se, assim, na principal fonte de calorias; a segunda em ferro (logo depois do feijão); e também a segunda em cálcio (em seguida a soma do conjunto representado por ovos, leite e queijo, onde só o leite pasteurizado, isoladamente, representaria 20% do cálcio ingerido).

Deve ser levado em consideração, entretanto, que os dados da Tabela 9 referem-se a valores médios, tomando-se a população como um todo, sem distinções por faixas de renda (ou despesa) das famílias pesquisadas (24).

Carvalho (24), baseado em dados mais detalhados do ENDEF, concluiu que, como já previa, a mandioca é consumida, em sua maior parte, nas camadas economicamente mais desfavorecidas da população. E com aqueles dados do ENDEF foi possível compor as Tabelas 10 e 11 apresentadas a seguir.

A Tabela 10 demonstra claramente que, à medida que a renda familiar vai aumentando, a mandioca vai sendo substituída por outros alimentos considerados mais nobres, como o arroz, o óleo e produtos de origem animal. Vê-se assim que, enquanto o consumo diário de mandioca, na área metropolitana de Recife, atinge 320 kcal *per capita* nas famílias de menor poder aquisitivo, os mais ricos ingerem apenas 10109 kcal, o que representa menos de 5% do total de calorias ingeridas. No que se refere à ingestão de proteínas, deve-se ainda observar o que demonstra a Tabela 11, destacando-se o fato da mandioca, apesar de reconhecidamente ser uma fonte alimentar não proteica, apresentar-se como responsável pelo fornecimento de quase 5% das proteínas consumidas pelas famílias com renda mensal *per capita* inferior a um salário mínimo. E que isto representa mais proteínas que aquelas fornecidas pelos ovos e

Tabela 10

Consumo em Calorias por Comensal-Dia  
por Classe de Despesa Corrente Familiar Mensal  
Segundo Alguns Principais Alimentos  
Área Metropolitana de Recife

Alimentos	menos de 1 sal.mínimo (kcal)	de 1,5 a 2,0 sal.mínimos (kcal)	de 3 a 3,5 sal.mínimos (kcal)	Acima de 5 sal.mínimos (kcal)
Farinha de Mandioca	320	274	185	109
Arroz	28	74	150	191
Carne Bovina	27	76	112	171
Óleos	12	34	71	113
Leite Industrializado	15	37	40	44
Margarina	8	23	41	47
Frango e galinha	7	22	35	42
Leite fresco e pasteurizado	5	10	24	65

Fonte: ENDEF, 1974-75 (dados preliminares).

Tabela 11

Consumo em Proteínas por Comensal-Dia,  
por Classe de Despesa Corrente Familiar Mensal  
Segundo Alguns Principais Alimentos

Área Metropolitana de Recife

Alimentos	Menos de 1 sal.mínimo (g)	De 1,5 a 2,0 s.mín. (g)	De 3 a 3,5 s.mín. (g)	Acima de 5 sal.mínimos (g)
Carne Bovina	2,62	7,50	11,23	18,42
Frango e Galinha	1,28	3,89	6,17	7,40
Arroz	0,55	1,46	2,96	3,78
Leite Industrializado	0,83	2,04	2,14	2,30
Pescado Fresco	1,39	1,60	1,71	2,53
Leite Fresco e Pasteurizado	0,26	0,56	1,34	3,75
Ovos	0,42	1,13	1,70	2,58
Farinha de Mandioca	1,53	1,30	0,88	0,51

Fonte: ENDEF, 1974-75 (dados preliminares).

pelo leite e seus derivados, todos juntos; ou mesmo mais do que aquelas fornecidas pelo pescado ( 24 ).

Por outro lado, estes índices seriam ainda mais elevados não fosseo considerável subsídio governamental ao consumo de trigo, que conduziu este cereal ao posto de principal fornecedor de calorias e proteínas à população urbana, como é o caso de Recife, onde os quatro principais fornecedores de calorias, segundo dados do ENDEF, de 1975, são: o trigo (24,2%), o açúcar (15,1%), a farinha de mandioca (10,9%) e o feijão (8,0%). E também o trigo é o principal fornecedor de proteínas (24,3%), seguido da carne bovina (19,1) e do feijão (16,0%). Mas no nordeste rural, onde a distribuição do trigo importado não apresenta a mesma capilaridade - em especial porque padarias não fazem parte do sistema de produção e abastecimento e a produção caseira de pão, ao contrário da região sul-sudeste, não se constitui em hábito alimentar - a farinha de mandioca eleva sua participação no aporte calórico, dos 10,9% verificado em Recife, para 28,4%, o que vai contribuir para manter a média nordestina em torno de 25,3% ( 24 ) (25).

Conforme pode ser observado na Tabela 8, esta diferença entre consumo rural e urbano repete-se, pelos mesmos motivos, em outras regiões do País ( 24 ).

E as Tabelas 7 e 8 mostram que a mandioca desempenha um papel igualmente importante na alimentação amazonense, sendo responsável por 25% das calorias consumidas na área metropolitana de Belém e por 28,5% na área urbana não metropolitana da Amazônia; e por 26 e 29,5% da ingestão do ferro, respectivamente ( 24 ).

E realmente é de se esperar que, dentro do grande vazão demográfico da Amazônia, com o seu panorama de acentuado atraso agrícola, a mandioca surja como a principal cultura de

subsistência, ocupando posição bem destacada na agricultura regional. Isso se explica, entre outros fatores, pelas levadas de imigrantes nordestinos que de há muito vêm ali aportando, dispersando-se em sua área e constitutindo-se no principal elemento numérico de sua colonização, as quais trazem consigo o arraigado hábito do cultivo e consumo de mandioca. Assim, a indiscutível supremacia na preferência do homem amazônico pela mandioca e seus derivados está assentada não unicamente no modismo do cultivo, mas também nas exigências de paladar e na força de tradição (2).

Observa-se que a produção nacional de farinha de mandioca alcançou uma taxa média de expansão da ordem de 5,5% a.a., no período 1961/70, passando de 3,2 milhões para 5,2 milhões de toneladas. Globalmente, por conseguinte, a produção bruta de farinha acompanhou o crescimento do produto real da economia, já que também a taxa média de expansão do PIB, nos anos de 61 a 70, alcançou cerca de 5,5% a.a. (101) (137).

Enquanto a disponibilidade para consumo cresceu, em média, de apenas 1,6% nos anos de 1967/70, a renda per capita evoluiu em cerca de 7% a.a., em igual período. A partir desta constatação, tem sido postulado (101) que a *elasticidade de renda do consumo* não seria, aparentemente, tão significativa quanto se tem acreditado. E ainda que, sendo a farinha de mandioca um bem do tipo *inferior*, para cada incremento marginal da renda, a cota marginal de consumo seria de pouca expressão.

Na Tabela 12 pode-se observar preços da farinha de mandioca em relação a outros alimentos básicos no mercado varejista de Recife. Experiências passadas em países europeus e nos Estados Unidos da América (22) mostram que, com o desenvolvimento econômico e aumento de renda, ocorrem alterações nos hábitos alimentares. Estas trocas envolvem um decréscimo na proporção de renda gasta com alimentos e uma tro

## Tabela 12

## Preços médios (Cr\$) de Alguns Alimentos Básicos no

## Comércio Varejista de Recife (1972-1973)

Alimentos	Unidade	1972		1973	
		1º semestre	2º semestre	1º semestre	2º semestre
Arroz amarelo	kg	2,40	2,41	2,49	-
Feijão mulatinho	kg	1,52	1,47	3,55	-
Açúcar cristal	kg	1,01	1,13	1,12	1,26
Far. mandioca comum	kg	0,85	0,76	0,79	1,00
Far. mandioca extra	kg	1,07	0,96	1,05	1,26
Farinha de trigo	kg	1,32	1,49	1,67	1,82
Fubã de milho	kg	0,91	1,00	1,14	1,57
Pão francês	kg	1,74	1,94	2,00	2,17
Óleo de algodão	900 ml	3,25	2,92	3,09	3,84
Leite em pó ninho	kg	8,89	9,26	10,06	12,77

Fonte: Anuário Estatístico de Pernambuco, 1972.

ca dos alimentos amiláceos mais baratos para aqueles mais ca  
ros, como carnes, frutas e vegetais.

A utilização de batatas *per capita* nos USA, de 1909 até 1954, mostrou um declínio de 184 lb para aproximadamente 100 lb/ano, e batata-doce de 26 para 7 lb/ano, e o trigo de 215 para 125 lb/ano, enquanto farinha de trigo teve a queda mais brusca, indo de 52 para 12 lb/ano. É difícil, entretanto, projetar uma tendência no consumo desses alimentos básicos com alguma precisão devido a muitos fatores e incertezas do futuro. Dentre os fatores que certamente influirão os ní  
veis de consumo de mandioca no futuro pode-se destacar: alte  
rações no preço em relação a outros produtos substitutivos ou alternativos; aumento na renda per capita; políticas agrícolas e de abastecimento - incentivando esta ou aquela cultura - e mudanças de gostos e preferências (22).

A Tabela 12 apresenta os custos de calorias e pro  
teínas fornecidos por diferentes fontes alimentares, de onde se conclui que a farinha de mandioca tem um custo calórico muito menor que qualquer outro alimento básico alternativo, pois uma caloria de fubá é 56% mais cara, feijão 156% e arroz 131% (24). Mas se a mandioca apresenta uma elasticidade -  
renda muito baixa, o que significa que, quando ocorre um au  
mento na renda familiar, apenas uma pequena parcela desse in  
cremento tenderá a ser aplicado na aquisição de mais mandioca, e que, realmente, quando a renda aumenta consideravelmente, a tendência atual é substituir o consumo de mandioca por grãos e cereais, por outro lado, nos atuais níveis de renda existentes nas áreas consumidoras de mandioca, tais trocas de  
morarão algum tempo para ocorrer. Em função desta situação, a tendência da demanda global de mandioca seria exatamente au  
mentar a uma taxa muito próxima do aumento da população humana naquelas áreas (24) (93).

Entretanto, deve ser lembrado e registrado, com ên-

fase, que o cálculo da *elasticidade-renda* da mandioca foi realizado para a média da população, ou para uma *família média*, enquanto nas famílias mais pobres, que representam a base da pirâmide da distribuição da renda brasileira, incrementos nos ingressos monetários deverão repercutir diretamente na aquisição de alimentos básicos devido a extrema situação de fome em que sobrevivem e, em particular, na aquisição de mandioca, devido à força do hábito, da disponibilidade e do preço. Assim, pode ser estimado que, da desconcentração da renda nacional, significativos incrementos nesses já elevados índices de consumo poderão ser verificados (24).

### 3. Melhoramento Nutricional

Visando combater o deficit na oferta de cereais para o consumo interno, o *Subsidiary Food Production Committee of Government of India* recomendou (91):

- promover o cultivo e uso extensivo de mandioca e batata-doce, já que estes tubérculos têm, comparativamente, um maior fornecimento de calorías por área cultivada do que os cereais comuns;
- promover a utilização de farinha de torta de amendoim especialmente preparada para consumo humano, e rica em proteínas e certas vitaminas do complexo B, em adição aos tubérculos.

Quando tomada integralmente (raiz, haste e folhas), a mandioca pode ser considerada uma planta nutricionalmente rica. Mas, enquanto a parte aérea possui um considerável teor de proteína, a raiz é muito deficiente nesse e outros nutrientes (49) (139).

Em determinadas situações, a sua deficiência em proteínas e micronutrientes é de menor importância, pois é consumida numa refeição farta e variada (22), inclusive acompanhada de proteínas de origem animal. E o índio brasileiro

( 81 ) ( 100) associava, outrora, o consumo do tubérculo ao pescado, caça e frutas, complementando intuitivamente a sua dieta.

Mas como caso geral, em termos de Brasil, este desequilíbrio em sua composição nutricional é bastante prejudicial, pois grandes contingentes populacionais, especialmente no nordeste brasileiro, têm na mandioca o esteio de sua dieta, a qual é complementada com carne, ovos, galinha, leite e queijo, apenas quando suas necessidades são atendidas, ou quando a fome é saciada e resta ainda dinheiro para aquisição de outros gêneros. Assim, enquanto os dados do ENDEF, para a região nordeste, apresentam uma ingestão média de proteínas razoável, a população de menor poder aquisitivo está consumindo 31,6 gramas per capita por dia de proteínas, contra 80,9 gramas nas faixas de maior renda (24) (58) (139).

Estudos e previsões, elaborados com base em projeções sobre disponibilidade de alimentos e crescimento demográfico (108), apontam que o deficit proteico torna-se cada dia mais difícil de ser coberto, a menos que se encontre e utilize fontes proteicas alternativas.

Estudos genéticos recentes vêm buscando selecionar variedades de mandioca com melhor equilíbrio e distribuição de proteínas e micronutrientes na planta por inteiro. Entretanto, no que diz respeito à maior formação de proteína na raiz, os resultados, até o momento, não têm sido muito animadores: É que seria muito menos difícil aumentar o teor de carboidratos que de proteínas na raiz, pois isto não exigiria alterações fundamentais nos mecanismos fisiológicos básicos da planta. O que se repete para os teores de amido e sacarose, respectivamente, na batata e na cana de açúcar, onde incrementos proteicos apresentariam, igualmente, possibilidades bastante limitadas (49) (118) (140).

Experimentos já citados nesta Revisão vêm selecio-

nando variedades com teores proteicos mais elevados, mas apesar da elevação significativa conseguida, o teor real de proteínas não ultrapassaria os 4% se levarmos em consideração que, cerca de 50% do nitrogênio presente é não-proteico, conforme vem sendo também verificado. Assim, ainda que tais incrementos representem uma contribuição que pode ser absorvida como auxílio adicional, conclui-se que, somente com o amparo da genética, não se alcançará um efetivo incremento de proteínas na farinha de mandioca (80) (84) (100) (119).

Sob tais circunstâncias, Ufer (140) considera que resta apenas a forma convencional para melhorar dietas baseadas fundamentalmente em mandioca: incluir alimentos de origem animal ou grãos com elevado teor proteico, ou mesmo ambos, nessa dieta. Considera ainda que a melhor opção seria tais grãos, uma vez que nas regiões onde mandioca se constitui em importante fonte alimentar, animais domésticos são escassos e de alto valor, sendo geralmente vendidos para custear despesas indispensáveis da família. Por outro lado, observa que os tradicionalmente cultivados, como *Phaseolus*, *Vigna sinensis* e *Voandzeia subterranea* não são de todo adaptáveis aos solos pobres e exauridos - resultado do próprio cultivo continuado da mandioca - o que conduz a baixos índices de produtividade e mais desequilíbrio alimentar, o que é ainda agravado por se tratar de culturas semeadas no início da estação chuvosa, diminuindo a possibilidade de cultivar cereais e eventuais *cash crops* e instabilizando a principal base econômica dos pequenos agricultores. E, com base nestas constatações, Ufer, mesmo considerando as dificuldades para introdução de novos cultivos, recomenda a implantação da cultura do *Dolichos lablab*, uma leguminosa pouco conhecida, com teor proteico semelhante ao do feijão (23%) e com grande potencial para áreas onde a mandioca predomina, uma vez que é tão pouco exigente quanto esta, e muito resistente à seca e doenças usuais.

A fermentação microbiana é outra forma utilizada pa

ra incrementar o valor proteico da farinha de mandioca e, em decorrência, das dietas onde esta raiz se sobressai. Ao longo do tempo, consumidores nativos têm desenvolvido engenhosos sistemas para compensar a inferioridade quali e quantitativa da mandioca em termos proteicos, passando assim a usufruir das vantagens deste cultivo, ao mesmo tempo que logram melhor balancear suas dietas (105) (117) (118) (120).

Na América do Sul, por exemplo, nativos empregam técnicas elaboradas para eliminar o ácido prússico e desintoxicar o produto para consumo humano. Esses métodos incluem prolongada fermentação, algumas vezes de até 8 a 10 dias, durante os quais ocorre considerável síntese microbiana de proteína (105) (118). Pesquisas demonstram a possibilidade do conteúdo proteico ser multiplicado por um fator de até 6 a 8 vezes através da conversão microbiológica (117).

Enquanto na América do Sul, e principalmente no Brasil, grandes quantidades de farinha d'água vêm sendo consumidas, na África, também com grande produção e aceitação, se vem consumindo o Gari, sendo ambos produtos fermentados, com decorrente aumento no teor proteico e no de outros nutrientes acumulados como resultado da fermentação (11) (18) (105).

Os métodos de fermentação simples, praticados pelos nativos sulamericanos, não requerem investimentos elevados ou complexos processos tecnológicos, e os produtos obtidos não apresentam qualquer problema de aceitação e palatibilidade, ocasionando mesmo uma melhoria no sabor (117).

Aprimoramento dos métodos indígenas aplicados na fermentação da mandioca possibilitou a obtenção de produtos com até 33% de proteína em base seca, com boa aceitabilidade e baixo custo (117).

Em decorrência dessas observações, Rogers e Appan

(117) concluem que uma alimentação, mesmo que baseada apenas em mandioca, tem enorme potencialidade para fornecer dietas equilibradas à população de áreas econômica e ecologicamente empobrecidas. E que isto deverá assumir maior importância ao desempenhar um relevante papel no combate à fome no futuro, se lembrarmos que a deterioração ecológica impõe barreiras à capacidade da biosfera em fornecer alimentação para a manutenção da espécie.

Porém, os produtos mais conhecidos, farinha d'água e gari, não podem ser considerados como rações balanceadas quando ingeridos isoladamente, inclusive porque sua composição química e seu valor nutritivo podem variar largamente. E têm sido levantadas questões sobre a possibilidade de se promover o enriquecimento nutricional do gari, enquanto outros autores julgam que ele deva ser utilizado primordialmente como fonte calórica (105).

E a mandioca também vem sendo estudada como substrato para produção de proteínas monocelulares, as quais serviriam de enriquecedor proteico para alimentos amiláceos de consumo corrente (18) (120) (121).

As proteínas monocelulares, formadas pela biomassa de bactérias, algas, fungos e principalmente leveduras, já podem ser produzidas dentro do Brasil e surgem como grande opção alimentar para o futuro do homem, pelas razões seguintes: rápida multiplicação dos microorganismos; efetivo grau de controle que se pode exercer sobre as condições de cultivo; independência quanto à variações climáticas; dispensa de largas áreas para cultivo; conversão de nitrogênio inorgânico em proteínas e utilização de matérias primas de baixo custo ou sem valor econômico, quando não mesmo resíduos industriais potencialmente poluidores. Nesta alternativa, merece atenção especial os volumes de massa de levedura resultantes da produção de álcool combustível, que apresenta no Brasil,

perspectivas otimistas de produção. (81) (87) (106) (121) (141).

Outra alternativa seria a promoção de um melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis em cardápios tradicionais. A farinha de mandioca, por exemplo, muitas vezes é consumida em associação com o feijão. Uma análise dessa dieta indicaria, certamente, diversas carências de difícil correção. Mas no que se refere à eficiência proteica, têm sido estudadas algumas formas de intervenção, destacando-se a adição de metionina à farinha de mandioca, a qual atuaria, então como veículo indireto para equilibrar o perfil de aminoácidos essenciais do feijão que, como se sabe, é bastante deficiente em metionina (18) (45) (46).

A produção e o consumo de farinha de subprodutos de alto teor proteico vêm sendo objeto de amplos e prolongados estudos e testes, destacando-se a proteína folhear, o concentrado proteico de pescado, os derivados da soja, a proteína plasmática bovina e os derivados e subprodutos lácteos (caseinato, soro e/ou leiteiro), além das já citadas proteínas monocelulares (1) (7) (18) (32) (42) (49) (50) (56) (78) (87) (89) (106) (116) (141).

Mas o concentrado proteico de pescado, mesmo quando obtido a partir de peixes de baixo valor comercial ou de subprodutos da indústria pesqueira, apresenta preços muito mais elevados que o da farinha de mandioca. A proteína plasmática, além dos aspectos de preço e aceitabilidade pelo consumidor, apresenta limitações de disponibilidade em amplos volumes. E a proteína folhear, extraída das folhas do feijão, soja, cana de açúcar, eucalipto, capim, alfafa ou, principalmente, da própria mandioca, embora apresente uma composição atraente — a folhagem da mandioca contém de 21 a 36% de proteína em base seca, sendo deficiente em metionina mas muito rica em lisina — e seja quase inteiramente desperdiçada, precisa ter

melhor estudada sua tecnologia industrial, bem como também o seu emprego na alimentação humana (1) (7) (18) (21) (32) (34) (42) (50) (78) (89) (106) (116) (137).

Nenhum desses enriquecedores proteicos apresenta - no conjunto integrado das características de disponibilidade, preço, aceitabilidade e valor nutritivo - as vantagens dos subprodutos das plantas oleaginosas, como a farinha de amendoim, algodão e, principalmente, soja para o presente, nem as perspectivas da proteína monocelular para o futuro mais distante. (32) (42) (49) (50) (78) (89).

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma oleaginosa de largo uso na alimentação humana e animal. Sendo uma rica fonte de proteínas e lipídeos, dela tem sido elaborados uma série de produtos como o óleo comestível, o *leite* ou extrato hidrossolúvel, a farinha integral, a farinha desengordurada, o isolado e concentrado proteicos, a farinha texturizada e muitos outros ainda não comercializados em grande volume. A sua importância deve ser considerada não apenas pelo grande volume de produção no País, mas principalmente pelas suas facilidades de cultivo e pelo seu reduzido custo por unidade calórica e proteica, mesmo quando em comparação a outros vegetais de consumo tradicional pelas populações de baixa renda.

Além disso, apresenta ainda significativo teor de vitaminas e minerais e tem sido bastante estudada, tanto no que se refere aos aspectos tecnológicos de sua transformação industrial, como também no que se refere à sua aceitabilidade sob as mais diferentes formas de preparo e consumo. Todos esses fatores indicam, com base nas experiências já realizadas, que a soja e seus derivados tendem a ocupar um importante papel na alimentação do homem brasileiro (19) (31) (32) (114).

## **C - O SISTEMA E O PROCESSO AGROINDUSTRIAL DA MANDIOCA**

### **1. O Sistema Agroindustrial**

As raízes de mandioca não podem conservar-se por muito tempo após serem colhidas, pois deterioram-se rapidamente (seu teor de umidade fica em torno de 67%), fermentando após 48 horas (13) (14) (71).

Isto acarreta não apenas perdas pós-colheita, mas também perdas por utilização mais prolongada do terreno, uma vez que as raízes passam a ser retiradas do solo, apenas na hora de sua utilização, impedindo que a terra venha a ser usada para outras culturas e para maiores produções. Estima-se que a prática mundial de conservar as raízes no solo, até o momento de sua comercialização ou consumo, ocasiona ocupação desnecessária de uma superfície equivalente a 750 mil hectares de terras aptas para a agricultura. E, embora as raízes continuem a aumentar de tamanho, sua qualidade vai se tornando inferior, apresentando-se mais lenhosas, fibrosas e duras, com um declínio no teor de amido extraível e, às vezes, deterioradas por agentes patogênicos, já que a susceptibilidade à ação destes parece aumentar quando é longa a permanência no solo (13) (139).

Nos projetos e empreendimentos industriais que têm objetivado aumentar a escala de produção dos vários produtos desidratados de mandioca, a dificuldade de manter estoques de raízes, na planta de processamento, mesmo por alguns dias, tem sido o maior fator inibidor da viabilização tecnológica. Entretanto, poucas pesquisas têm sido realizadas no sentido de desenvolver processos para a preservação de raízes frescas, e as técnicas atualmente aplicadas são rudimentares e poucos dados existem sobre elas (13) (14) (61) .

A farinha de mandioca, um produto desidratado, tor-

nou-se assim a melhor alternativa para conservação dessa matéria-prima. E, conseqüentemente, dos produtores de raízes que cultivam áreas inferiores a 3 hectares, cerca de 30% são também proprietários de casas artesanais de farinha, que são usadas pelos demais vizinhos, quer gratuitamente, quer pagando, pelo uso, uma parte da farinha que for produzida (29) (139)

Em levantamento realizado pela SUDENE estimou-se em cerca de 200 mil as casas de farinha existentes na região nordeste (81). Outrossim, levantamento realizado em 1970, no município de São João da Barra, o grande centro produtor de mandioca do Norte Fluminense, detectou a existência de mais de 250 fábricas que, apesar de virem apresentando melhoria nas suas instalações, continuam, em sua maioria, operando com equipamentos obsoletos (102).

Pesquisa realizada pela SUDENE, em Pernambuco (129) demonstrou que as casas de farinha têm uma capacidade de produção variando entre 100 e 2000 kg de farinha por dia. Porém, via de regra, existem fortes discrepâncias entre as capacidades de produção, por unidade de tempo, dos diferentes equipamentos para cada fase da fabricação. Disso se infere que um desenvolvimento contínuo das diversas operações da fabricação levaria a uma utilização apenas parcial de determinados equipamentos (111).

Por outro lado, é necessário também registrar que, além dessas milhares de casas de farinha espalhadas por toda a área rural do norte e nordeste, existem algumas indústrias tradicionais de médio porte, operando principalmente nas regiões sul e sudeste (17) (18) (104).

Mas, assim como a cultura da mandioca é explorada segundo métodos rudimentares e primitivos, a transformação industrial também emprega, em geral, um baixíssimo nível tecnológico (3) (17) (28) (81) (111).

Sintomático do fato da mandioca, apesar de sua importância agrícola e nutricional, ter sido sempre uma cultura relegada a plano secundário, desprovida de proteção e estímulo, é o sistema de produção de farinha, que ainda hoje, na região da Mata e do Litoral Oriental do nordeste, se faz pelos mesmos processos da época colonial. A descrição de uma casa de farinha, em pleno domínio holandês, identifica-se com as casas de farinha existentes nas *grotas* e nas *chãs* dos nossos atuais engenhos. Enquanto a fabricação do açúcar evoluiu desde o engenho de bois até grandes usinas, que moem atualmente mais de 500 mil sacos de açúcar, a casa de farinha continua, muitas vezes, a ser movida por força humana. Em alguns casos, essas pequenas e rústicas unidades fabris, situadas no próprio meio rural, são simplesmente um rancho coberto de folhas de babaçu e chão de terra batida (86).

Outras vezes, são unidades total ou parcialmente fechadas, contendo algumas unidades de maquinaria primitiva e outros dispositivos ou, então, equipamentos rudimentares movidos a energia elétrica, tais como lavadeiras cilíndricas ou em forma de 'U', raspadeira acionada a motor, prensa em fuso operada manualmente e um forno a lenha com uma chapa de metal, plana, sobre a qual a farinha aquecida é espalhada e revolvida com um rodo (111) (139).

Na Amazônia, por exemplo, quase toda a industrialização se processa em moldes antiquados, com instrumental rudimentar, sendo raras as casas de farinha mecanizadas (3). Na Bahia, também é bastante significativo o número de casas de farinha sem qualquer mecanização (28). E no Estado de Pernambuco, talvez pela existência de uma pequena indústria de equipamentos simples e de custo acessível (Midiam), as casas de farinha, geralmente, adotam processos mecanizados, ainda que suas instalações também não passem de um coberto de palha sustentado por algumas estacas sem qualquer parede, forro ou piso (28).

## 2. A Tecnologia da Farinha - Fluxograma

A transformação das raízes, em farinha de mandioca, segue o mesmo procedimento, do sistema mais artesanal ao mais mecanizado. Após o descaque, as raízes são raladas, a massa resultante é prensada e, em seguida, esfarelada, para então sofrer uma secagem final numa chapa metálica com aquecimento direto. Um fluxograma mais completo e detalhado apresentaria as fases abaixo (2) (33) (63) (69) (99) (104) (127).

- após pesagem, as raízes são lavadas - para se eliminar a terra aderente - através de imersão em água seguida de esguichos sucessivos. Isto pode vir a ocasionar eliminação da película e parte da entrecasca, para o que contribui o atrito entre as raízes e delas com as paredes do aparelhamento de lavagem. Nas unidades artesanais, as raízes são descascadas à mão por mulheres e crianças, sem qualquer lavagem prévia ou posterior;
- as raízes descascadas são levadas ao ralador e transformadas numa massa branca, úmida e razoavelmente fina. A nível artesanal, tais raladores são construídos pregando-se uma chapa metálica, geralmente de uma lata grande vazia, na periferia de uma roda ou cilindro de madeira, por cujo movimento de rotação manual ou motorizado ralam-se as raízes, comprimindo-as e friccionando-as de encontro ao ralo;
- a massa ralada é prensada para se eliminar o excesso de água das raízes antes do processo de torração, a fim de que esta seja mais rápida e mais fácil, sem formação excessiva de goma. Convém lembrar que a massa possui de 60 a 70% de água e que é muito mais fácil retirar uma parte desta através da prensagem do que através do aquecimento, além de ser também mais barato. Essa operação, que deve ser efetuada logo após a ralação, para evitar escurecimentos enzimáticos no produto, emprega o uso de prensas hidráulicas ou de parafuso. A massa ralada é como que empacotada em tecidos, geralmente de algodão, de malhas não muito finas, ajustados

dentro de uma moldura de madeira de modo que, superpostos, sofram compressão durante alguns minutos. A água retirada pode ser encaminhada a tanques de decantação, para a recuperação do polvilho na forma doce ou azeda (fermentada) mas, algumas vezes, principalmente nas unidades mais rudimentares, pode simplesmente escorrer para o solo, formando poças e lama, atraindo insetos e mesmo, algumas vezes, envenenando animais domésticos, já que o líquido resultante, denominado manipueira, contém elevados teores de ácido cianídrico (quando se trata de raízes de mandioca brava).

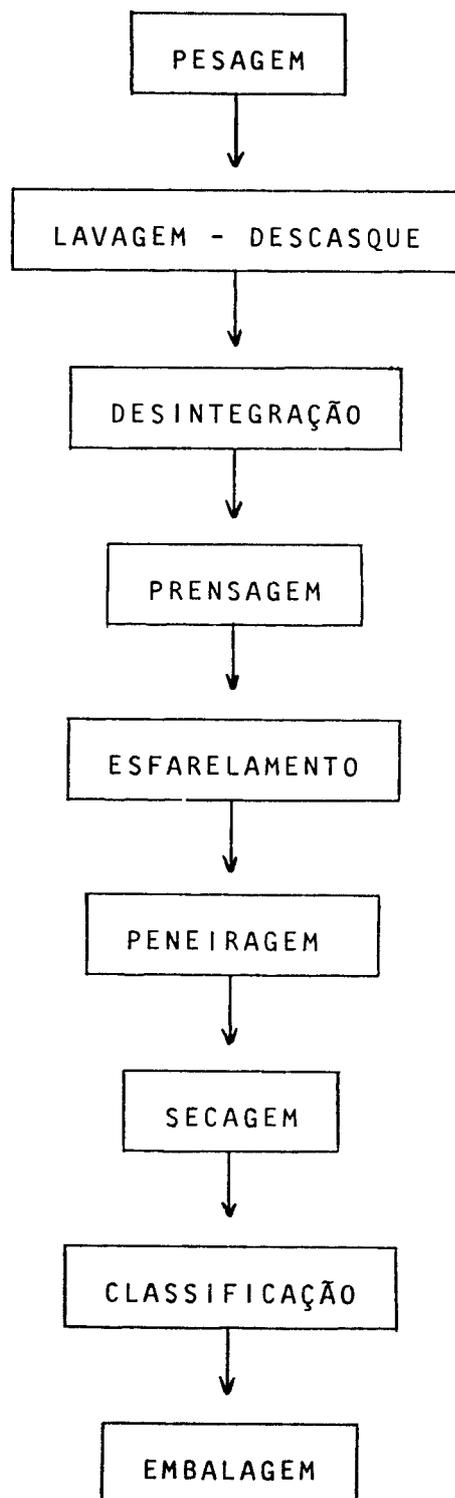
A forma mais primitiva de prensa para esse fim é o tipiti, espécie de cesto fusiforme, feito em malhas de fibras vegetais e de modo a lhe conferir grande elasticidade quando, cheio da massa ralada, se lhe aplica esforço de tração nas extremidades, para escoar a manipueira através de suas malhas. Outra prensa artesanal, porém mais eficiente e muito mais difundida, é a prensa tipo alavanca, com parafuso numa das extremidades.

- Após a prensagem, onde se extrai de 20 a 30% da água, a massa comprimida é passada pela esfareladeira, que a desmancha novamente em pequenas partículas, passando então à peneira de jogo, com malhas adequadas para a separação dos pedaços de casca grossa e das partes das raízes que escaparam à ação dos raladores;
- A massa peneirada é distribuída geralmente sobre uma chapa circular horizontal aquecida diretamente e girando em torno de um eixo central. A nível artesanal, o mais comum é a existência de um forno de barro coberto com uma chapa metálica levemente côncava, aquecida à lenha, diretamente. Sobre esta chapa é distribuída a massa, a qual é remexida com rodinhos de madeira, de forma a tornar uniforme a secagem e tostagem de toda a farinha;
- Em indústrias de maior porte, notadamente no sul e sudeste do País, onde a farinha consumida é geralmente fina e bem

tostada, seguem-se tratamentos adicionais ao produto. Após o resfriamento, quando todos os grânulos estarão duros e secos, a farinha é moída em moinhos de ferro. Dá-se então a peneiração, com separação e classificação das farinhas de acordo com seu grau de finura. A parte mais grossa ou *crueira*, que não atravessou as peneiras, pode ser devolvida para nova remoagem e repeneiragem.

Dependendo da extensão da torração da farinha e dos procedimentos adotados durante sua fabricação, o produto final pode apresentar-se em diferentes colorações, indo de branca a castanha-clara. Via de regra, essas características chegam a variar até mesmo entre produtos de uma única origem, mercê dos processos grosseiros de fabricação, desprovidos de qualquer controle da qualidade do produto final. De igual maneira, a irregularidade do tamanho das partículas reflete o rudimentarismo da aparelhagem utilizada na produção.

FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA



## D - EXPERIMENTOS E TENTATIVAS ANTERIORES

A idéia de enriquecer a farinha de mandioca não é nova. Já em 1953, Guernelli (63) discutia e orientava o enriquecimento nutricional desse produto com alguns micronutrientes, através da incorporação de um pre-mix contendo nicotina, vitaminas B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, ferro e cálcio. E em 1956 a ex-Comissão Nacional de Alimentação debateu o problema em profundidade, ao empreender uma campanha para o melhoramento das condições alimentares das regiões com maiores problemas de nutrição (norte e nordeste), destacando a necessidade de se promover o enriquecimento da farinha de mesa, principal componente daquelas dietas (2) (49) (103).

A proposta daquela Comissão - para cuja elaboração contribuíram diversos pesquisadores - baseava-se no fornecimento de um concentrado, contendo farinha de soja, vitaminas e sais minerais, às populações carentes, as quais, ao adicioná-lo à farinha de mandioca consumida, tornassem este alimento relativamente completo (2) (49) (103).

Em 1958, a Associação Brasileira de Luta contra a Fome (ASCOFAM), sob a presidência de Josué de Castro, lançou uma técnica de enriquecimento da farinha de mandioca com concentrado de vitaminas do complexo B, sais minerais e farinha de soja. O processo consistia, simplesmente, em misturar os micronutrientes e a farinha desengordurada de soja em pó, com farinha de mandioca comum, em um misturador. Obtinha-se assim, um produto realmente enriquecido, mas com um aspecto diferente, com muito pó, desagradando, de certa maneira, o consumidor (83). Experimentações clínicas com essa farinha foram realizadas em amostra populacional, no agreste de Pernambuco, com resultados bastante gratificantes.\*

Em 1964, uma nova sugestão apresentada por Maravilhas, no sentido de incorporar 10% de farinha de soja desen

---

\*Nivaldo, J. Visita e Meditação. Jornal do Comércio. Recife, 25.11.76.

gordurada ã de mandioca, durante o processamento desta, terminou, como as propostas anteriores, sem a pretendida aplicação generalizada. A razão apontada era de que, para que tal tipo de produto pudesse ser introduzido com êxito, deveria atender os seguintes pré-requisitos: melhoria nutricional significativa; manutenção ou melhoria das propriedades organolépticas; manutenção ou redução do preço ao consumidor; e alcance efetivo da população-alvo (49). Mas este conjunto de condições não tinha sido ainda satisfeito pelos produtos enriquecidos até então sugeridos. A torta desengordurada e reduzida ã farinha traía pelo gosto a sua origem. E apresentava, então, notórios inconvenientes que desaconselhavam seu uso: continha um fator inibidor da tripsina e hemaglutinina e antagonizava as vitaminas K e B<sub>12</sub>. A isso se somava, ainda, o obstáculo do fabrico da farinha de mandioca, baseado em milhares de casas de farinha espalhadas pelo País afora, o que caracterizaria o enriquecimento, em cada uma, como uma tarefa inacabável (49) (103).

A partir de 1969, muitas pesquisas continuaram sendo realizadas, diversos trabalhos foram publicados, inúmeras reuniões e encontros foram promovidos e várias recomendações foram encaminhadas aos órgãos governamentais responsáveis pelo planejamento e execução das políticas nacionais de alimentação e nutrição (7) (18) (49) (56) (60) (71) (137).

Em 1972, durante um encontro internacional ( 18 ), realizado no Rio de Janeiro, para discutir o enriquecimento da farinha de mandioca, Mosha (90) apresentou algumas experiências realizadas na Tanzânia. A primeira, constava da adição de 10% de farinha de soja integral, que mostrou-se aceitável segundo testes em laboratório. Misturas com níveis mais elevados foram recusadas devido alterações na cor e o excessivo gosto de soja. Um segundo teste foi realizado com a adição de concentrado proteico de pescado, usando 5% de concentrado produzido localmente, que também mostrou-se aceitável

em laboratório; e níveis acima de 15% foram tolerados pelos provadores que usualmente consumiam pescado. Como no teste anterior, esta farinha também continha 5% de açúcar. Finalmente, uma farinha para preparo de sopa foi formulada e testada, contendo mandioca (50%), feijão (30%), trigo (10%), cenoura (7%) e sal (3%), o que dava um produto final com 15% de proteínas. Este produto apresentou também boa aceitabilidade.

Araújo Neto ( 8 ) estudou o enriquecimento da farinha de mandioca com adição de 10% de isolado proteico de soja (Proteimax), 6% de leite em pó desnatado e 0,2% de DL-metionina, testando sua aceitabilidade, em forma de pirão e farofa - ambos adicionados de condimentos e outros ingredientes - obtendo resultados positivos entre provadores compostos de alunos e professores do Departamento de Nutrição da Universidade Federal Fluminense.

Araújo e colab. ( 6 ) estudaram, em animais de laboratório, o valor biológico da farinha de mandioca enriquecida com concentrado proteico de peixe (FPC), proteína isolada de soja (PIS) e caseína. As dietas para determinação do PER (Protein Efficiency Ratio) foram elaboradas com nível proteico de 10% e balanceadas com óleo vegetal, sais minerais e completadas para 100 g com farinha de mandioca para as misturas enriquecidas ou com amido de milho para o caso dos enriquecedores proteicos. Todas foram adicionadas de vitaminas hidro e lipossolúveis na proporção de 1 ml por 100 g da dieta. Os grupos alimentados com farinha de mandioca + FPC (PER 3,29), farinha de mandioca + PIS (PER 1,72) e farinha de mandioca + caseína (PER 2,77) apresentaram, aos 51 dias de idade, o mesmo crescimento dos seus respectivos controles. Por outro lado, o grupo alimentado com farinha de mandioca + FPC apresentou uma diferença altamente significativa em relação ao grupo alimentado com farinha de mandioca + PIS diferença essa que diminuiu, porém permanecendo significativa, quando

comparada ao grupo alimentado com farinha de mandioca + caseína.

Araújo e colab. (7) estudaram o valor nutritivo de diferentes misturas de farinha de mandioca e feijão, suplementadas com diferentes níveis de metionina. O valor biológico das dietas foi determinado pelo PER em ratos brancos. O nível de proteínas na dieta foi ajustado para 10% e foi adicionado 0,3% e 0,4% de metionina. Dietas de feijão macaçar integral com farinha de mandioca apresentaram PER 1,48, o qual aumentava para 2,17 quando era suplementada com 0,3% de metionina e 2,22 com suplementação de 0,4%. Dietas de feijão mulatinho integral com farinha de mandioca apresentaram PER 0,77, o qual subia para 2,43 quando ocorria suplementação com 0,4% de metionina e 2,70 para suplementação de 0,3%.

Notou-se, portanto, que após os 28 dias do teste, foi observada superioridade significativa de PER na associação à base de farinha de mandioca + feijão mulatinho + 0,3% de metionina. Por outro lado, essa superioridade não foi observada entre os dois tipos de feijão, quando suplementados com 0,4% de metionina.

Uma empresa maranhense (79) realizou alguns estudos sobre aceitabilidade e valor nutritivo de uma farinha de mandioca enriquecida com farinha de soja integral, segundo processo tecnológico desenvolvido pelo ITAL. Os resultados apresentados demonstraram excelente desempenho quanto aos aspectos de aceitabilidade e tolerância, não sendo observados, durante todo o período experimental, rejeição das cotas administradas e nenhuma sintomatologia correspondente à intolerância hepática ou gastro-intestinal.

Dutra de Oliveira e Salata (47) estudaram a utilização de farinha de mandioca como um veículo de metionina, visando balancear a proteína de dietas baseadas no binômio

feijão:farinha muito comum em camadas populacionais de baixa renda no nordeste brasileiro. A adição de 600 mg de metionina em 100 gramas de farinha de mandioca aumentou fortemente o PER, quando ratos foram alimentados com esta farinha enriquecida, misturada ao feijão, em três proporções comumente praticadas pela população.

Dutra de Oliveira e colab. (45) voltariam, posteriormente, a estudar a adição de metionina à farinha de mandioca, acrescentando novos dados, relativos ao efeito gerado pela adição de quantidades variáveis do aminoácido essencial, em diferentes misturas feijão-farinha. Pequenas quantidades de metionina (0,2-0,4%) foram testadas e mostraram vantagens do ponto de vista econômico, minimizando os custos finais do produto enriquecido e não interferindo com o aspecto físico ou o gosto da farinha. Quanto ao incremento do valor biológico da proteína, observou-se que, em proporções 65:35, para misturas mandioca:feijão o PER se elevava de 0,93 para 2,69 quando se adicionava 0,2% de metionina à farinha de mandioca, e atingia um ponto máximo, igual a 2,69 quando se adicionava 0,4% do aminoácido.

Maravalhas é citado (4) como realizador de vários experimentos sobre enriquecimento proteico da farinha de mandioca na Amazônia. Utilizou farinha de soja concentrada e desengordurada, de marca *Prosan 5006*, fabricada pela SAMRIG, adicionada à farinha de mandioca logo após a prensagem da massa, em níveis de 10%, afirmando não ter observado diferença aparente no produto final. E que, nem mesmo para níveis de 15 a 20% foi observada qualquer diferença. Testou também, como enriquecedor, o resíduo do *leite* de soja, adicionando - a à farinha de mandioca nas mais diferentes proporções, inclusive 1:1, considerando que tanto em gosto quanto em aspecto, o produto final mantinha-se muito semelhante à farinha comum. Finalmente, estudou o enriquecimento com farinha de feijão, na proporção de 4 quilos de feijão para 50 quilos de raízes de mandioca.

Considerando que um dos mais importantes problemas alimentares da Índia e de muitos outros países do leste e sudeste da Ásia é a produção de volume suficiente de cereais para sua elevada população, muitos estudos têm sido realizados utilizando farinhas proteicas, principalmente torta de amendoim - ali um abundante subproduto da indústria de óleos comestíveis - para suplementar farinhas de raízes e tubérculos (91) (131) (132) (133) (134).

Subrahmanyan e colab. observaram, em estudos com ratos, que uma dieta baseada em uma mistura de farinha de mandioca: farinha de amendoim, em proporção 90:10, apresentava valor nutritivo equivalente a uma dieta de arroz. Proporção de 87,5:12,5 mostrava-se ligeiramente superior à dieta de arroz; e proporção 80:20 apresentou-se, respectivamente, um pouco superior e da mesma ordem que dietas de arroz com *jowar* e de trigo com *ragi* (132).

Pesquisas realizadas no CFTRI (135) demonstraram que produtos regionais, como *chappatis* e *pooris*, quando preparados com uma farinha mista de trigo, mandioca e amendoim, apresentavam o mesmo grau de aceitabilidade que os preparados com farinha pura de trigo. E que a substituição de 25% do arroz ou do trigo por farinha de mandioca, não conduzia a qualquer deficiência no crescimento geral e que, enquanto a taxa de retenção de nitrogênio mantinha-se quase igual a de uma dieta só de arroz, a taxa de retenção de cálcio e fósforo se elevavam significativamente. E concluíram ainda que, se à farinha de mandioca, se adicionasse farinha desengordurada de amendoim, o valor nutritivo das dietas finais seria superior. Em outra pesquisa (134), concluiu-se que uma farinha mista, de mandioca e amendoim, pode ser perfeitamente utilizada como substituta parcial dos cereais, tanto durante períodos de escassez, quanto em épocas normais

Nobre e Orlando (103), com a finalidade de enrique

cer a farinha de mandioca, prepararam uma sērie de misturas, inicialmente misturando a proteīna isolada de soja (PIS) pō a pō e, em outra oportunidade, umidecendo a farinha de mandioca antes de misturā-la ā PIS. Em nenhum dos dois mētodos foi alcançada uma homogeneizaçāo perfeita, devido a diferença de densidade entre os dois ingredientes. Posteriormente, a experiēncia foi conduzida dentro de casas de farinha, e a PIS foi misturada ā massa prensada ūmida (32 a 36% de āgua). A mistura, que apresentava 10% de proteīna, mostrou-se como uma farinha pronta para o consumo, enquanto uma outra mistura, com 40% de proteīna, seria utilizada como um produto final concentrado (premix), para ser adicionado e dissolvido, posteriormente, na farinha pura. Apesar do sucesso tecnolōgico, nenhum dos produtos apresentaria, entretanto, resultados econōmicos satisfatōrios, visto o custo elevado da PIS.

No Laboratōrio Central da Sanbra foram realizados (75) testes de degustaçāo com duas amostras desse premix, uma com 42% de proteimax 90 (PIS) e outra com 39% de proteimax 90 (PIS) mais 1,5% de metionina. Em funçāo do que se observou no refeitōrio daquela empresa (SP), onde o produto consumido *in natura*, teve 100% de aceitaçāo, concluiu-se pela viabilidade, do ponto de vista organolēptico, do enriquecimento da farinha de mandioca com 7% de Proteimax 90, adicionado de 1% de metionina. Por outro lado, farofas e mingaus, produzidos com farinha de mandioca enriquecida com 7% daquele premix, com e sem metionina, foram comparados com os preparados a partir de farinha de mandioca comum, sendo considerados semelhantes. Teste complementar foi realizado no refeitōrio industrial da SANBRA (SP), e a farinha enriquecida com PIS e metionina nāo ocasionou qualquer registro de reclamaçōes de gosto estranho por parte dos consumidores. Kohlman (76) entāo concluiu que o enriquecimento poderia tornar-se economicamente viāvel desde que, ao lado da produçāo em grande escala, que reduziria custos operacionais, fosse concedida isençāo tributāria so-

bre a matéria-prima e os produtos acabados. Assim, sob condições de isenção e de crédito total do IPI e ICM, a farinha de mandioca à granel, enriquecida com 5% de proteimax (PIS) e metionina, chegaria ao consumidor, ao mesmo preço do produto não enriquecido.

Pesquisas realizadas na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e no Instituto de Nutrição da UFPe, e citadas por Silva (127) demonstraram que, segundo experimentos biológicos em ratos, a eficiência proteica da PIS e da farinha de mandioca com ela enriquecida é bastante inferior às do caseinato e do concentrado proteico de pescado e suas respectivas farinhas mistas com mandioca.

Em vista das limitações do emprego do PIS no enriquecimento da farinha de mandioca - necessidade de mistura via úmida e alto custo - Nobre e Orlando (103) iniciaram estudos empregando a farinha desengordurada de soja produzida a partir de farelo proveniente de grãos de soja selecionados, inteiros, sadios, limpos, descascados, submetidos a inativação dos fatores antinutricionais e moídos adequadamente, na mesma granulação da farinha de mandioca (20-40 malhas). Essa farinha especial de soja, denominada *rolão*, apresentava gosto neutro, coloração aproximada de farinha de mandioca e 47,3% de proteínas em base úmida. Esta farinha pode então ser misturada, pō a pō, à farinha de mandioca - dispensando técnicas ou equipamentos sofisticados para realizar a mistura - não conferindo gosto estranho ou desagradável ao produto final.

Esta mistura foi testada com adição de farinha de soja em níveis de 14% e 20% e, segundo ensaios preliminares, realizados por Dutra de Oliveira (44), com ratos, a farinha mista por via seca apresentou um PER de 2,40; por via úmida o PER foi de 2,51; e quando adicionada de caseína, a farinha de mandioca apresentou um PER de 2,43.

Um exemplo importante dos obstáculos para viabilização de um processo de mistura de farinhas, a nível nacional, é a adição obrigatória de 5% de farinha desengordurada de soja à farinha de trigo, que foi postergada após ter sua Exposição de Motivos aprovada, em 1976, pela Presidência da República ( 15). Dentre as justificativas extra-oficiais para postergar a medida, emergiram argumentos de que, no mercado internacional, o trigo tem preços mais baixos do que o farelo de soja, o que torna mais vantajoso para o Brasil — em termos estritamente cambiais e ignorando-se os aspectos nutricionais — exportar soja e importar trigo (9) (25) (27).

### III - MATERIAIS E MÉTODOS

#### A - MATERIAIS

##### 1. Matéria Prima

Foram utilizadas farinha de mandioca produzida no Módulo Agroindustrial de Mandioca, localizado na comunidade de Sápezinho, no município de São Felipe (BA) e farinha desengordurada de soja, obtida junto à Indústria Alimenta, de Porto Alegre (RS).

##### 2. Aparelhos e Equipamentos

Além da vidraria e utensílios de emprego rotineiro em laboratório de análises químicas e sensoriais, foram utilizados os seguintes aparelhos, instrumentos e equipamentos:

- Colorímetro Hunterlab D25 Color Difference Meter
- Jogo de Peneiras Produtest
- Desintegrador automático, marca "Midiam", em cantoneiras de ferro, acionado com motor elétrico de 5 CV, 220/380 V.
- Prensa automática hidráulica, marca Midiam, fabricada em cantoneira de ferro acionada com motor elétrico de 2 CV, 220/380 V.
- Esfarelador automático, para massa prensada, "Midiam", fabricado em cantoneiras de ferro, acionado com motor elétrico de 5 CV, 220/380 V.
- Forno automático, "Midiam", fabricado em chapa de ferro, com 2 metros de diâmetro, acionado com motores elétricos de 2 CV, 220/380 V.
- Uniformizador automático, para farinha, "Midiam", fabricado em ferro, acionado com motor elétrico de 5 CV, 220/380 V.
- Peneira vibratória, automática, para classificação de farinha, "Midiam", fabricada em cantoneiras de ferro, acionada com motor elétrico de 2 CV, 220/380 V.

- Balança filizola, modelo 160, capacidade de 500 kg.
- Carro plataforma, marca "Trunckfort", capacidade para 500 kg.
- Recipiente (cocho) de madeira para recepção de massa/farina nos equipamentos.
- Balde de plástico, para movimentação de massa/farina entre os equipamentos, capacidade; 15-20 kg.
- Digestor e destilador de proteína
- Provetas, pipetas, tubos de ensaio, "Erlenmeyer", copos de "Becker" e pratos pequenos numerados.

## B - MÉTODOS

### 1. Preparo da Farinha de Mandioca

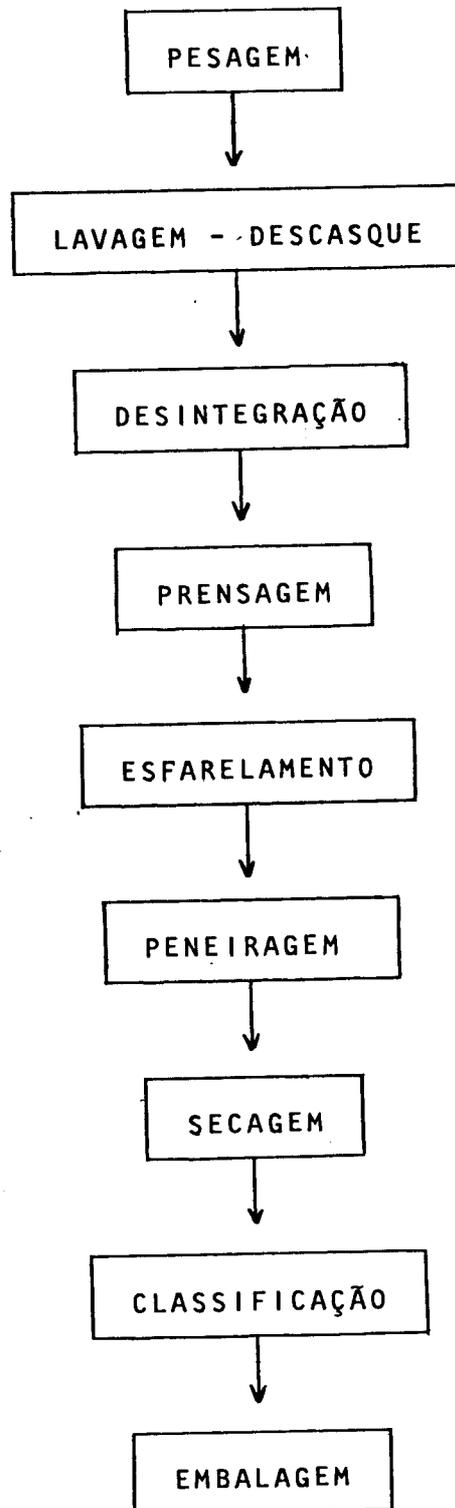
A farinha de mandioca foi elaborada na planta da Cooperativa de São Felipe (COMASFE), seguindo os procedimentos normalmente empregados para obtenção do produto comercializado no Estado da Bahia, mantendo-se assim as características tradicionalmente apreciadas pelos consumidores daquela região.

A obtenção desta farinha obedeceu o fluxograma descrito a seguir.

### 2. Preparo da Farinha de Soja

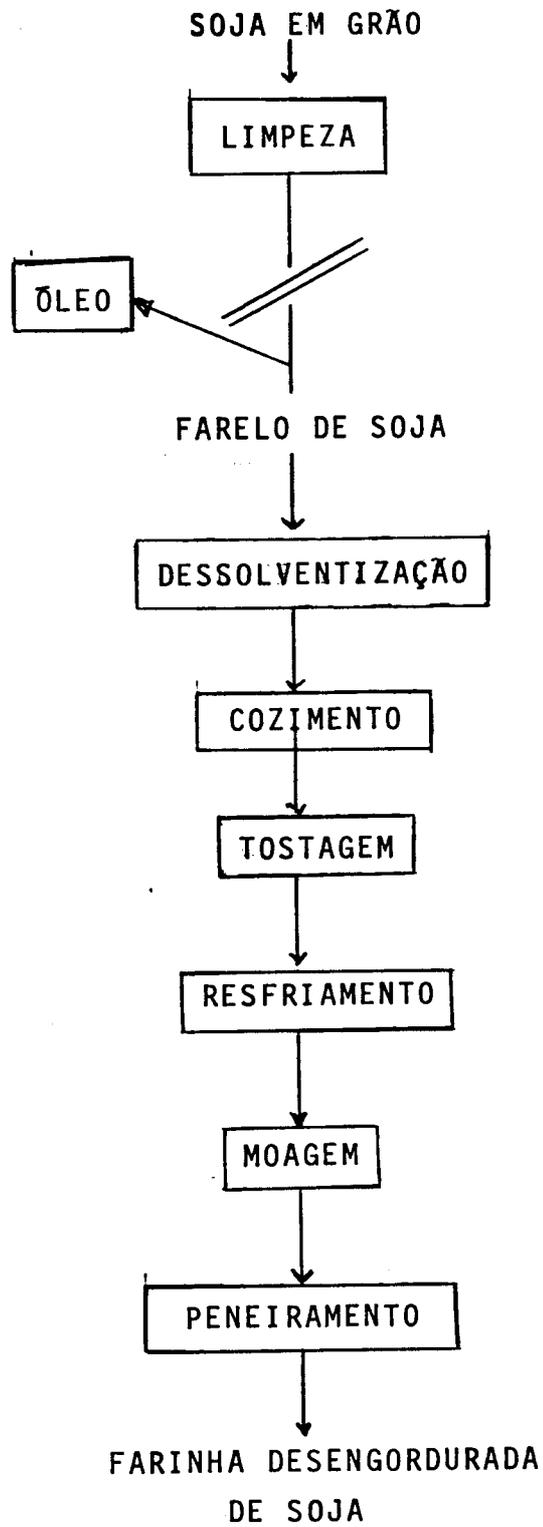
A farinha desengordurada de soja foi elaborada pela Indústria Alimentar, seguindo os procedimentos tradicionais daquela fábrica, conforme o fluxograma descrito a seguir. Durante o preparo foi adotado um cuidado especial para através de separação por peneiras, conferir, ao produto final, características granulométricas similares às aquelas da farinha de mandioca à qual seria misturada, características estas que foram previamente identificadas e definidas.

### FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA



0000

### FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DA FARINHA DESENGORDURADA DE SOJA



### 3. Preparo da Farinha Mista

A farinha desengordurada de soja foi misturada à farinha de mandioca de forma artesanal, seguindo-se assim a alternativa mais ajustada à realidade das microindústrias nordestinas, que respondem pela quase totalidade do produto no mercado. Desta forma, quantidades de farinha de soja, previamente pesadas, foram misturadas, gradual e manualmente, a quantidades de farinha de mandioca de pesos quatro vezes maiores, assim que estas foram retiradas do forno. Já para elaboração das amostras analisadas sensorialmente, a mistura foi realizada adicionando-se e misturando-se os diferentes teores de farinha de soja, de cada amostra, gradualmente, à farinha de mandioca, à medida que ambas eram introduzidas em um recipiente de vidro com capacidade para 500 ml.

Em ambos os casos as misturas respeitaram as seguintes proporções:

- a) 5% de farinha desengordurada de soja e 95% de farinha de mandioca;
- b) 10% de farinha desengordurada de soja e 90% de farinha de mandioca;
- c) 15% de farinha desengordurada de soja e 85% de farinha de mandioca;
- d) 20% de farinha desengordurada de soja e 80% de farinha de mandioca.

### 4. Análises Físicas e Químicas

#### a) Colorimetria

315 gramas de cada amostra de farinha - contendo 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de farinha de soja previamente misturada e manualmente homogeneizada - foram colocadas em uma cuba de vidro de 74 mm de diâmetro. A amostra, coberta com uma placa de vidro, apresentava uma altura de 12 mm.

A leitura de cor foi feita utilizando-se a abertura de 50 mm. Das leituras realizadas no colorímetro Hunterlab, obteve-se os valores de L (luminosidade), "a" (vermelho) e "b" (amarelo).

A diferença total de cor ( $\Delta E$ ), entre a farinha de mandioca pura e as diversas amostras mistas, foi calculada pela fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

onde:  $\Delta L = L_1 - L_2$  (1 e 2 referem-se às amostras).

b) Peso Específico

Amostras com farinha de mandioca e com farinha desengordurada de soja foram utilizadas para preencher dois vasilhames com capacidade de 500 ml cada um. Os volumes equivalentes a 500 ml de cada farinha foram então pesados.

c) Granulometria

Para determinar as características granulométricas das farinhas de mandioca e soja, foi utilizado um jogo contendo 5 peneiras, variando de 20 a 100 mesh.

d) Proteína

De acordo com o método A.A.C.C. 46 (5), usando o fator  $N \times 6,25$  para o cálculo da proteína de mandioca e da proteína de soja.

e) Fibra Bruta

Segundo A.A.C.C. nº 32-15 ( 5 )

f) Umidade

Segundo A.A.C.C. nº 44-15 ( 5 )

g) Cinzas

Segundo A.A.C.C. nº 08-01 ( 5 )

h) Gorduras

Segundo A.A.C.C. nº 30-26 ( 5 )

i) Carboidratos calculados por diferença.

### 5. Análise do Valor Nutritivo da Farinha Mista Mandioca-Soja

A composição química das farinha mistas mandioca-soja, nas proporções 90:10, 85:15 e 80:20, foi determinada a partir da realização de cálculos, onde cada um desses percentuais foi aplicado sobre a composição química previamente determinada, nesta pesquisa, para cada uma das farinhas integrantes da farinha mista.

Para determinação do valor calórico total das farinhas desengorduradas de soja e de mandioca foram utilizados os seguintes coeficientes:

	Soja (kcal/g)	Mandioca (kcal/g)
Carboidratos	4,00	4,00
Proteínas	3,47	2,78
Lipídeos	8,37	8,37

Estes dois últimos coeficientes, para proteínas e lipídeos, foram extraídos da Tabela do ENDEF (59), visando mais uma vez conferir a maior uniformização possível no tratamento dos dados que serão objeto de comparações entre si, já que os teores calóricos do milho, trigo e arroz, a serem comparados com a farinha mista, haviam sido também calculados.

### 6. Ensaio da Homogeneidade da Farinha Mista

Após o processo rudimentar de adição de farinha de soja à farinha de mandioca em níveis de 10,5% e 20% em relação ao produto final, o produto foi ensacado em pacotes de 10 kg e transportado, em posição vertical, em uma perua kombi, de São Felipe a Camaçari, percorrendo cerca de 140 km de estradas de terra e de asfalto, com muitas curvas e buracos, em um percurso de 2,5 horas. Amostras das farinhas mistas foram retiradas em três pontos do saco, do topo à base no topo, no meio e no fundo do saco antes e depois do transporte. Foram então analisados os teores de proteína em cada uma dessa amostra.

e depois do transporte. Foram então analisados os teores de proteína em cada uma dessas amostras.

### 7. Análise Sensorial

Amostras de farinha mista, contendo níveis de 5%, 10%, 15% e 20% foram comparadas, em termos sensoriais, com amostras de farinha pura de mandioca, para verificação da aceitabilidade, definindo-se, então, os limites máximos de farinha de soja que poderiam ser adicionados à farinha de mandioca.

Foram realizados testes sensoriais no laboratório de análise sensorial, especializado, da FEAA/UNICAMP em Campinas (SP), bem como em laboratório similar no CEPED, em Camagari (Ba). Tais testes foram realizados com equipes de provadores, constituídas de funcionários de diversos níveis, de ambos os sexos, com idade variando de 18 a 50 anos. Ambas as equipes de provadores haviam sido submetidas a treinamentos prévios. A tabela 13 explicita os tratamentos das amostras.

Nos testes empregou-se uma escala hedônica (Anexo 1) não estruturada, de 9 pontos, para a avaliação de preferência.

Utilizou-se um delineamento estatístico de blocos incompletos, do tipo 5 (36) onde:

- t = 5 (número de tratamentos)
- r = 6 (número de repetições)
- k = 3 (número de amostras por bloco)
- b = 10 (número de blocos)
- $\lambda$  = 3 (número de vezes que cada amostra aparece junto com a outra)
- E = 83% (eficiência)

Tabela 13

Tratamentos das Amostras de Farinha de Mandioca com Farinha  
Desengordurada de Soja

Amostra	Farinha de Mandioca (%)	Farinha Desengordurada de Soja (%)
P (1)	100	0
(2)	95	5
(3)	90	10
(4)	85	15
(5)	80	20

O sorteio das amostras foi o seguinte:

1	2	3	1	2	4
2	5	1	3	4	1
4	1	5	5	1	3
2	3	4	3	5	2
4	3	5	5	4	2

Com os resultados foi efetuada uma análise de variância. A farinha de mandioca adicionada com 15% de soja, foi ainda testada a nível de campo, onde 22 habitantes da comunidade rural de Sapezinho, no município interiorano de São Felipe, no Estado da Bahia, provaram o produto e opinaram sobre sua aceitabilidade. A farinha mista foi oferecida dentro de uma travessa, numa sala clara, da própria fábrica comunitária de farinha de mandioca. Os provadores, que deveriam dar ao produto uma nota de 0 a 5 pontos, foram previamente avisados que se tratava de uma farinha adicionada de uma "substância nutritiva". O anexo 2 mostra o tipo de ficha usado por estes provadores para expressar a opinião. Os resultados desse teste de campo foram tabulados e comparados com as conclusões obtidas nos testes laboratoriais de Campinas e Camaçari.

#### 8. Análise dos Aspectos Econômicos

Para realizar a devida análise dos aspectos econômicos — custos comparativos das farinhas desengorduradas de soja e de mandioca entre si e em relação a outros alimentos básicos, bem como potencialidade agrícola dessas culturas em relação a outros alimentos básicos — foram trabalhados os dados disponíveis na bibliografia técnica específica, destacando-se: Anuário Estatístico da FAO (51); Anuário Estatístico do Brasil da FIBGE (57); Anuário Estatístico da CFP (16); e o Sistema da EMBRATER para informações de preços. E para conversão do dólar em cruzeiros utilizou-se a taxa cambial média do ano de 1980 que, segundo a CACEX/BB, foi de Cr\$ 54,81 por US\$ 1.00.

#### IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### A - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DAS FARINHAS DA MANDIOCA, DE SOJA E MISTA

###### 1. Colorimetria das Farinhas

Foram efetuadas determinações da cor da farinha de mandioca pura, bem como de amostras desta mesma farinha contendo 5%, 10%, 15% e 20% de farinha desengordurada de soja, utilizando-se o Colorímetro Hunterlab D25 (53) (77) (143). Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 14.

Em seguida foi calculada a diferença total de cor ( $\Delta E$ ), tomando-se os dados de leituras registrados na Tabela 14 e utilizando-se a equação de Schofield. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 15.

Para melhor se visualizar as variações de cor entre as diferentes amostras de farinha mista em relação à farinha pura de mandioca, foram elaborados histogramas com os valores das leituras de "L", "a" e "b" (Gráfico 1).

É com o objetivo de facilitar a visualização da diferença total de cor, do padrão em relação às 4 amostras de farinhas mistas, foi elaborado o Gráfico 2, onde se coloca a diferença total de cor em função do percentual de soja adicionado à farinha de mandioca.

Da análise desses dados pode ser verificado que praticamente não houve variação de cor quando, à farinha de mandioca, se adicionou até 5% de farinha de soja.

No entanto, a partir de índices de 10% de farinha de soja, a farinha mista começa a apresentar diminuição de luminosidade (L) e aumento de "a" e "b", ou seja, do "vermelho" e do "amarelo", responsáveis pelo ligeiro escurecimento e aparecimento do tom levemente amarronzado da amostra, conforme já podia ser previsto pela prévia observação visual da mesma.

Estes tons amarronzados foram se intensificando à medi

Tabela 14

Valores Médios obtidos no Hunterlab D-25 para Farinha de  
Mandioca Pura adicionada de diferentes Percentuais de  
Farinha Desengordurada de Soja

Amostra	L (Luminosidade)	a (Vermelho)	b (Amarelo)
P (1) - 0% soja	74,5	1,6	15,2
(2) - 5%	74,8	1,6	15,3
(3) - 10%	73,2	2,1	15,5
(4) - 15%	71,9	2,4	15,8
(5) - 20%	70,8	2,7	16,2

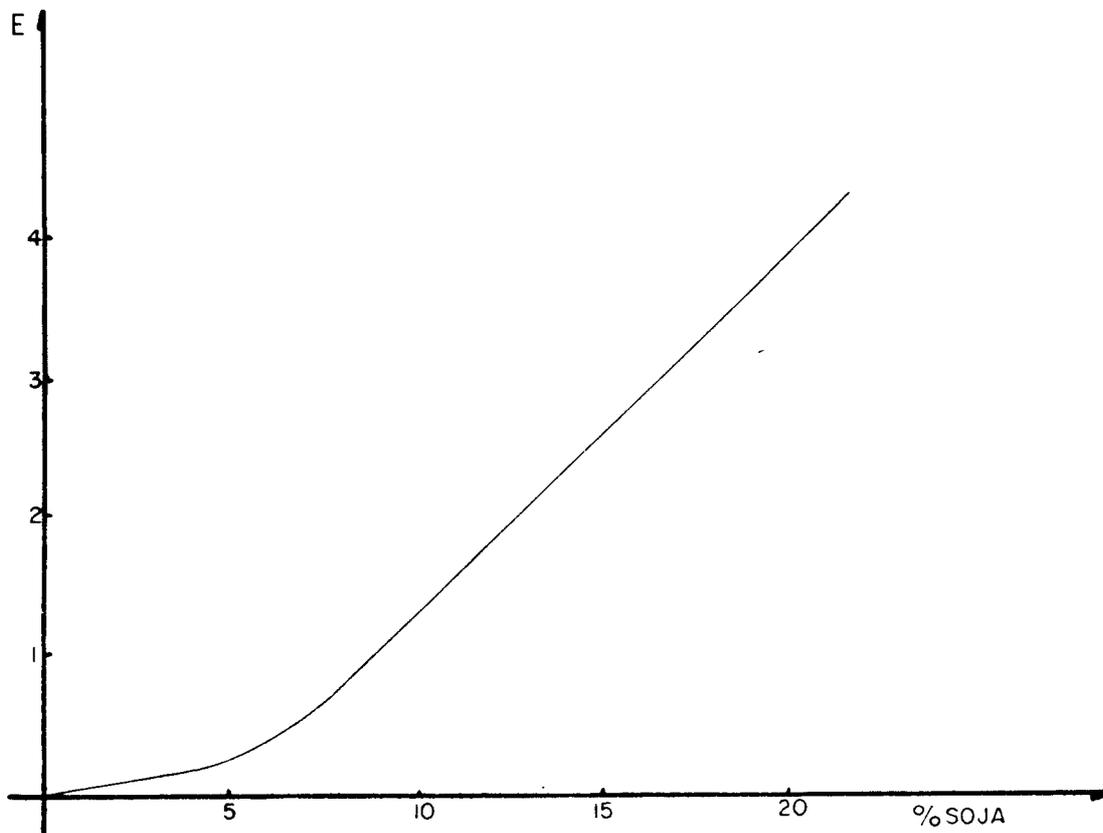
Tabela 15

Diferença Total na Cor de Farinha de Mandioca Pura e Diversos  
Percentuais de Farinha de Soja

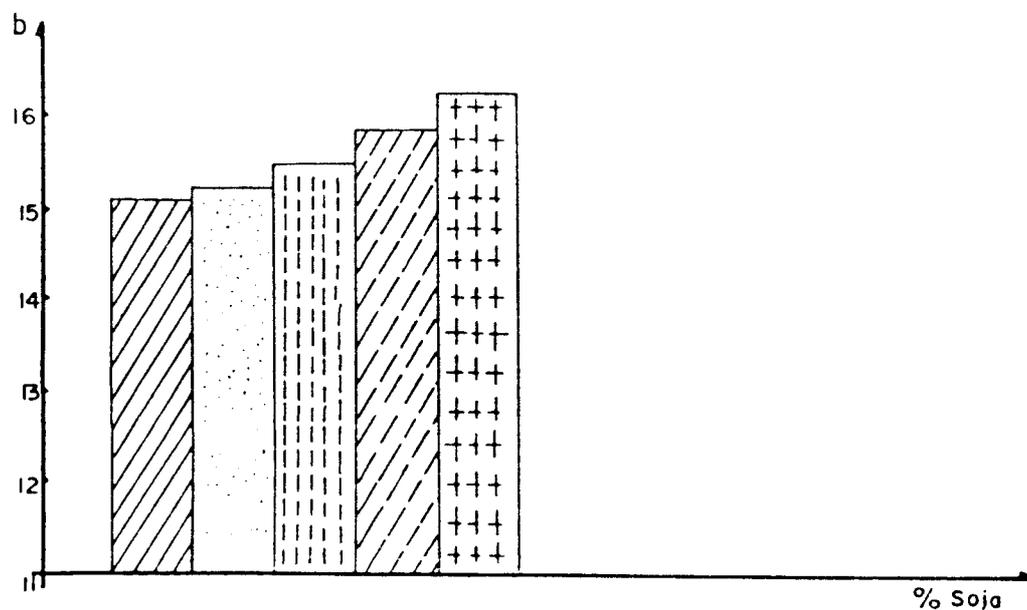
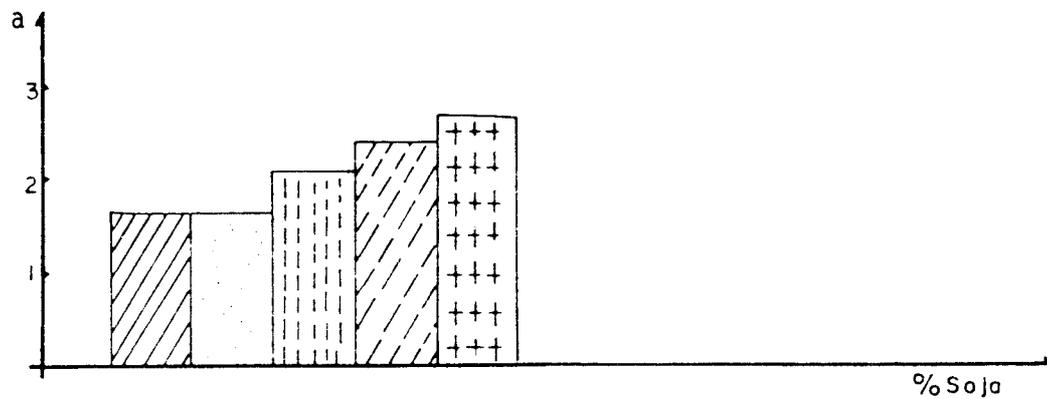
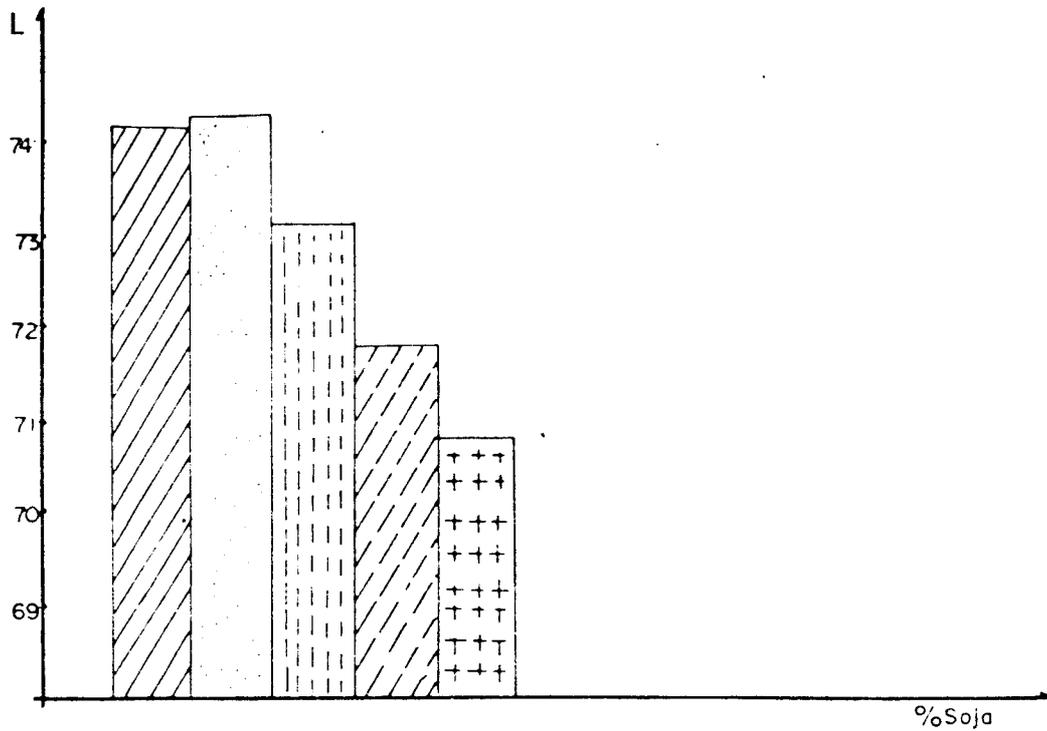
Amostra	Diferença total na cor
Farinha pura x 5%	0,269
Farinha pura x 10%	1,460
Farinha pura x 15%	2,950
Farinha pura x 20%	3,970

GRÁFICO 1

VARIAÇÃO DA DIFERENÇA TOTAL DE COR ENTRE FARINHA DE MANDIOCA PURA E AMOSTRAS COM DIFERENTES PERCENTUAIS DE FARINHA DESEN- GORDURADA DE SOJA.



VARIAÇÕES DE "L", "a" e "b" ENTRE FARINHA DE MANDIOCA PURA E AMOSTRAS COM DIFERENTES PERCENTUAIS DE FARINHA DE SENG ORDURADA DE SOJA.



LEGENDA

-  0%
-  5%
-  10%
-  15%
-  20%

da que os teores de farinha de soja, adicionados à farinha de mandioca, foram também sendo incrementados até o limite estabelecido de 20%.

E isto é confirmado pelos aumentos dos valores de  $\Delta E$  pois, como demonstra a Tabela 15, enquanto a diferença total de cor, entre a farinha pura e a amostra com 5% de farinha de soja, era de 0,269, a diferença em relação a amostra com 20% elevou-se para 3,970.

Esta diferença de cor apresenta uma certa importância quando se trata de farinha de mandioca consumida no nordeste e, em especial, na Bahia, onde a farinha de mandioca apresenta determinadas características, destacando-se a cor branca, que são fundamentais para sua aceitabilidade e valorização.

Quando se trata de farinha consumida na região sul e sudeste, este problema torna-se certamente insignificante. Primeiro, porque sendo ali geralmente consumida em mistura com outros alimentos - ao contrário do nordeste, onde é consumida normalmente pura - a coloração, se acaso ligeiramente escurecida, não deveria apresentar quaisquer problemas de aceitabilidade.

Outrossim - e o que é mais significativo em termos tecnológicos, quando se estuda a viabilidade de misturas de farinhas - nas regiões sul e sudeste, a farinha de mandioca é consumida de forma tostada, apresentando então uma coloração amarronzada bem próxima daquela coloração característica da farinha de soja desengordurada. Ou seja, a mistura de farinha de soja à farinha de mandioca consumida nas regiões sul e sudeste não deverá apresentar, certamente, quaisquer diferenças significativas na cor da farinha mista em relação à farinha de mandioca pura.

No entanto, é justamente no nordeste - onde a agricultura e os hábitos alimentares colocam a mandioca em destacado nível de importância - que a questão precisa ser equacionada. E com variáveis nordestinas, portanto, é que

estã sendo realizado este estudo.

Mas para melhor avaliar as implicações destas modificações na coloração da farinha de mandioca, quando adicionada de farinha de soja, nada melhor do que a realização de testes sensoriais de aceitabilidade. E tais resultados serão apresentados mais à frente.

## 2. Granulometria das Farinhas

Foram efetuadas determinações da granulometria de cinco amostras de farinha de mandioca, colhidas na indústria de mandioca em São Felipe (Ba). Em função da granulometria observada, elaborou-se, na Indústria Alimenta (RS), para esta Tese, uma farinha desengordurada de soja, cuja características granulométricas deveriam apresentar-se propositalmente aproximadas de farinha de mandioca baiana.

As médias dos resultados obtidos pela análise granulométrica prévia, da farinha de mandioca, bem como da análise da farinha de soja especialmente elaborada, estão apresentadas na Tabela 16. Como pode ser então observado, foi possível elaborar uma farinha de soja com granulometria muito aproximada a da farinha de mandioca selecionada para este experimento.

## 3. Peso Específico das Farinhas

As análises, realizadas em triplicata, demonstraram que as densidades da farinha de mandioca e da farinha desengordurada de soja são muito próximas, pois enquanto 500 ml de farinha de mandioca somavam 340 g, igual volume da farinha de soja somava 374 g.

Ou, de outro ponto de vista, enquanto 100 g de farinha de soja ocupavam 133,7 ml, a mesma massa de farinha de mandioca ocupava 147,1 ml.

Assim, o peso específico da farinha de mandioca, calculado pela divisão da massa (em g) pelo volume que ocupa (em ml) de 0,680 g/ml, enquanto o da farinha de soja era de 0,748 g/ml.

Tabela 16

Análise Granulométrica de Farinha de Mandioca e de Soja

Peneira		Farinha de Mandioca (%)	Farinha de Soja (%)
meshes	mm		
20	0,84	12,7	12,6
30	0,59	22,6	23,4
40	0,42	27,8	27,4
60	0,25	11,5	11,8
80	0,18	15,0	15,0
100	0,15	4,3	3,7
Recebedor		6,0	6,3

A comparação dos pesos específicos, ao lado da comparação da granulometria, fornece uma boa informação sobre a potencialidade de mistura das duas farinhas, no que se refere à homogeneidade e estabilidade.

Considerando que a separação das farinhas, pela movimentação durante o transporte, armazenagem e distribuição, seria um fator indesejável, é importante que tanto a granulometria quanto o peso específico sejam bastante aproximados, de forma a evitar a separação.

Como a granulometria da farinha de soja foi especialmente controlada, de forma a aproximá-la da granulometria da farinha de mandioca, e como as densidades não apresentaram diferenças significativas, é de se esperar que a mistura dessas duas farinhas apresente uma satisfatória estabilidade. Mas isto será analisado especificamente mais à frente, após submeter-se pacotes do produto a intensa movimentação.

#### 4. Composição Química

A composição química das farinhas de mandioca e de soja está apresentada na Tabela 17. A determinação de proteínas é de especial interesse, uma vez que tem duas utilizações fundamentais para este experimento. A primeira, ao permitir analisar o incremento proteico promovido pela adição de farinha desengordurada de soja à farinha de mandioca. E a segunda, para permitir analisar o grau de homogeneidade e estabilidade da mistura após intensa movimentação.

Comparando-se os resultados obtidos, nestas determinações do teor proteico da farinha de mandioca, com aqueles citados na bibliografia, observa-se que os mesmos estão bastante compatíveis com o previsto, pois a farinha aqui analisada apresentou 1,65% de proteína, enquanto a bibliografia apresenta teores variando de 0,96 a 3,28% (6) (38) (39) (45) (46) (47). A mesma afirmação poderia ser feita pa-

Tabela 17

Composição Química das Farinhas de Mandioca e  
Desengordurada de Soja

Componentes	Farinha de Mandioca (%)	Farinha de Soja (%)
Proteína	1,65	50,70
Lipídeos	0,29	0,52
Fibra bruta	1,44	4,14
Cinzas	0,95	5,73
Umidade	8,30	9,05
Carboidratos	38,81	34,00

ra o teor proteico observado na farinha desengordurada de soja. Enquanto a farinha aqui analisada apresentou um teor proteico de 50,70%, aquela oferecida pelas indústrias para enriquecer a farinha de trigo, em projeto governamental de 1976 (114), apresentava um teor mínimo, segundo o padrão proposto, de 50%.

Quando comparada com os dados da Tabela de Composição dos Alimentos do ENDEF/FIBGE (59), vemos que os resultados da análise da farinha de mandioca corresponde plenamente às expectativas, com pequenas variações apenas. Em termos de proteína, por exemplo, a Tabela da FIBGE estabelece 1,70%, contra 1,65% desta análise; e a diferença mais significativa ocorre no teor de fibras, 0,95% nesta pesquisa, contra 1,80% na Tabela. Mas isto é facilmente explicável, uma vez que a farinha de Sapezinho, utilizada nesta Tese, é de qualidade superior à média do mercado. E, como se sabe, muitas vezes, parte da massa prensada é lavada, antes de seguir para os fornos, para propiciar a retirada de fécula que será vendida separadamente. Isto ocorre principalmente quando o mercado para fécula se apresenta mais atraente do que o da farinha. E, assim, farinhas de qualidade média ou inferior normalmente apresentam teor de fibras mais elevado.

Tomando por base os valores das determinações realizadas para as farinhas de mandioca e soja, e complementando-se com dados bibliográficos, colhidos na Tabela do ENDEF/FIBGE (59), para trigo, arroz e fubá, foi composta a Tabela 18, onde se apresenta o valor calórico e o teor proteico e lipídico da farinha de mandioca pura em relação à farinha de mandioca com 10%, 15% e 20% de soja, bem como em relação aos citados cereais.

Comparando-se os dados da Tabela 18 com os da 18-a, nota-se que a farinha de mandioca com 15% de farinha de soja apresenta-se em termos de proteína, 26,4% superior ao arroz polido. E, quando contendo 20% de soja desengordurada,

Tabela 18

Composição Calórica, Proteica e Lipídica da Farinha de Mandioca Pura e Adicionada de Soja

Produto	Calorias (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)
Farinha de Mandioca	362	8,3	1,7	0,3
Farinha de Mandioca - Soja (90:10)	357	8,4	6,6	0,3
Farinha de Mandioca - Soja (85:15)	355	8,4	9,1	0,3
Farinha de Mandioca - Soja (80:20)	353	8,5	11,5	0,3

Tabela 18-a

Composição Calórica, Proteica e Lipídica do Trigo, Arroz e Fubã

Produto	Calorias (kcal)	Umidade (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)
Trigo em Grão	332	12,3	12,7	1,8
Arroz Polido	364	12,0	7,2	0,6
Fubã	354	10,5	9,6	2,0

a farinha mista supera o teor proteico do fubã em 20%. O trigo em grão apresenta um valor proteico ligeiramente superior ao da farinha mista com 20% de soja, mas esta, quando comparada à farinha de trigo, apresenta um teor protéico 7% mais elevado. Note-se que aqui foram comparados os teores brutos de proteína, não levando-se em consideração o valor biológico das mesmas, ou o seu potencial para combinar aminoácidos essenciais com os naturais em determinadas dietas típicas, em particular nas dietas basicamente vegetais das populações de mais baixa renda. Aqui poderia supor-se que a farinha mista apresentaria novas vantagens, dado o considerável teor de lisina da proteína de soja, principal responsável pelo teor proteico da farinha mista em discussão.

No que se refere ao valor calórico total, mais uma vez a farinha mista apresenta-se em boas condições de competição com os cereais, apresentando apenas pequenas diferenças para menos quando comparada com o arroz e o fubã, e uma diferença um pouco maior, porém para mais, quando comparada com o trigo em grão. Deve ser também lembrado que, se em vez de farinha desengordurada, for utilizada, na composição da farinha mista, uma farinha de soja integral ou apenas parcialmente desengordurada, então o valor calórico ultrapassaria facilmente o dos cereais. No entanto, isto poderia prejudicar um pouco a farinha mista em termos de teor proteico e vida de prateleira.

Análises de valor biológico da proteína da farinha mista não foram realizadas, já que não se aplicou processamento capaz de alterar as proteínas presentes. E porque não existe combinação significativa de aminoácidos essenciais, dada a pobreza proteica da mandioca. A análise de micronutrientes, por sua vez, fuge do escopo deste estudo e a bibliografia, ademais, é farta no assunto. Mas, para ilustração, foi composto o Anexo III, onde se compara os teores vitamínicos e minerais da farinha de mandioca pura, e das adicionadas de 10%, 15%, e 20% de soja, entre si e com o do arroz, fubã e trigo. Deve ser aí destacado, então, que a farinha mista apresentaria teor de cálcio 10 vezes maior do que o arroz e 15 que o fubã.

## B - HOMOGENEIDADE DA FARINHA MISTA DE MANDIOCA E SOJA

Três amostras de farinha de mandioca com farinha desengordurada de soja contendo, respectivamente, 10%, 15% e 20% desta última, foram transportadas em sacos de 10 kg, em posição vertical, através de estradas de terra e asfalto, com muitas curvas e buracos, em um percurso de cerca de 140 km, durante 2,5 horas.

Ao final do percurso, foram coletadas amostras em três diferentes alturas daqueles sacos. Tais pontos foram: próximo ao topo; no meio; e próximo ao fundo. Cada uma destas amostras foi analisada em termos de teor proteico e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 19.

Analisando-se a Tabela 19, observam-se realmente algumas pequenas variações no teor protéico da mesma farinha, quando tomadas amostras em pontos diferentes de cada saco. No entanto, isto não indica problemas de estabilidade da farinha mista e, em decorrência, problemas de uniformidade no produto final. Antes, deve ser observado que algumas imperfeições sempre ocorrem no processo inicial de mistura e, também, que o método analítico acarretaria normalmente alguma variação para análises de duas amostras, ainda que idênticas. E estes dois fatores explicariam facilmente as pequenas variações observadas.

Por outro lado, deve ser observado que as variações ocorridas não refletem uma tendência visível e definida de ascensão ou de posição de alguma das farinha que compõem o produto. Pelo contrário, o teor protéico mais baixo, na amostra com 10% de farinha de soja, foi observado na camada superior, enquanto na amostra com 15% o teor mais baixo foi observado na camada inferior, ou seja, naquela justamente oposta.

Outros indicadores poderiam ser também empregados para verificar a estabilidade da mistura. O teor proteico pa-

Tabela 19

Teor Proteico da Farinha Mista em Diferentes Pontos  
do Pacote Movimentado

Amostra	Teor Proteico (b.s.) (%)					
	Amostra 10%		Amostra 15%		Amostra 20%	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Camada Superior	6,20	6,28	9,20	9,10	11,78	11,72
Camada Intermediária	6,72	6,94	9,10	9,22	11,20	11,94
Camada Inferior	6,80	6,57	9,10	8,95	11,64	11,23

rece o mais indicado, uma vez que apresentou-se como 31 vezes maior na farinha de soja que na de mandioca. Mas o teor de fibras ou o teor de cinzas, respectivamente 3 e 6 vezes maiores na farinha desengordurada de soja que na farinha de mandioca, poderiam ser igualmente usados. No entanto, dada a disparidade bem maior em termos proteicos, optou-se por este indicador, de forma a permitir uma identificação mais precisa de qualquer eventual variação da presença da farinha de soja nas várias partes do pacote de farinha mista.

Também um exame microscópico poderia ser realizado, de forma a se identificar e quantificar os grânulos de farinha desengordurada de soja nas diferentes amostras de farinha mista colhidas em variados pontos dos pacotes. Mas este indicador certamente apresentaria dificuldades operacionais muito maiores e resultados bem mais inseguros, pelo que, embora altamente precioso em certas determinações, foi desprezado neste experimento.

De toda forma, como era esperado — desde que ambas as farinhas, de mandioca e soja, apresentaram características bem aproximadas nos testes de granulometria e densidade — ficou demonstrado que a farinha mista apresenta excelente estabilidade, de tal maneira que, mesmo passando por severa movimentação durante as fases de transporte e comercialização, ainda assim, o produto final se apresentaria bastante uniforme.

Por outro lado, pode-se também estimar que, quando em balada em pacotes menores (de 1 kg, por exemplo), e ainda se estes se apresentarem bem cheios, evitando excessiva movimentação interna, então qualquer possível (mas não detectada, repita-se) tendência para separação dos componentes da farinha mista mandioca-soja, seria ainda menor.

Entretanto, deve ser também considerado que, caso fosse observada uma tendência para separação da farinha de soja presente na farinha de mandioca, devido vibrações na mo

vimentação do produto, ainda assim existiriam artifícios tecnológicos capazes de contornar tal problema. Dentre estes poderiam ser destacados os seguintes:

- incorporar a farinha de soja à farinha de mandioca, durante a fabricação desta, com adições controladas junto à massa úmida, antes ou depois da prensagem;
- realizar a incorporação acima, com elevados teores de farinha de soja, de forma a obter não a farinha mista, mas um pré-mix que depois seria distribuído para adição a seco, pó a pó, à farinha de mandioca pura. Seriam assim atenuadas as diferenças de densidade e granulação entre as farinhas;
- umidecer a farinha de mandioca pronta (partes iguais de água e farinha, em peso) e adicionar a farinha de soja, promovendo uma homogeneização a seguir. Então secar a farinha mista em estufa (em torno de 45º) e efetuar moagem em granulometria semelhante à farinha de mandioca original.

Os inconvenientes, impedimentos e obstáculos, de natureza operacional e, conseqüentemente, econômica, que adviriam da adoção de qualquer destes três procedimentos alternativos são óbvios. Aliás, levantamento efetuado em casas de farinha, no Estado do Rio de Janeiro (102), concluiu que, das 256 unidades produtoras pesquisadas, apenas uma estaria em condições de efetuar um controle satisfatório do processo de mistura, devido à carência de recursos materiais e humanos.

Porém, como demonstram os dados da Tabela 19 a chamada *mistura mecânica simples* — onde as farinhas de mandioca e desengordurada de soja são misturadas a seco, pó a pó, diretamente — possibilita uma mistura uniforme e um produto final suficientemente estável em termos de homogeneidade, o que então significa que é dispensável a adoção de mecanismos mais complexos e dispendiosos.

### C - ACEITABILIDADE DA FARINHA MISTA MANDIOCA-SOJA

Para melhor compreender a influência da adição de diferentes percentuais da farinha desengordurada de soja na aceitabilidade da farinha de mandioca, foram realizados testes sensoriais não apenas com provadores em Campinas, mas também com provadores urbanos e rurais do Estado da Bahia.

Para isto, foram usados o laboratório de Análise Sensorial da FEAA/UNICAMP em Campinas e o laboratório também específico do CEPED, em Camaçari. Complementarmente, utilizou-se as instalações da fábrica comunitária de mandioca em São Felipe (Ba), para realizar um ensaio, do tipo massal, com agricultores de mandioca.

Os provadores de Campinas e Camaçari opinaram sobre a preferência em relação às amostras de farinha de mandioca contendo 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de farinha desengordurada de soja, conforme explicitado na Tabela 13 que, anteriormente, definiu os 5 tratamentos.

Os resultados obtidos através da análise de variância para os 5 tratamentos, das duas séries de ensaios, são apresentados nas Tabelas 20 e 21, as quais referem-se, respectivamente, a Campinas e Camaçari.

Pelas médias reais obtidas através dos testes sensoriais, podemos observar a seguinte ordenação dos tratamentos:

Provadores de Campinas: 4, 3, 1, 2 e 5.

Provadores de Camaçari: 1, 2, 3, 4 e 5.

A análise de variância demonstra não haver diferenças significativas para tratamentos ao nível de 5%. Mas nos resultados com provadores na Bahia, deve-se reconhecer — ao observar as médias reais — que parece haver uma tendência para que o tratamento 1 seja preferido, da mesma forma com que é mantida a sequência natural 2, 3, 4 e 5.

Tabela 20

Análise de Variância dos Resultados de Análise Sensorial da Farinha de Mandioca Pura e Adicionada de Farinha de Soja (Teste em Salvador - Ba

CV	GL	SQ	QM	F
Blocos	9	1,69	0,18	n.s. 0,09
Tratamento	4	2,86	0,71	
Erro	16	124,76	7,79	
T o t a l	29	129,31		

Onde: CV - Causas de Variação

GL - Graus de Liberdade

SQ - Soma dos Quadrados

QM - Quadrado Médio.

n.s. - Não Significativo

Valores para o Teste F ao nível de 5%

$F(4, 16), (\text{tratamento}) = 3,01$

Tratamento

Média Real

1	5,99
2	5,66
3	5,53
4	5,48
5	4,95

Tabela 21

Análise de Variância dos Resultados de Análise Sensorial da Farinha de Mandioca e da Farinha Mista em Diferentes Percentuais (Teste em Campinas - SP

CV	GL	SQ	QM	F
Blocos	9	6,58	0,73	n.s. 0,56
Tratamento	4	0,54	0,13	
Erro	16	3,80	0,23	
T o t a l	29	10,92		

Valores para o Teste Fao nível de 5%

F(4,16), (tratamento) = 3,01

<u>Tratamento</u>	<u>Média Real</u>
1	4,85
2	4,80
3	4,99
4	5,00
5	4,66

Ou seja, os provadores da Bahia, onde a farinha de mandioca representa um papel alimentar e gastronômico bastante importante, deram preferência à farinha pura, e tal preferência foi decaindo à medida que o percentual de farinha desengordurada de soja ia sendo incrementado.

Esta sensibilidade não foi percebida dentre os provadores de Campinas pois, neste caso, as médias mostraram uma tendência para o tratamento 4 ser o melhor. Ou seja, enquanto a amostra contendo 15% de farinha desengordurada de soja foi considerada a preferida, a farinha pura (tratamento um) ficou em 3º lugar na ordem de preferência, atrás, portanto, também da amostra com 10% de farinha de soja.

De forma a ampliar o conhecimento sobre a aceitabilidade da farinha mista em condições reais e, em especial, junto à população rural de baixa renda, foi realizado um teste sensorial complementar, junto a 22 habitantes, com idades variando de 16 a 52 anos, em uma área rural do município baiano de São Felipe.

Foi perguntado a esses provadores se a farinha mista, com 15% de farinha desengordurada de soja, apresentava-se com características sensoriais iguais, piores ou melhores do que a farinha tradicionalmente produzida e consumida por eles. Foi também perguntado se aquela farinha mista poderia ser consumida normalmente em substituição ao produto tradicional.

Dos 22 provadores, 19 opinaram que a farinha ficava ligeiramente pior, com o sabor um pouco modificado, enquanto 2 provadores julgaram que o produto ficava melhor e um provador não percebeu diferença.

No entanto, apesar da quase totalidade (86%) dos provadores registrarem diferença sensorial para pior, todos os 22 (100%) julgaram que o produto poderia, se necessário, ser normalmente consumido.

A nota média conferida, pelos 22 provadores, para a

farinha adicionada de 15% de farinha de soja foi 4,4 pontos, quando a nota máxima, previamente assumida para a farinha pura, era de 5,0 pontos.

Parece importante registrar que entre a realização dos testes sensoriais, em Campinas e Camaçari, decorreu um período de cerca de 40 dias, o que pode ter contribuído para modificar o gosto e/ou sabor da farinha desengordurada de soja, de tal forma que esta fosse mais aceitável — ou menos perceptível, quando adicionada à farinha de mandioca — em São Paulo do que em Camaçari ou São Felipe, onde os testes foram realizados por último. No entanto, as diferenças nas preferências entre os dois grupos de provadores certamente resultam muito mais da especialização dos consumidores baianos em consumir farinha de mandioca.

Mas considerando os resultados, tanto da Bahia, quanto de Campinas, pode-se acreditar que, tanto numa quanto noutra região, o produto *farinha mista de mandioca e soja*, em níveis de até 20% de farinha desengordurada de soja, poderia ser perfeitamente aceito e consumido.

Por outro lado, diversos instrumentos poderiam ser utilizados para promover o consumo desse produto, superando pequenos obstáculos eventualmente surgidos. O primeiro, sem dúvida, seria a propaganda conscientizando os consumidores sobre as indiscutíveis vantagens nutricionais da *farinha mista* em relação à farinha de mandioca pura.

Um segundo instrumento, porém, poderia igualmente surtir efeitos positivos sobre a própria preferência sensorial dos consumidores para este produto. Para isto bastaria inserir, na fabricação, a adição de um aromatizante com *sabor bacon, sabor cebola* ou, principalmente em termos da região, *sabor carne seca*. O ideal, entretanto, seria garantir uma boa aceitabilidade da farinha mista sem com isso agregar qualquer aditivo químico. E os contínuos progressos da tecnologia e da indústria nacional no campo dos produtos de soja, fazem crer na possibilidade de obtenção de derivados, ou

mesmo farinha desengordurada, cada vez de melhor qualidade, de tal forma que sua adição à farinha de mandioca seja cada vez também mais facilmente viabilizada.

#### D - VIABILIDADE ECONÔMICA DA FARINHA MISTA DE MANDIOCA E SOJA

Pelo menos três aspectos deveriam ser analisados para propiciar uma relativa compreensão sobre a viabilidade econômica do emprego da farinha de mandioca como base para compor uma mistura alternativa a cereais, através da adição de farinha desengordurada de soja, quais sejam: os custos relativos das duas farinhas componentes da mistura e suas implicações sobre o preço final do produto; o custo da farinha de mandioca e da farinha mista em relação a outros alimentos básicos, por kg e por unidade calórica; e, finalmente, um aspecto agrícola de importância econômica, mas, principalmente, de importância conceitual neste experimento, que é a produtividade de calorias por hectare em relação a outras culturas de alimentos básicos.

A Tabela 22 especifica o custo da proteína e da caloria da farinha de mandioca em relação a diversos alimentos, no mercado varejista de Recife. Observa-se ali que a farinha de mandioca apresenta o custo calórico mais reduzido dentre os diversos alimentos, apesar de sua produção e industrialização ser rudimentar e não contar com os diversos benefícios e estímulos governamentais concedidos aos demais produtos, particularmente quando estes são cultivados e processados em escala e esquema empresarial. Observa-se, também, que o custo da proteína de mandioca é muito mais elevado do que os de outras alternativas alimentares, o que é compreensível e insignificante: dado o reduzidíssimo teor proteico das raízes.

A Tabela 23 correlaciona a produtividade de calorias de vários alimentos básicos. Observa-se, ali, que as raízes e os tubérculos realmente apresentam uma grande vantagem em

Tabela 22

Custo de Calorias e Proteínas por Tipo de Alimento no Comércio

Varejista de Recife

(preços de 8 a 12 Jan/79)

Alimentos	Cr\$/kg	Cr\$/100 kcal	Cr\$/g de Proteína	Cr\$/100 kcal (*1)
<b>Farinha de Mandioca</b>	5,80	0,16	3,41	0,17
Soja	6,00(*2)	0,15	0,17	0,22
Fubã	8,68	0,25	0,90	0,26
Arroz extralongo	13,30	0,37	1,85	0,40
Feijão mulatinho	13,68	0,41	0,62	0,52
Leite em pó desnatado	71,94	1,98	2,00	3,43
Pescado (corvina)	26,82	2,68	1,29	24,00
Óleo de algodão	23,71(*3)	0,30	-	0,30
Açúcar	87,5	0,23	-	0,23
Carne bovina(*4)	51,00	3,49	2,37	9,41

Fonte: Informativo semanal EMBRATER-SNIR.

\*1 - Calorias de carboidratos e lipídeos

\*3 - (Cr\$/900 ml)

\*2 - (estimativa: preço atacado + 30%)

\*4 - Diant.s/osso

Tabela 23

Produtividade Anual Comparativa de Calorias entre Diversos Produtos Agrícolas

Produto	Valor Calórico kcal/100g	Produtividade			
		Brasil		Mundial	
		kg/ha	1000 kcal/ha	kg/ha	1000 kcal/ha
Trigo	332	906	3.008	1.774	5.890
Milho	361	1.612	5.819	2.829	10.213
Arroz*	364	987	3.593	1.651	6.010
Feijão	337	483	1.628	522	1.759
Soja	400	1.750	7.000	1.384	5.536
Mandioca	149	12.698	18.920	9.035	13.462
Batata	75	9.622	7.217	13.630	10.223
Cana (em açúcar)*	385	4.330	16.671	5.116	1.970
Batata doce	116	9.351	10.847	9.100	10.556

Fontes: FAO-Production Yearbook, 1976

Tabela de Composição dos Alimentos - ENDEF/IBGE, 1975  
Anuário Estatístico IBGE, 1977.

\* (70% da produtividade de arroz em casca e 94t açúcar/t cana)

relação a grãos e outras alternativas alimentares, quando se trata de produzir mais calorias por hectare por ano.

Nota-se que a soma das calorias produzidas por hectare, pelas culturas de trigo e soja - comumente cultivadas de forma alternada, entre a colheita de uma e o novo plantio da outra - é apenas cerca de 50% das calorias produzidas pela mandioca, considerando-se para esta, então, um ciclo de 12 meses.

Deve ser destacado, porém, que a mandioca vem alcançando estes índices de produtividade sob condições desfavoráveis de solo, clima e tecnologia e, principalmente, com utilização mínima de insumos - ao contrário portanto do trigo e da soja - o que é um fato muito importante nestes tempos de altos preços para fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas e combustíveis (24) (95).

Por outro lado, se, em vez de tomar-se a média das produtividades nacionais, fosse tomada a produtividade da mandioca no Rio Grande do Sul ou Paraná, regiões mais propícias à agricultura e onde é cultivada grande parte do trigo e da soja, então seria observado que a produção calórica por hectare do tubérculo alcançaria outros 50% a mais.

De forma a complementar as informações prestadas pela Tabela 23, foi elaborada a Tabela 24, de onde se pode concluir que, também em termos de produtividade proteica, a mandioca apresenta condições altamente favoráveis quando comparada a outros alimentos básicos.

Ou seja, apesar de conter níveis baixíssimos de proteína, a cultura da mandioca compensa tal deficiência pela elevadíssima produtividade de matéria seca. Se considerarmos, por outro lado, a produtividade potencial de algumas variedades especiais de mandioca, ou mesmo a produtividade média em Estados como São Paulo ou Rio Grande do Sul, a produção de proteínas de mandioca por hectare seria então 3 vezes superior à produção obtida de cereais.

Tabela 24

Produtividade Anual Comparativa de Proteínas entre alguns  
Cereais e Mandioca

Produto	Rendimento kg/ha	Composição Protéica g/kg (produto)	Produção de Pro- teína kg/ha
Mandioca	12.698	8	102
Arroz Polido	987	72	71
Milho	1.612	94	152
Trigo	906	127	115

Fontes: Tabela de Composição dos Alimentos - ENDEF/IBGE  
Anuário Estatístico do Brasil, 1977

Tendo em vista a comprovação da possibilidade de se obter um produto final de razoável homogeneidade e estabilidade, mesmo quando se utilizando processos artesanais de mistura, o custo operacional do procedimento de mistura de farinhas, de forma controlada, não deverá alcançar níveis significativos. E mesmo quando se tratar de empresas de certo porte, o investimento na aquisição de um então indispensável misturador, por ser relativamente baixo, poderá ser tranquilamente diluído a curto prazo.

Já para casas de farinha artesanais, os produtores certamente descobririam diversas maneiras simplificadas de proceder à mistura. Uma delas, por exemplo - que dispensaria investimentos e que não acarretaria muito trabalho - seria a mistura da farinha de soja na fase final de fabricação de farinha de mandioca, ou seja, quando esta se encontra sobre a chapa metálica aquecida dos fornos, sendo remexida para a tostagem. Por outro lado, não deveria ser desprezada a possibilidade da farinha de soja ser misturada à farinha de mandioca em fases anteriores, como aquela que antecede a prensagem da massa úmida das raízes, uma vez que, aqui, o produto final apresentar-se-ia ainda mais homogêneo e estável, com os grânulos da farinha de soja sendo inteiramente incorporados pelos grânulos de farinha de mandioca em elaboração. Não deve ser esquecido, entretanto, que os testes de homogeneidade e estabilidade, realizados com a farinha misturada pó a pó, via seca, demonstraram que a mistura a úmido é inteiramente dispensável, inclusive em termos de qualidade sensorial do produto final.

Mas o custo da mistura das farinhas não é função apenas do processo de mistura. O preço relativo das farinhas de mandioca e desengordurada de soja, entre si, constitui outro fator importante a ser considerado. De um lado, a farinha de mandioca apresenta grandes oscilações de preço ao longo do tempo, como resultado do precário sistema agrícola de onde resulta. Mas, por outro lado, a farinha desengordurada de

soja, dada a moderna estrutura de produção desta leguminosa, pode apresentar preços mais constantes.

Com base em dados da Comissão de Financiamento da Produção (16) foi elaborada a Tabela 25, onde podem ser observados os preços médios da farinha de mandioca e do farelo de soja, este último um subproduto resultante da extração de óleo comestível. Logicamente, fica difícil e impreciso definir-se e adotar-se um custo para a farinha desengordurada de soja, produto que não está normalmente no mercado. Aqui será assumido um custo estimado como equivalente a duas vezes o preço do farelo de soja.

Nestas condições a mistura acarretaria uma elevação do preço final, em relação à farinha de mandioca pura, uma vez que um quilo dessa farinha de soja, a preços de 1980, custaria Cr\$ 24,82 contra Cr\$ 18,09 da farinha de mandioca no mercado atacadista de Salvador. E a mistura 80:20, só com os acréscimos do custo de matéria prima, ficaria 7,4% mais cara que a farinha de mandioca pura. E 5,6% na mistura 85:15.

Entretanto, com a finalidade de melhor checar essa hipotética relação de preços (farinha de mandioca: farinha desengordurada de soja) é interessante realizar uma comparação com preços vigentes em 1975. Segundo o Serviço de Informação de Mercado, da Bahia, o preço de atacado da farinha de mandioca fina de 1ª variou, no período de 1 a 18 de novembro de 1975, de Cr\$ 170,00 a Cr\$ 210,00 por sacco de 50 kg, representando, portanto, uma variação de Cr\$ 3,40 a Cr\$ 4,20 por quilo. Já a farinha *copioba*, de qualidade superior à fina de 1ª, variou de Cr\$ 3,90 a Cr\$ 5,30 por quilo, no mesmo período.

Por outro lado, a farinha desengordurada de soja era oferecida, dois meses depois, em janeiro de 1976, em carta dirigida ao INAN pela empresa INCOBRASA, do Rio Grande do Sul, ao preço CIF (Brasília) de Cr\$ 105,00 por sacco de 35 quilos, ou seja, Cr\$ 3,00 por quilo.

Tabela 25

Preços Médios da Farinha de Mandioca e do Farelo de Soja  
em 1980

Produto	Cr\$/kg
Farinha de Mandioca (*1)	13,64
Farinha de Mandioca (*2)	18,09
Farelo de Soja (*3)	12,41
Soja em Grão (*4)	9,58

Fonte: Anuário Estatístico 1981 - CFP

(\*1) Preço pago aos produtores na Bahia (em saco de 50 kg)

(\*2) Preço no atacado em Salvador (em saco de 50 kg)

(\*3) 45% proteínas. Preço médio no mercado a termo - Chicago (US\$ 226,37/t)

(\*4) Preço no atacado em Porto Alegre (em saco de 60 kg)

Neste caso, a farinha desengordurada de soja, por apresentar-se significativamente mais barata que a farinha de mandioca, propiciaria boas condições para viabilizar economicamente a farinha mista mandioca-soja. O diferencial de preços parece apresentar um nível capaz, inclusive, de remunerar eventuais custos adicionais do processo de mistura, bem como estimular o empresário por incremento nos lucros sobre o produto final (se a farinha mista for vendida ao mesmo preço da farinha de mandioca pura).

Vale enfatizar que, não estando atualmente em plena comercialização, fica difícil quantificar com precisão o preço para a farinha desengordurada de soja. E que, na primeira tentativa aqui realizada, ao estipular seu preço como equivalente ao dobro do valor do farelo no mercado internacional, talvez este preço tenha sido superestimado, daí o diferencial de preço favorável à farinha de mandioca, surgindo a farinha de soja como mais cara. Porém, nesta segunda tentativa — aproveitando as informações colhidas quando o Governo Federal esteve em vias de obrigar a adição de, pelo menos, 5% de farinha de soja à farinha de trigo panificável — tomou-se o preço proposto pelas próprias indústrias. E por isto, certamente, bem mais próximo da realidade. Mas pode-se estimar, ainda, que este seria gradualmente reduzido à medida que fosse sendo ampliado o mercado e as escalas de produção daquele derivado de soja.

Assumindo-se, assim, o diferencial de preço de 1975/76, como o mais preciso, observa-se que, a farinha copioba pura custaria pouco mais de 6% do que se adicionada de 20% de farinha desengordurada de soja; e que a farinha fina de primeira custaria 9,5% mais cara do que quando também adicionada de 20% de farinha de soja. Assumiu-se aqui, para as farinhas de mandioca, o limite superior de preço no período, considerando que o preço utilizado para a soja era de 2 meses depois e não foi deflacionado para a devida equiparação. Ou seja, se fosse considerada a inflação no período de

2 meses (novembro a janeiro), a farinha de mandioca poderia custar ainda mais caro, tornando a farinha mista talvez um pouco mais barata ainda, em termos comparativos.

Ainda com relação à análise da viabilidade econômica da mistura, deve ser apreciada a questão relativa ao tipo de substância proteica mais indicada para ser adicionada à farinha de mandioca.

Neste experimento optou-se pela farinha desengordurada de soja, pois, ao lado do preço mais acessível, havia ainda diversos fatores favoráveis, tais como: grande disponibilidade interna; tecnologia razoavelmente desenvolvida, com centenas de pesquisas já realizadas no Brasil com o produto, destacando-se a própria tentativa governamental de introduzi-la em adição à farinha de trigo panificável; e a provável facilidade de aceitação pelo consumidor.

No entanto, não pode deixar de ser lembrado que, para outras regiões e épocas, outras substâncias poderiam ser utilizadas. No futuro, por exemplo, as proteínas monocelulares talvez apresentem condições de disponibilidade, preço e qualidade (nutricional e sanitária) para competir, em certas condições, com produtos como a farinha desengordurada de soja.

De toda forma, o que não teria sentido é tentar incrementar o teor proteico da farinha de mandioca através da adição de substância ou produtos como leite em pó, caseinato de cálcio, ovos, farinha de feijão ou carne seca, como tem sido sugerido e/ou tentado no passado recente. Neste caso, bastaria que o consumidor tivesse acesso a tais produtos para realizar a mistura diretamente no próprio prato.

Com isto, se pretende evidenciar que a farinha desengordurada de soja surge como uma boa opção, na medida em que tem preço competitivo, pode ser largamente produzida e não apresenta, conforme demonstrado neste experimento, maiores problemas de aceitabilidade. Outrossim, esta mesma fa

rinha de soja, apesar de suas positivas características de preço, aceitabilidade e valor nutritivo, não vem sendo consumida diretamente pela população. A sua adição, à farinha de mandioca, pode representar, portanto, uma alternativa para melhor viabilizar seu consumo.

Enfim, cabem aqui alguns comentários quanto à viabilidade operacional da mistura. O ideal, em casos como este, seria que a farinha a ser adicionada apresentasse preço razoavelmente mais barato do que o produto original (aqui, farinha de mandioca). Assim, quanto mais farinha de soja fosse adicionada, maior poderiam ser os lucros do produtor, o que serviria como estímulo automático para a realização da mistura e, inclusive, de forma maximizada.

Por outro lado, como as características sensoriais e mesmo as propriedades funcionais do alimento original, no caso a farinha de mandioca, poderiam ser sensivelmente alteradas a partir de um certo nível de adição de farinha de soja, o fator qualidade se incumbiria de, também automaticamente, limitar os teores adicionados. Caso contrário, o produto misto tenderia a perder valor e aceitação no mercado, a ponto de não mais compensar a realização da mistura.

Além de possibilitar esse estímulo e, de certa forma, o controle espontâneo do processo de mistura, o preço menor da farinha de soja também permitiria que se dispensasse a alocação de qualquer subsídio, mecanismo frequentemente reivindicado para viabilizar melhorias nutricionais em alimentos básicos. E, não há como negar que, a necessidade de subsídios, ao lado de exigências de fiscalização governamental para assegurar o processo, são fatores que têm inviabilizado tais sugestões ou tentativas.

Melhor ainda seria se os próprios pequenos produtores de mandioca pudessem também produzir a soja e sua farinha, uma vez que aquela cultura, se consorciada à mandioca, poderia trazer vantagens para a fertilização do solo, ao

mesmo tempo que contribuiria para incrementar a produção e a renda do agricultor, com simultânea elevação na produtividade de nutrientes por hectare cultivado.

#### IV - CONCLUSÕES

Como resultado deste experimento, pode-se concluir que a associação da farinha desengordurada de soja com a de mandioca representa uma significativa melhoria nutricional pois, em uma relação de 80:15 ou 80:20, o teor proteico da mistura ficaria em torno de 9,1% e 11,5, respectivamente. Ou seja, dentre 6 a 7 vezes superior ao teor proteico da farinha de mandioca pura e, portanto, bem próximo ou mesmo maior que o teor proteico de vários ce reais de consumo tradicional.

A mistura das duas farinhas, quando em níveis de até 20% de soja no produto final, mostrou-se também plenamente viável, uma vez que tal produto apresentou boa estabilidade, mantendo-se uniforme mesmo após submetido a severas condições de movimentação e transporte.

Foi verificada alguma modificação na coloração do produto final, em relação à farinha de mandioca pura, quando a adição de soja ultrapassou o nível de 10%. Mas os ensaios senso riais, realizados tanto com provadores de Campinas quanto da Bahia (áreas metropolitana e rural), não apresentaram qualquer restrição de aceitabilidade, não sendo sequer observada diferença sig nificativa para tratamentos ao nível 5%.

Quanto à viabilidade econômica, a mistura mostrou factível, uma vez que a farinha desengordurada de soja apresenta um custo em torno de 57% do custo da farinha de mandioca (tipo copioba). E esse diferencial de preço seria um importante estímulo para a mistura, dispensando a alocação de subsídios ou mesmo fiscalização por parte do Governo. Ou seja, os próprios mecanismos de mercado — a busca de maior lucratividade equilibrada pela resistência do consumidor a um produto alterado em forma e níveis prejudiciais — cuidariam para um controle espontâneo do processo de mistura.

Considerando-se, então, que a mistura apresentou boa aceitabilidade junto aos consumidores; com valor nutritivo equivalente ou algumas vezes até superior ao de diversos cereais; com preços ligeiramente mais baixos do que a farinha de mandioca pura;

e com viabilidade operacional; e considerando, por outro lado, que tanto a mandioca quanto a soja produzem muito mais calorias e proteínas por hectare do que os cereais, inclusive a preços mais baixos, com a cultura de mandioca sendo factível mesmo em regiões deficientes em solos e clima, pode-se concluir que a mistura das farinhas de mandioca e soja, seja em proporções de 85:15, seja 80:20, emerge como uma possibilidade de grande potencial para no futuro, se necessário, constituir-se em alternativa para farinhas de cereais tradicionais, cobrindo, então, eventuais deficits na disponibilidade *per capita* desses grãos.

## VI - SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS DE PESQUISA COM MANDIOCA

Da experiência resultante da condução desta pesquisa emergem vários pontos que, pela sua importância - acompanhada de poucas informações ou deficiências no conhecimento atual - sugerem a realização de estudos e pesquisas de grande utilidade para ampliar e aprofundar a compreensão sobre diversos aspectos relevantes da tecnologia da mandioca, bem como da soja. A seguir, identifica-se alguns destes tópicos:

- a) Desenvolvimento de processos simplificados e de baixo custo para conservação das raízes de mandioca na planta agroindustrial, de forma a racionalizar o fluxos de processamento, reduzir perdas e melhorar a qualidade do produto final. Sugere-se substituir as idêias e tentativas de enterar raízes (que não funcionaria em termos de média indústria) por estudos sobre condições onde a mandioca descascada fosse mantida imersa em soluções (talvez de NaOH). Sugere-se igualmente estudar se é mais prático conservar a matéria-prima em forma de raízes ou em forma de massa, desintegrando-se as raízes. Segundo os pequenos agricultores baianos, esta segunda alternativa provoca um escurecimento menor do que conservando raízes descascadas.
- b) Análise da correlação entre acidez da farinha de mandioca e grau de aceitabilidade e preferência por parte dos consumidores nordestinos. Parece que a acidez - um indicador indireto do desenvolvimento microbiano - surge como um fator positivo na qualidade sensorial da farinha, sendo uma característica desejável e que valoriza o produto. Esta acidez seria formada durante o processamento, pelo desenvolvimento microbiano na massa úmida, que ficaria "*descansando*" por um período relativamente longo, antes de seguir para os fornos de secagem e torração. Não seria, portanto, necessariamente, uma acidez desenvolvida pós-processamento, devido um possível teor inadequado de umidade no produto final. No entanto, os padrões de identidade e qualidade vigentes

não permitem altos níveis de acidez no produto. Comprovar essa correlação sensorial e, complementarmente, identificar os microorganismos envolvidos no processo (tentando inclusive diferenciá-los em relação àqueles que atuam após a torração) surge portanto como uma pesquisa de utilidade e interesse.

- c) Identificação e teste de variedades de grãos que possam ser cultivados em consórcio com a mandioca e que, sendo de fácil processamento e boa aceitabilidade, possam ser adicionados à farinha desta raiz, em lugar da farinha de sengordurada de soja, facilitando assim a regionalização do processo, o incremento da renda e do estado nutricional dos pequenos produtores.
- d) Análise das implicações tecnológicas, agrícolas, econômicas, sociais e nutricionais que resultariam da utilização da farinha de mandioca adicionada de substâncias proteicas - possivelmente soja, como item complementar dos programas governamentais de suplementação alimentar (em especial a merenda escolar que é o maior deles), se esse produto fosse adquirido junto a pequenas fábricas ou cooperativas de pequenos agricultores de baixa renda, nas próprias regiões onde serão consumidos (especialmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste).
- e) Desenvolvimento de variedades de mandioca onde sejam também consideradas as características nutricionais (teor proteico e teor de vitaminas e minerais), e não apenas as características agrícolas e econômicas.

## BIBLIOGRAFIA

1. ADRIAN, J. et alii: Etude nutritionnelle de la feuille de manioc. Rev. Ciências Agronômicas, São Paulo (2). 1969
2. ALBUQUERQUE, Milton de. A Mandioca na Amazônia. Belém, SUDAM, 1969.
3. ALBUQUERQUE, Milton de. Cultura da mandioca. Belém, IPEAN ACAR, 1973. (Circular, 16).
4. ALBUQUERQUE, Milton de. Mandioca. Fitotecnia 1(2), 1970.
5. AMERICAN Association of Cereal Chemists. Approved methods of AACC. The Association, St. Paul. 1974.
6. ARAÚJO, T. et alii. Valor biológico da farinha de mandioca, enriquecida com concentrado proteico de peixe, proteína isolada da soja e caseína. Rev. Bras. de Pesquisas Médicas e Biológicas, São Paulo 8(2):139-142, 1975.
7. ARAÚJO, T. et alii. Valor nutritivo da misturas: feijão macassar integral mais farinha de mandioca e feijão mulatinho integral mais farinha de mandioca, suplementadas com diferentes níveis de metionina. Rev. Bras. de Pesquisas Médicas e Biológicas, São Paulo 8(2), 1975.
8. ARAÚJO NETO, J. Food staples as vehicles for protein concentrates. Nutrition Reports International 49(1), 1974
9. ARRUDA, Bertoldo Kruse Grande de. Alimentação e bolsões de pobreza. Brasília, INAN, 1981.
10. ASSOCIAÇÃO de Crédito e Assistência Rural. Amapá. Sistema de produção para a mandioca. Macapá, ACAR, 1975. 19 p. (Série Circular, 62).

11. AYRES, J.C. Manioc - The potential exists for increased use of this tropical plant and its products. Food Technology 26(4), 1972.
12. BESSA, José M.G. Cultura da Mandioca. Recife, ANCARPE. 1973.17 p. (Articulação Pesquisa Extensão, 13).
13. BOOTH, R. Almacenamiento de raices de yuca. Colômbia, CIAT, 1976 (Série ES-16).
14. BOOTH, R.C. & Coursey, D. Storage of cassava roots and related post-harvest problems. In: - Cassava Processing and Storage. Thailand, 1974. (IDRC 03e).
15. BRASIL. Conselho de Desenvolvimento Social. Exposição de Motivos, 126. Brasília, 1976. 4p.
16. BRASIL, Comissão de Financiamento da Produção, Anuário estatístico 1981. Brasília, 1981.
17. BRASIL, Ministério da Agricultura, Aspectos econômicos da mandioca. Brasília, Serviço de Informação Agrícola. 1976. (Estudos Brasileiro, 25).
18. BRASIL, Ministério da Saúde. Ata da reunião sobre enriquecimento de produtos de mandioca, 3. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Organização Sanitária, 1972.
19. BRASIL, Ministério do Interior. Soja. Campinas, GEIDA, s.d. (Contribuição do Desenvolvimento da Agroindústria, 10).
20. BRASIL, SUDENE. Pesquisa de comercialização do produto agrícola - Mandioca. 1976-1967. Salvador, 1967.
21. BRESSANI, Ricardo. Composição química de la yuca. Guatemala, INCAP, 1973.6p.

22. BUTLER, E.J. et alii. An economic analysis of the production, consumption and marketing of cassava. Georgia, CAES, 1971. (Research Bulletin, 97).
23. CALZADILLA, Osvaldo Pereira. La Yuca, riqueza potencial inexplorada. Colômbia, CIAT. 22-42p.
24. CARVALHO, L.E. Mandioca; consumo de raiz e derivados. Salvador, 1979. (mimeogra.), 18p.
25. CARVALHO, L.E. O Caráter social do subsídio do trigo. Rev. Alimentação e Nutrição, São Paulo 2(3):32-42, Jan/mar.1981.
26. CARVALHO, L.E. O PRONAN e a tecnologia de alimentos para o nordeste. In: Anais da reunião para compatibilização dos programas de tecnologia de produtos agropecuários no nordeste, p. 21-40. Camaçari (Ba), 1976.
27. CARVALHO, L.E. et alii. Panificação com farinhas mistas, aceitabilidade e valor nutritivo. Rio de Janeiro, 1978. (Congr.Intern.Nutr.,11).
28. CARVALHO, L.E. Pesquisa tecnológica no desenvolvimento agroindustrial e comunitário. Rev.Alimentação e Nutrição, São Paulo (7): 30-36, mar. 1982.
29. CARVALHO, L.E. Programa de governo no setor alimentar. São Paulo, 1977. p. 30-43. (Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos,1).
30. CARVALHO, L.E. Projeto de tecnologia de alimentos. Brasília, INAN/World Bank, 1979.
31. CARVALHO, L.E. e Coutinho, A.O.N. Aspectos da utilização de soja e o PRONAN. Brasília, INAN, 1978.
32. CASTILHOLI, B. Proteínas vegetais. Bol.do ITAL, Campinas (15), set. 1978.

33. CENTRO de Pesquisa e Desenvolvimento. Projeto agroindustrial da mandioca. Salvador, 1979. (Relatório nº 5).
34. CENTRO Internacional de Agricultura Tropical. A proposal for the improvement and development of cassava a tropical root Cali, 1971, 32p
35. CENTRO Internacional de Agricultura Tropical. Informe CIAT, Cali, maio, 1980.
36. COCHRAN, N.G. & COX, G.M. Experimental designs, 2 ed. New York, Wiley, 1957. 611p.
37. COCK, James H. Agronomic potential for cassava production. In: Cassava Processing and Storage. Thailand, 1974.p. 21-26.
38. COCK, J.H. Cyanide toxicity in relation to the Cassava Research Program of CIAT in Colômbia. In: - Chronic Cassava Toxicity. Londres, 1973, 37-40 (IDRC 010e).
39. CONCEIÇÃO, Antonio Jose de. Brazil. In: The International Exchange and Testing of Cassava Germ Plasm. Palmira, Colômbia, 1975, 34-36p.
40. COURSEY, D.G. Cassava as food; toxicity and technology. In: Chronic Cassava Toxicity. Londres, 1973. (IDRC 010e).
41. CULTURA da mandioca. O Estado de São Paulo. São Paulo, 6/6/76. (Supl. Agrícola).
42. DIMENSTEIN, W.& Leon Filho, P. Plasmaférese modificada em bovinos para obter proteínas. Recife, 1977. (Série Tecnologia e Inspeção de Alimentos, 2).
43. DOLL, J.D. & PIEDRAHITA, W. Metodos de control de malezas en yuca. Cali, CIAT, 1976. 12p. (série ES-21).

44. DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Enriquecimento nutricional da farinha de mandioca com proteína de soja. Ribeirão Preto, s.d.
45. DUTRA DE OLIVEIRA, J.E et alii. Manioc flour as a methionine carrier to balance common bean-based diets. Journal of Food Science (38), 1973.
46. DUTRA DE OLIVEIRA, e & SALLATA, E. Farinha de mandioca como veículo de nutrientes. Ribeirão Preto, FMRP, 1972. (mimeogr.).
47. DUTRA DE OLIVEIRA, J.E & SALLATA, E.B. Methionine fortified manioc flour to combat protein malnutrition. Nutrition Reports International 3(5): 291-294, May, 1971.
48. EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária. PRONAPA - Programa nacional de pesquisa agropecuária. Brasília, 1978.
49. ENRIQUECIMENTO nutricional da farinha da mandioca com proteína de soja. Bol. Técnico CTAA, Rio de Janeiro (6). 1973.
50. FAO, Roma. Acceptability testing of FPC Type B; Report of the FAO, phase I. Roma, 1976.
51. FAO, Roma. FAO production yearbook 1976. Roma, FAO. 1977, v.30 (FAO Statistics Series, 7).
52. FAO, Roma. Provisional food balance sheets, 1972/74. Roma, 1977.
53. FERREIRA, V.L.P. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. Campinas, ITAL. 1981. 85p. (Instruções Técnicas, 19).
54. FIGUEIREDO, Antonio de A. & REGO, Manoel M. Teor proteico e mineral em raízes e folhas de variedades de mandioca. Bol. Técnico CTAA. Rio de Janeiro (5):23-27, 1973.
55. FLINN, J.C. Possibilities for economic research into cassava production systems in Africa. In: Cassava Germ Plasm in Africa. Canadá, 1976. p.21-22 (IDRC 063e).
56. FRAZÃO, Marion. Fortification of mandioca flour-Brazil; Meeting on food fortification. Colorado. 1972.

57. FUNDAÇÃO Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1978.
58. FUNDAÇÃO Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional da despesa familiar - consumo alimentar e antropometria. Rio de Janeiro, 1977.
59. FUNDAÇÃO Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela de composição dos alimentos. Rio de Janeiro, 1977
60. FUNDAÇÃO Simpósio Brasileiro de Alimentação e Nutrição. Meeting on mandioca fortification, held during 39 SIBAN. Belo Horizonte, 1971.
61. GRACE, M. Processing of Cassava. Agricultural Services Bulletin. Roma, FAO (8): 1-124, 1971.
62. GRIMME, C. Maniokmehl zeitschrift fur untersuchung der nahrung und genussmittel Germany, 1921.
63. GUERNELLI, O. Estudos sobre as possibilidades de enriquecimento da farinha de mandioca. Arquivos Brasileiros de Nutrição, Rio de Janeiro, 1953.
64. GUIMARÃES, A.P. Quatro Séculos de Latifúndio. 4 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1977.
65. GUIMARÃES, M. & BARROS, M.S. Sobre a ocorrência de caroteno em variedades de mandioca amarela. Bol. Técnico da Divisão de Tecnologia Agrícola e Alimentar (4), 1972.
66. HAHN, S.K. Welcoming adress. In: The International Exchange and Testing of Cassava Germ Plasm in Africa. Nigéria, 1975. 11-12p. (IDRC-063e).
67. HANSSON, N & BENGTTSSON, S. Tapioka rotternas sammansattning och fodervarde; landbrnrsademierns hand-linguer och tidskrift. Sweden, 1929.
68. HOLLEMAN, L.W.J. La investigation sobre la produccion y elaboracion de la mandioca. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1969. 28p.

69. HOLLEMAN, L & ATEN, A. Processing of cassava and cassava products in rural industries. Roma, FAO, 1966. (FAO Agricultural Development Paper, 54).
70. HRISHI, N. Problems and prospects in cassava production in India. In: - Cassava Processing and Storage. Thailand, 1974. p.59-62.
71. INSTITUTO de tecnologia Agrícola e Alimentar. Projeto de modernização da tecnologia da mandioca. Rio de Janeiro, 1970
72. INSTITUTO Nacional de Alimentação e Nutrição. Relatório final do seminário sobre hipovitaminose "A" no Brasil. Brasília, 1978.
73. JONES, W.O. Stanford, 1959. Stanford Univ. Press. Manioc in Africa.
74. KAY, D.E. Root crops. Londres, Tropical Products Institute, 1973. (TPI Crop and Products Digest, 2).
75. KOHLMANN, R. Aceitação de farinha de mandioca enriquecida com PIS na alimentação institucional. Rio de Janeiro, 1972
76. KOHLMAN, R. Breves considerações sobre a viabilidade econômica da comercialização de alimentos enriquecidos. Rio de Janeiro, 1972.
77. KRAMER, A. & TWIGG, B.A. Quality control for the food industry; fundamentals. 3ed. s 1. AVI Publishing Company. 1970. 556p.
78. LAJOLO, F et alii. Estudo bromatológico de concentrados proteicos obtidos a partir da Sardinella Aurita e da Tilapia Melanopleura. Arquivos Latinoamericanos de Nutricion, Caracas 25(1), mar.1975.
79. LEAL, Margarida et alii. Farinha de mandioca enriquecida com soja. São Luis, 1975.
80. LINARES, F.A, et alii. Analytical studies of a wild, high yielding variety of yuca. Cali, CIAT.s.d.
81. MANDIOCA, as novas perspectivas que se abrem diante da produção de álcool carburante com base na mandioca. Revista Planejamento e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1976.
82. MANER, J.H. Cópia de correspondência ao Dr. Daniel Rosenfield. Washington, Nutrition and Agribusiness Group. 1971.

83. MARAVALHAS, Nelson. Cinco estudos sobre farinhas de mandioca. Belém, INPA, 1964. (Química, 6).
84. MARTIN, F.W. Cópia de correspondência ao Dr. Daniel Rosenfield. Puerto Rico. Agricultural Research Service, 1971.
85. MATHEW, N.T. Tapioca as a solution of the food problem. Science and Culture 13(3).
86. MAURÍCIO, Ivan. A farinhada. Sem nário Movimento, 1975.
87. MENEZES, T. As proteínas monocelulares. Bol. do ITAL, Campinas (33), mar. 1973.
88. MORAES, M.A.C. Métodos para avaliação sensorial de alimentos, 3 ed. Campinas, UNICAMP, 1981.
89. MORETTI, R.H. Utilização de proteínas de soro de queijo como complemento na alimentação básica. Brasília, Câmara dos Deputados, 1975. (Simpósio Nacional de Medicina e Indústria Farmacêutica).
90. MOSHA, A. Cassava production; utilization and potential fortification in Tanzania. Rio de Janeiro, 1972.
91. MURTHY, J. et alii. Supplementary value of groundnut cake to tapioca and sweet potato. Journal Science Industries. India, 1950.
92. NESTEL, Barry. Current trends in cassava research. Colômbia, 1974. (IDRC 036e).
93. NESTEL, Barry. Current utilization and future potential for cassava. In: Chronic Cassava Toxicity. London, 29-30, 1973.
94. NESTEL, B. Informe pessoal ao Dr. Walter Mors. Rio de Janeiro, CTAA. 1972.

95. NESTEL, B. & COCK, J. Cassava, the development of an international research network. Colômbia, 1976. (IDRC-059e).
96. NESTEL, Barry. & MacINTYRE, Reginald. Foreword. In: Chronic Cassava Toxicity, Londres. 1973. 5-7p. (IDRC-010e).
97. NGONGI, A.G.N. et alii. Effect of potassium and Sulfur on growth, yield and composition of cassava. In: Proceeding of the Fourth Symposium of the ISTRC. Canadá, 1977. (IDRC-080e).
98. NOBRE, A. Mandioca var. amarela da Amazônia. Bol. Técnico CTAA, Rio de Janeiro (5): 9-15, 1973.
99. NOBRE, A. Tecnologia dos produtos tradicionais da mandioca. Salvador, CNPMF, 1976.
100. NOBRE, A. et alii. Seleção de variedades e clones de mandioca visando um melhoramento proteico. Bol. Técnico do CTAA. Rio de Janeiro (5): 15-23, 1973.
101. NOBRE, A. et alii. Viabilidade técnica-econômica do enriquecimento proteico da farinha de mandioca. Bol. Técnico CTAA. Rio de Janeiro (9); 1973.
102. NOBRE, A. & MENEZES, D. A zona mandioqueira e as indústrias de farinha de mandioca do norte fluminense. Bol. Técnico do CTAA. Rio de Janeiro (5); 1973.
103. NOBRE, A. & ORLANDO, J.C. Farinha de mandioca enriquecida com farinha de soja especial. Bol. Técnico do CTAA. Rio de Janeiro (5): 1-9, 1973.
104. NORMANHA, E. Mandioca tem variada aplicação. Guia Rural. 1966/1967.
105. OBIOWA, F.C. A literature review and research recommendations on cassava. 1971. Chapter 6. (AID Contract, nº cds/1497).
106. OLIVEIRA, E.V. Proteína derivada da cana de açúcar. s.nt.

107. PATINO, Victor M. Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial. In: - Plantas Alimentícias. Cali, Imprensa Departamental, 1964, p. 43-57.
108. PIMENTEL, David et alii. Energy and land constraints in food protein production. Science, New York (190): 754-761, s.d.
109. PORTO, M. et alii. Cassava intercropping in Brazil. In: - Intercropping with Cassava; Proceedings of an International workshop held at Trivandrum. India. 1978. p25-30.
110. RAMOS, E.L. Relação entre o crescimento industrial e o desenvolvimento agrícola da região fumageira de Mata Fina - industrialização da mandioca. Salvador, Escola de Agronomia da UFBA, 1972. (Tese).
111. RAMOS, E. & LINS, E. Aspectos da produção e comercialização de mandioca no Estado da Bahia; projeto mandioca. Salvador, UFPB, 1975. (Série Pesqueira, 4).
112. RAO, K.K.P.N. Cassava in the human diet. FAO Nutrition Newsletter, Roma 8(3), 1970.
113. RAYMOND, W.D. et alii. The nutritive value of some Tanganyika foods, cassava. The East African Agricultural Journal. Jan. 1941.
114. REIS, O.G. et alii. Adição de farinha de soja à farinha de trigo consumida no país. Brasília, INAN, 1976.
115. ROA, Gonzalo. Industrialização da mandioca para produção de alimentos. Campinas, 1975 (mimeogr).
116. ROJANARIDPICHED, C. Comprimidos de folhas de yuca como fonte de proteína em Tailândia. Yuca Bol. Informativo CIAT (1), 1977. (Série AS 4).

117. ROGERS, D. & APPAN, S. Cassava - based nourishment generating system capable of functioning in ecologically and economically impoverished areas. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter. (4). 1971.
118. ROGERS, D. & APPAN, S. What's so great about cassava? World Farming 13 (6), Jul. 1971.
119. ROSENFELD, D. Cópia de correspondência com informes técnicos Nutrition and Agrobusiness Group (USDA). 1971.
120. SALES, A.M. Enriquecimento da farinha da mandioca por fermentação. Campinas, UNICAMP, 1972. (Tese).
121. SALES, A. & MENEZES, T. Produção de biomassa proteica de mandioca. Coletânea do ITAL, Campinas. 7(1), 1976.
122. SCHOLZ, Helmut. Aspectos industriais da mandioca no nordeste. Fortaleza, BNB. 1971.
123. SCHWERIN, Karl H. Apuntes sobre la yuca y sus origenes. Tropical Root and Tuber Crops Newsletter (3): 8, 1970.
124. SCREERAMAMURTHY, V. V. Investigations on the nutritive value of tapioca. Ind. Jour. Med. Res. 33(2), out. 1945.
125. SILVA, A.C. & IUNES, M. Análise das condições de pesquisa e treinamento em nutrição humana no Brasil. São Paulo, Escola Paulista de Medicina. 1979.
126. SILVA, Jairo Ribeiro. Produção de energia ou de alimentos? Mandinoticias. Brasília 3(3); set. 1980.
127. SILVA, W. Mandioca fortification meeting. Rio de Janeiro, 1971.
128. SIQUEIRA, L.A. Mandioca; resultados experimentais. Cruz das Almas, IPEAL. 1973. 34p. (Circular, 36).

129. SLATER, C. et alii. Processos de mercados de Recife. 2 ed. Recife, SUDENE, 1972.
130. STRASSER, J. Development in cassava processing. Tropical - Root and Tuber Crops Newsletter (4). 1971
131. SUBRAHMANYAN, V. et alii. Investigations on grains substitutes; the biological value. Bull. Central Food Technological Research Institute.
132. SUBRAHMANYAN, V. et alii. Investigation on grain substitutes, the nutritive value. Bull. Central Food Technological Research Institute.
133. SUBRAHMANYAN, V. et alii. Investigations on grain substitutes; production of round grain from blends of tapioca and groundnut. s.n.t.
134. SUBRAHMANYAN, V. & SWAMINATHAN, M. Utilization of tapioca flour and low-fat groundnut flour in meeting the food shortage. Food Science, Oct. 1958.
135. SUBRAHMANYAN, V. & SWAMINATHAN, M. Utilization of tuber crops for meeting food shortage. Food Science. 8(5): 177-81, May, 1959.
136. TAVARES, M. Exportação de mandioca, atualidades e perspectivas. Sete Lagoas - Comissão Nacional da Mandioca s.d.
137. TAVARES, M. et alii. Projeto enriquecimento da farinha de mandioca; estudo de viabilidade econômica. Rio de Janeiro, 1972.
138. TULANANDA, Deja. Problemas of the Thai tapioca trade In: - Cassa va Processing and Storage. Thailand, 1974. (IDRC Q31e).
139. UNIVERSITY of Georgia. A feasibility study on manioc production in Northeast of Brazil. Georgia, 1971. 118p.

140. UFER, M. Habib and delicias. The Coal and other Crops Newsletter. (41). 1971
141. VENKSTARAMAN, L. et alii. Studies on the cultivation and utilization on the alga *Scenedesmus a uter* as a single cell protein. Life Science. (26). 1977.
142. ZEISS, Anton. Die Farnegesellschaft. Arzt. Botanical Instructions. Jena 1900.

ANEXO I

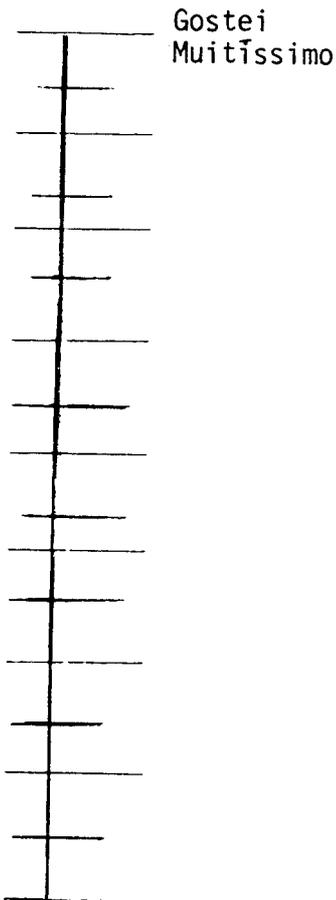
PREFERÊNCIA

PRODUTO:

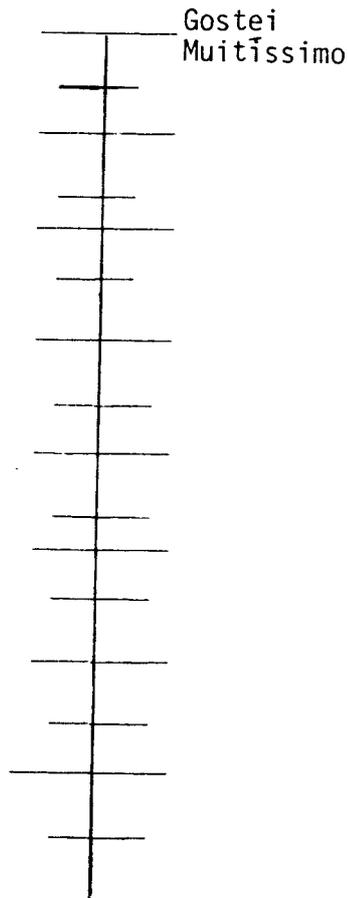
Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Instruções: Você vai receber 3 amostras para provar e deverá dar sua preferência, usando as escalas abaixo, considerando apenas o sabor. Ignore outras diferenças. Lave a boca entre uma amostra e outra. Se desejar, faça comentários.

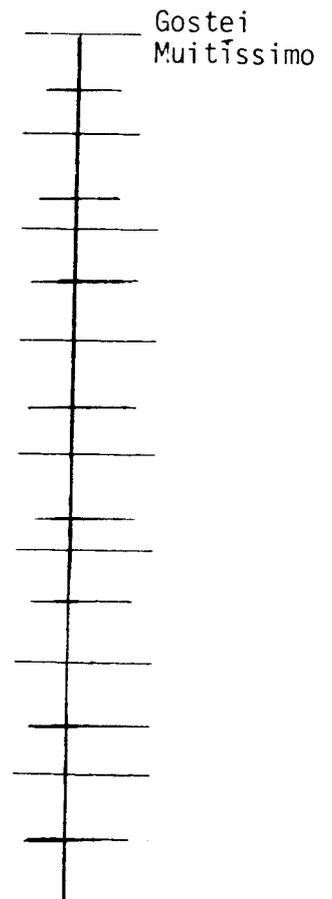
Amostra nº



Amostra nº



Amostra nº



COMENTÁRIOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ANEXO II

ESTA FARINHA ESTÁ MISTURADA COM UMA FARINHA MAIS NUTRITIVA. PROVE E RESPONDA:

SEXO

IDADE

1. Você acha que ela ficou melhor ou pior que a farinha daqui?  
(gosto,       ).

igual

pior

melhor

2. Você a consumiria normalmente?

sim

não

não sabe

3. A farinha comum vale nota 5. Que nota dá para esta farinha?

ANEXO III

Composição de Vitaminas e Minerais por 100 gramas de Parte Comestível

Produto	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)	Retinol equivalente (mmg)	Vit. B <sub>1</sub> (mg)	Vit. B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Farinha de Mandioca	61	48	3,1	-	0,08	0,07	1,6
Trigo em Grão	60	312	7,6	-	0,35	0,12	3,6
Arroz Polido	9	104	1,3	-	0,08	0,03	1,6
Fubã	6	164	1,8	34	0,20	0,06	1,4
Farinha de Mandioca - Soja (90:10)	81	107	3,7	1	0,16	0,10	1,7
Farinha de Mandioca - Soja (85:15)	91	136	4,0	1	0,19	0,11	1,7
Farinha de Mandioca - Soja (80:20)	101	165	4,3	2	0,23	0,13	1,8

ANEXO IV

Relação das siglas citadas ao longo do texto

BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Banco Mundial).
CEPED	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (Bahia).
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colômbia)
CFRTI	Central Food Research and Technology Institute (Mysore, Índia).
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Ministério da Agricultura).
ENDEF	Estudo Nacional da Despesa Econômica Familiar.
FAO	Food and Agriculture Organization (ONU).
FIBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IITA	Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nigéria).
INAN	Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (Ministério da Saúde).
INCAP	Instituto de Nutrição para América Central e Panamá (Guatemala).
IPEACS	Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias Centro-Sul.
IPEAN	Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte.
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos (Secretaria Estadual de Agricultura - Campinas/SP).
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Ministério do Interior).
UFBA	Universidade Federal da Bahia.
USAID/NE	United States Agency for International Development (Agência da Região Nordeste do Brasil).